

# Perfil antropométrico y de rendimiento de corredores de Fondo uruguayos de elite

## MARTÍN MAÑANA

Licenciado en Educación Física y Técnico Deportivo de Atletismo.

Contacto: [entrenamientodefondo@gmail.com](mailto:entrenamientodefondo@gmail.com)

## CARLOS MAGALLANES

Prof. Agdo. Departamento Educación Física y Salud, ISEF – Udelar

Contacto: [camagallanes@gmail.com](mailto:camagallanes@gmail.com)

Recibido: 29.05.2017

Aprobado: 28.08.2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.28997/ruefd.v0i10.110>

**Resumen:** El propósito de este trabajo fue registrar características antropométricas y de rendimiento de los corredores de fondo uruguayos y compararlas con referencias internacionales. A los diez mejores corredores de fondo varones (ranking Confederación Atlética del Uruguay - CAU) se les midió la fuerza máxima de miembros inferiores y superiores, la flexibilidad de la cadera, la frecuencia cardíaca basal (FCB), el tiempo en 100, 300 y 2000 m, la composición corporal y el somatotipo. Los tests de fuerza máxima, flexibilidad, FCB, composición corporal y somatotipo arrojaron valores similares a los de atletas de nivel internacional. Los test de carrera evidencian que los fondistas uruguayos resultan más competitivos en distancias cortas.

Palabras clave: Atletas de resistencia. Corredores de fondo. Evaluación del rendimiento. Medidas antropométricas.

## ANTHROPOMETRIC AND PERFORMANCE PROFILE OF ELITE URUGUAYAN ENDURANCE RUNNERS

**Abstract:** The purpose of this study was to record anthropometric and performance characteristics of the elite uruguayan runners and to compare them with international references. The top ten endurance runners (ranking CAU) were the subjects of our study. We measure maximal strength in squat and bench press, hip flexibility, basal hearth rate (BHR), and performance (time) in 100, 300 and 2000 m, body composition and somatotype. The results show that Uruguayan elite endurance runners have similar strength, flexibility, body composition, RHR, body composition and somatotype to international elite runners. The uruguayan endurance runners are comparatively better in short distances than in long ones.

Keywords: Endurance athletes. Long distance runners. Performance assessment. Anthropometric measures.

## INTRODUCCIÓN

Las carreras de medio fondo y fondo se encuentran dentro de las pruebas atléticas más exigentes para entrenar y competir, ya que tanto las capacidades físicas como las psíquicas son particularmente solicitadas. Debido a la necesidad constante que se le presenta al deportista de sobreponerse a la fatiga, su capacidad volitiva juega un papel fundamental (WILBER; PITSILADIS, 2012).

Las distancias oficiales establecidas internacionalmente son: a) en pista: 3000m, 3000m obstáculos, 5000m. y 10.000m; b) en carretera: 10km, 15km, 20km, ½ Maratón (21.097m), 25km, 30km, y Maratón.<sup>1</sup>

Habiendo detectado la ausencia de datos nacionales que pudieran servir de referencia para análisis comparativos y/o para procesos de selección y control del entrenamiento, nos trazamos el objetivo general de registrar el perfil antropométrico y de rendimiento de los corredores de fondo de elite de nuestro país. Como objetivo específico nos propusimos medir las siguientes características: fuerza máxima de miembros superiores e inferiores, flexibilidad de cadera, frecuencia cardíaca basal (FCB), tiempo (velocidad máxima) en diferentes distancias de carrera, composición corporal y somatotipo.

Estos indicadores fueron elegidos, en primer lugar, en función de la importancia que poseen como factores determinantes del rendimiento en las modalidades de resistencia y, en segundo lugar, por ser indicadores de fácil empleo y mínimo costo. Comentarios sobre cada una de las variables medidas serán realizados en la discusión.

## MÉTODOS

### Sujetos

Los 10 primeros atletas fondistas varones (según el ranking nacional uruguayo de 5000m y 10.000m)<sup>2</sup> fueron los sujetos de nuestro estudio. Todos ellos entrenan  $6 \pm 1$  días por semana y dedican en promedio  $16,2 \pm 3,5$  horas a la semana a dicho entrenamiento (distribuidas en sesiones simples o dobles).

Los procedimientos experimentales fueron explicados verbalmente y por escrito, y cada sujeto dio su consentimiento.

En la Tabla 1 se resumen las características de nuestros sujetos de estudio: edad, peso, altura, IMC (Índice de Masa Corporal), años de entrenamiento y sus marcas personales en 3000m, 5000m y 10.000m, con sus respectivas medias y desvíos standard.<sup>3</sup>

Tabla 1. Resumen de características de los sujetos de estudio.

Atleta	Edad (años)	Peso (kg)	Altura (cm)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Tiempo entrenando (años)	Marca en 3000m	Marca en 5000m	Marca en 10.000m
1	29	73	177,2	23,2	15	8'19"	14'36"	*
2	28	60	174,2	19,8	12	8'28"	14'46"	30'40"
3	29	67	174,5	21,8	14	8'24"	14'04"	29'59"
4	24	65	178,4	20,4	12	8'19"	14'35"	30'19"
5	35	64	176,6	20,5	14	8'42"	15'07"	31'00"
6	25	63	175,5	20,5	05	8'45"	15'11"	31'50"
7	19	56	174,7	18,3	08	8'30"	14'54"	*
8	22	62,5	174,7	20,5	08	8'19"	14'24"	30'28"
9	21	62	179	19,4	07	8'38"	14'53"	*
10	21	65	179,8	20,1	07	8'38"	*	30'40"
<b>Media y D/S</b>	<b>25</b> $\pm 5$	<b>63,8</b> $\pm 4,2$	<b>176,5</b> $\pm 1,9$	<b>20,5</b> $\pm 1,3$	<b>10</b> $\pm 3$	<b>8'30"</b> $\pm 9"4$	<b>14'43"</b> $\pm 19"9$	<b>30'42"</b> $\pm 32"$
<b>Mediana</b>	<b>25</b>	<b>63,5</b>	<b>176,1</b>	<b>20,5</b>	<b>10</b>	<b>8'29"</b>	<b>14'49"</b>	<b>30'40"</b>

\* No se posee marca oficial en la distancia.

Fuente: Elaboración propia.

1 Reglas de Competición 2006-2007 IAAF, Art. 163 al 165 en pista y Art. 240 en carreras de carretera.

2 Confederación Atlética del Uruguay (CAU), 2007.

3 Como la media es un valor influido por resultados extremos, en la Tabla 1 también se presenta la mediana, puesto que en algunos casos posibilita una descripción más representativa de la población estudiada.

## Protocolos y tests

### Entrada en calor:

Antes de la realización de los tests se efectuó una entrada en calor estandarizada. Por motivo de espacio, la misma no se describe aquí.

### Descripción de los tests

#### 1) Tests de Carrera:

Materiales: pista de atletismo de 400 metros (Pista Oficial de Montevideo), largador de entrenamiento ("plap") y cronómetros manuales (ProCoach RS-013) para registrar los tiempos de llegada en los test de 100m, 300m y 2000m.

Descripción: los sujetos fueron instruidos para que completaran las distancias (100m, 300m y 2000m) lo más rápido posible a partir de la señal sonora del "plap". Se comenzó con el test de 100m y después de 20 minutos de pausa completa, se efectuó el test de 300m. Ambos tests se realizaron en turno matutino (08:45 hs). Al día siguiente en horario vespertino (20:00 hs) se efectuó el test de 2000m.

#### 2) Tests de Fuerza:

Materiales: gimnasio del Complejo Deportivo del Ejercito Nacional, barra de 10kg, cargas libres y camilla para Press de Banca.

Descripción: por la escasa experiencia de los sujetos en el trabajo con pesas, en lugar de realizar el tradicional test de Fuerza Máxima de 1RM se utilizó un test máximo de varias RMs (máximo número de repeticiones posibles de ser realizadas con una carga submáxima). Luego de algunas sesiones de práctica para que los sujetos consiguieran efectuar los ejercicios de forma correcta, se escogió el peso de manera que el número máximo de repeticiones oscilase entre 4 y 8, como suele ser sugerido para los tests de estas características (ACSM, 2013). Posteriormente se aplicó la ecuación de Epley de 1985 (apud DALE et al., 1997) para estimar la Fuerza Máxima (1RM). Los ejercicios seleccionados fueron la Media Sentadilla y el Press de Banca.

#### Ecuación de Epley (1985)

$$1RM = (0.033 * \text{Peso Utilizado}) * \text{Repeticiones} + \text{Peso Utilizado}$$

#### 3) Evaluación de Flexibilidad:

Materiales: Flexímetro Sanny (FL6010, Brasil), colchoneta y camilla.

Descripción: la medición angular (en grados) y el uso del Flexímetro se realizaron siguiendo la técnica y el protocolo propuesto por Monteiro (1998). Se midió la flexibilidad a nivel de la cadera (articulación coxofemoral) en movimientos de flexión-extensión y abducción-aducción.

#### 4) Evaluación Antropométrica:

Materiales: Kit Antropométrico Faga SRL (calibres deslizantes grande y chico, plicómetro, segmentómetro), cinta antropométrica Saín, estadiómetro móvil Saín, balanza mecánica Camry profesional y Software "Equanthropos" versión oro.

Descripción: la evaluación antropométrica de los atletas se efectuó de acuerdo al protocolo de medición de la ISAK (Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría) actualmente vigente (ISAK, 2001). Las evaluaciones fueron realizadas por un antropometrista con experiencia (acreditación ISAK nivel 3). Para el fraccionamiento de la composición corporal se siguió el modelo tetracompartimental de Drinkwater y Ross: masa adiposa (tejido formado principalmente por el depósito de grasa y lípidos), masa muscular (tejido integrado por los músculos estriados del cuerpo), masa ósea (tejido compuesto por los huesos y cartílagos) y masa residual (tejido correspondiente a los órganos y líquidos corporales). Todos los atletas fueron evaluados en un período de 4 días, en el horario de 20 a 23 hs. La temperatura ambiente del lugar de evaluación osciló entre 20 y 23°C. Los atletas no realizaron actividad física en las 24 hs anteriores a la evaluación antropométrica. Ningún atleta se encontraba tomando medicación en dicho momento ni presentaba indisposición física de cualquier tipo.

#### 5) Frecuencia Cardíaca Basal (FCB):

Materiales: Monitor de frecuencia cardíaca Polar Sport Tester (Polar, Kempele, Finland).

Descripción: los atletas midieron su FCB a la mañana inmediatamente después de despertarse, en posición horizontal y luego de 8 horas de sueño. El procedimiento se repitió durante tres días consecutivos y se consideró la mediana para posterior análisis estadístico.

## RESULTADOS

En la Tabla 2 se presentan los resultados de la FCB <sup>4</sup>, los tests de pista y de fuerza máxima de cada atleta, junto con sus medias y desvíos standard.

Tabla 2. Resultados de FCB, tests de pista y tests de fuerza.

Atleta	FCB latidos/minuto	100m (tiempo)	300m (tiempo)	2000m (tiempo)	Press de Banca (kg)	Media Sentadilla (kg)
1	37	12"4	40"0	5'34"8	87,9	139,0
2	38	13"3	42"0	5'32"1	52,8	113,8
3	41	13"4	42"1	5'36"8	52,8	101,1
4	39	13"2	40"6	5'24"6	58,3	106,4
5	46	13"2	42"0	5'43"0	55,9	88,5
6	40	12"9	40"5	5'47"0	39,6	75,8
7	41	12"2	39"6	5'28"1	40,8	56,6
8	39	11"8	38"8	5'29"8	57,1	101,1
9	46	12"4	39"3	5'32"4	39,6	70,8
10	40	12"6	39"6	5'38"6	39,6	58,3
<b>Medias y Desvíos Standard</b>	<b>41 ± 3</b>  <b>*Mediana = 40</b>	<b>12"7 ± 0"5</b>	<b>40"5 ± 1"2</b>	<b>5'34"7 ± 6"5</b>	<b>52,4 ± 14,0</b>	<b>91,1 ± 24,8</b>

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 3 presenta los resultados por atleta de la evaluación de la flexibilidad.

Tabla 3. Resultados de la evaluación de la flexibilidad.

ATLETA	CADERA (Articulación Coxo-femoral)				F L E X  +  E X T	A B D U  +  A D U	REFERENCIA	
	F L E X I Ó N	E X T E N S I Ó N	A B D U C C I Ó N	A D U C C I Ó N			Fle + Ext	Abd + Ad
1	105°	42°	40°	24°	147°	64°	<b>Baja: &lt;50</b>	<b>Baja: &lt;41</b>
2	112°	62°	50°	15°	174°	65°		
3	95°	45°	50°	25°	140°	75°		
4	80°	45°	40°	24°	125°	64°	<b>Mod. Baja: 50-67</b>	<b>Mod. Baja: 41-50</b>
5	96°	53°	58°	30°	149°	88°		
6	100°	50°	45°	34°	150°	79°	<b>Media: 68-88</b>	<b>Media: 51-61</b>
7	85°	50°	50°	30°	135°	80°		
8	95°	40°	43°	35°	135°	78°		
9	70°	45°	42°	35°	115°	77°	<b>Mod. Alta: 88-109</b>	<b>Mod. Alta: 61-71</b>
10	75°	55°	45°	30°	130°	75°	<b>Alta: &gt;110</b>	<b>Alta: &gt;71</b>

Fuente: Elaboración propia.

<sup>4</sup> En la FCB se tomó en cuenta la mediana.



En el siguiente cuadro se muestra la media de Fle + Ext y Abd + Ad.

**Media de Flexión + Extensión = 140° (Alta)**  
**Media de Abducción + Aducción = 74,5°(Alta)**

Resultados de la antropometría

El estudio antropométrico arrojó los siguientes resultados: masa corporal 63,8kg + 4,2kg, IMC 20,5kg/m<sup>2</sup> + 1,3 kg/m<sup>2</sup>, porcentaje grasa 7,4 + 1,3 y somatotipo (1,1-3,7-3,8). A continuación se presenta el Gráfico 1 que muestra estos y otros datos obtenidos, en comparación con el modelo argentino que utiliza como referencia el software.

Apellido y Nombre: **CORREDORES DE FONDO URUGUAY** Sexo: **MASCULINO** Fecha de Observación: **08/12/2007**  
 Actividad Física: **ATLETISMO RESISTENCIA - A** Talla (cm): **176,5** Fecha de Nacimiento: **01/02/1983**  
 Nivel: **PROFESIONAL** Peso (kg): **63,80** Edad (años): **24,8**

*VALORACION ANTROPOMETRICA - RESUMEN GRAFICO*

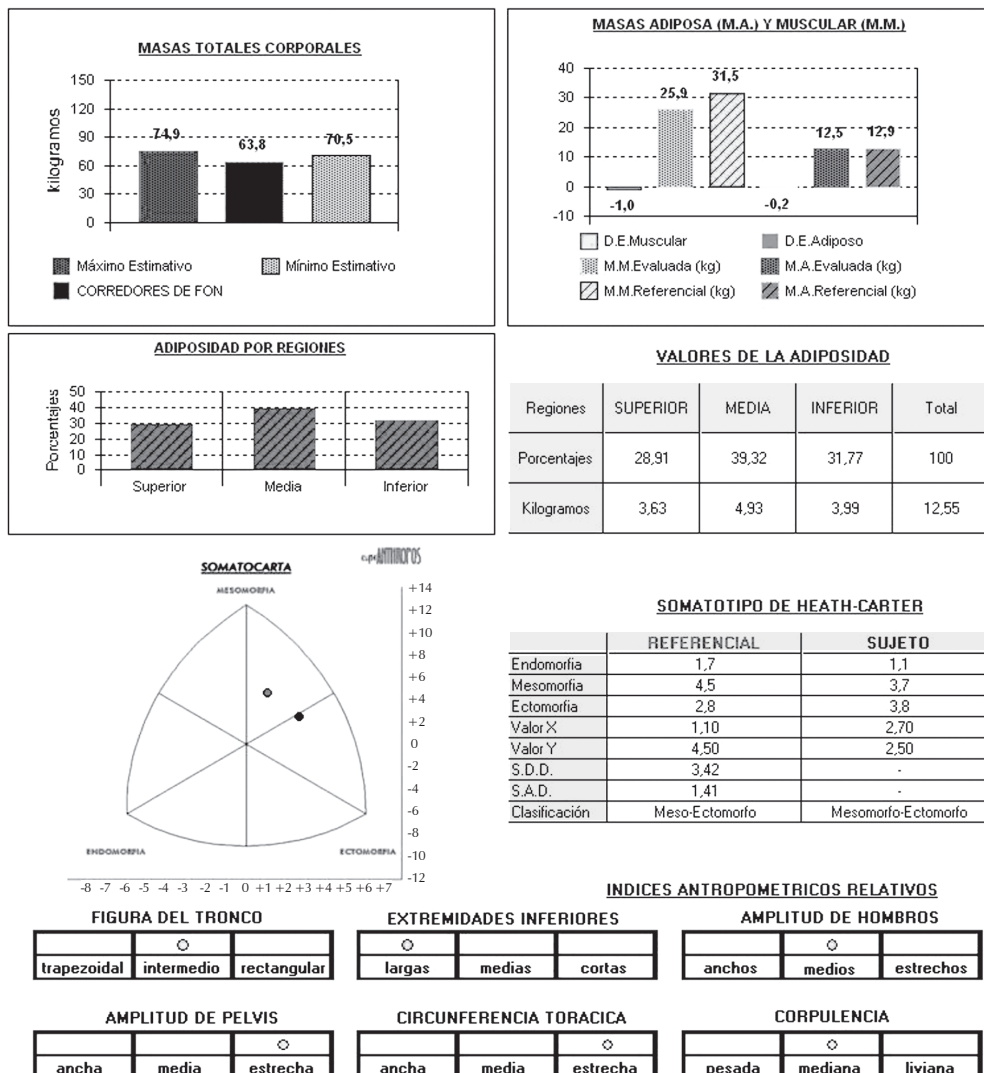


Gráfico 1. Resultados de la evaluación antropométrica.  
Fuente: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue conocer y registrar, a través de una batería de tests y mediciones, características antropométricas y de rendimiento de los corredores de fondo uruguayos de elite, y compararlas con referencias internacionales. Como fuera mencionado en la introducción, los indicadores se escogieron en función de la importancia que los mismos poseen como factores determinantes del rendimiento en las modalidades de resistencia, y por ser indicadores de fácil empleo y mínimo costo. A continuación se discute brevemente cada uno de ellos.

### Frecuencia Cardíaca Basal (FCB)

La FCB es un parámetro fisiológico de referencia para valorar el nivel de entrenamiento aeróbico. En tal sentido, Wilmore y Costill (2007) reportan que los deportistas de resistencia muy entrenados a menudo manifiestan registros cardíacos basales inferiores a 40 latidos/min e incluso, en casos excepcionales, inferiores a 30 latidos/min. Los sujetos de nuestro estudio se encuentran dentro de estos parámetros, ya que la media de los mismos es de 40 latidos/min.

### Fuerza

Con respecto a la capacidad de fuerza, diversas razones justifican la necesidad de que un corredor de resistencia supere cierto nivel mínimo de esta capacidad, especialmente en miembros inferiores. Taipale *et al.* (2010) brindan los siguientes argumentos para enfatizar la importancia de desarrollar la fuerza en deportistas de resistencia: 1) las cargas de trabajo de elevada intensidad inferiores al máximo se pueden soportar más fácilmente; 2) una mayor fuerza muscular disminuye el riesgo de lesiones y la sobrecarga a nivel articular, lo que reduce la tensión que se acumula en los tejidos del aparato locomotor (ligamentos, tendones y cartílagos) responsables de mantener la integridad de las articulaciones; 3) el trabajo sistemático de fuerza contribuye en una más rápida recuperación luego de los esfuerzos propios del entrenamiento y la competencia.

Los valores medios de fuerza manifestados por nuestros fondistas fueron de 52,4kg  $\pm$  14,0kg para el Press de Banca y de 91,1kg  $\pm$  24,8kg para la Media Sentadilla. En la literatura

revisada no encontramos datos de referencia para realizar una comparación, pero en función de la consulta realizada a entrenadores experimentados y de nuestra propia experiencia (como atletas y entrenadores), creemos posible afirmar que dichos valores medios son adecuados para corredores de fondo. No obstante, es preciso destacar que los sujetos de nuestro estudio presentaron resultados muy dispares, con registros que variaron de 39,6kg a 87,9kg para el Press de Banca y de 56,6kg a 139,0kg para la Media Sentadilla. Los corredores más jóvenes fueron los que presentaron un déficit mayor en esta capacidad, tanto en miembros inferiores como en miembros superiores. Al respecto se consultó a los propios atletas y a sus entrenadores, quienes confirmaron el escaso trabajo que hasta el momento había sido dedicado al desarrollo de esta capacidad.

### Flexibilidad

Poseer una flexibilidad adecuada (no deficitaria pero tampoco en exceso) es un requisito importante para los corredores de resistencia, puesto que contribuye en la amplitud y facilidad de los pasos en la carrera (eficiencia mecánica, menor gasto energético), así como también en la disminución del riesgo de lesiones (WEINECK, 2005; MARTIN; COE, 1995, entre otros). Complementariamente, el trabajo sistemático de esta capacidad también puede contribuir en la coordinación armónica de las sucesivas contracciones – relajaciones que exige el movimiento cíclico de la carrera.

En el test de flexibilidad los resultados de nuestros atletas fueron buenos (Media de Flexión + Extensión = 140° y Media de Abducción + Aducción = 74,5°), lo que sugiere que los fondistas uruguayos de elite cuentan con una adecuada flexibilidad.

### Carrera

Las velocidades (o tiempos) en diferentes distancias de carrera (100m, 300m y 2000m en el caso del presente estudio) constituyen indicadores del rendimiento anaeróbico y aeróbico de los atletas. Como señala Valdivieso (1998) y también González *et al.* (2016), un sistema práctico para valorar el rendimiento anaeróbico es medir la capacidad máxima de trabajo en duraciones de pocos segundos hasta 90 segundos (en nuestro caso 100m y 300m). Mientras



los 100m constituye una prueba en la que predomina el Metabolismo Anaeróbico Aláctico de producción de energía, en la prueba de 300m predomina el Metabolismo Anaeróbico Láctico (Tabla 4). De manera análoga, los tests máximos en distancias que oscilan entre los 3 y 10 minutos (test de 2000m en nuestro estudio) son representativos de la Potencia Aeróbica Máxima (VO<sub>2</sub>máx) y de la Velocidad Aeróbica Máxima<sup>5</sup>(GARCÍA MANSO; NAVARRO VALDIVIESO; RUIZ CABALLERO, 1997; GONZÁLEZ *et al.*, 2016).

Tabla 4. Combustible, potencia y capacidad de los sistemas metabólicos de producción de energía.

Sistema N°1 Anaeróbico Aláctico	Sistema N°2 Anaeróbico Láctico	Sistema N°3 Aeróbico
Combustible PC	Combustible Glucógeno	Combustible Glucógeno, AGL y Aminoácidos
Potencia 3" – 4"	Potencia 30" – 40" (300m aprox.)	Potencia 3' – 10' (2000m aprox.)
Capacidad 10" – 12" (100m aprox.)	Capacidad 60"- 90"	Capacidad Muy Larga

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 5 se comparan los tiempos (promedios) de pruebas oficiales de pista entre los 10 mejores atletas del ranking permanente sudamericano y los sujetos de nuestro estudio.

Tabla 5. Comparación de los tiempos de pruebas oficiales de pista entre los 10 primeros atletas del ranking sudamericano y los sujetos del presente estudio.

Prueba	Media de los 10 mejores tiempos de Sudamérica	Diferencia en segundos y porcentajes de los tiempos en cada distancia	Media de los 10 corredores uruguayos del estudio
3000m	7'50"0	40"7 – 8,7%	8'30"2
5000m	13'27"6	75"7 – 9,4%	14'43"3
10000m	27'53"5	166"5 – 9,9%	30'40"0

Fuente: Elaboración propia.

5 Durante un test escalonado de esfuerzo, el consumo de oxígeno se incrementa a medida que la velocidad aumenta. La velocidad mínima a la cual se alcanza el máximo consumo de oxígeno se denomina Velocidad Aeróbica Máxima (vVO<sub>2</sub>max). Para una discusión sobre la relevancia de determinar la vVO<sub>2</sub>max, ver Billat y Koralsztien (1996).

Podemos observar que en las tres distancias los tiempos medios de los corredores uruguayos están por encima de los tiempos medios del ranking sudamericano: 8,7% en los 3000m, 9,4% en los 5000m y 9,9% en los 10000m. También se constata que nuestros atletas se encuentran más cerca de la media sudamericana en las distancias más cortas.

Analizando los desvíos standard de las medias obtenidas en cada uno de los tests (Tabla 2) observamos que a mayor distancia recorrida existe porcentualmente una menor dispersión; es decir, que a mayor distancia los sujetos del presente estudio tienen rendimientos más parejos. Expresado de otra manera, mientras que el desvío standard del test de 100m representa un 3,9% de la media, el desvío standard del test de 300m representa un 3,0% de la media y el desvío standard del test de 2000m representa tan sólo un 1,9% de la media.

A continuación se muestra la Tabla 6, en la que se compara el tiempo medio del test de 2000m entre los 10 mejores (en 2000m) del ranking argentino 2008 y los sujetos de nuestro estudio.

Tabla 6. Comparación de los tiempos del test de 2000m entre los 10 mejores atletas del ranking argentino 2008 y los sujetos del presente estudio.

Corredores ARG.	Diferencia en segundos y porcentajes de los tiempos en cada distancia	Sujetos del estudio, Corredores URU.
5'25"1	9"6 - 3%	5'34"7

Fuente: Elaboración propia.

El tiempo medio de los corredores uruguayos en el test de 2000m está por encima (más lento) en un 3%.

En la Tabla 7 se comparan los resultados de 100m y 300m entre los fondistas de elite uruguayos y los fondistas de elite cubanos. Importa destacar que si bien los fondistas cubanos realizaron el test de 40 segundos (test de Matsudo) en lugar del de 300m, la diferencia de tiempo de esfuerzo entre ambos tests es mínima (para el caso particular de los atletas aquí considerados).

Por esta razón y con la finalidad de contrastar el rendimiento de nuestros atletas con referencias internacionales, nos pareció pertinente realizar esta comparación.

Tabla 7. Comparación de los tiempos en 100m y 300m (o test de Matsudo) entre atletas fondistas cubanos y los sujetos del presente estudio.

Tests	Fondistas Cubanos	Fondistas Uruguayos
100m	12"1	12"7
Matsudo 40"/ 300m	305,8m	40"5

Fuente: Elaboración propia.

Como se evidencia en los tiempos medios, ambos grupos de corredores poseen un rendimiento similar en estas distancias.

Cabe destacar que el test de 300m de nuestros atletas fue mejor que lo considerado satisfactorio para atletas de resistencia (295,9m en 40"; MATSUDO, 1998), aspecto que refleja una buena capacidad anaeróbica en nuestros corredores.

### Perfil antropométrico

El estudio antropométrico provee datos valiosos sobre los requerimientos estructurales necesarios en las diferentes disciplinas, ya que existen características somáticas que son selectivas en el mundo del deporte. En tal sentido, Norton y Olds (2000) señalan que los mejores atletas de las diferentes especialidades son de gran interés pues constituyen una referencia morfológica; es decir, estos atletas presentarían y representarían las características constitucionales adecuadas para el éxito deportivo en la respectiva especialidad. En tal sentido, y a los fines del presente estudio, es de interés conocer la morfología corporal de los corredores de fondo uruguayos.

Del estudio antropométrico se desprende que tanto la masa corporal promedio (63,8kg + 4,2kg) como la masa muscular son inferiores a los valores de referencia según sexo y nivel de actividad física (ver Gráfico 1). El porcentaje grasa ( $7,4 \pm 1,3$ ) también fue levemente inferior al sujeto promedio ( $8,1 \pm 1,2$ ), evidenciándose además un pequeño desequilibrio en su distribución (mayor acumulación de grasa en la zona media).

En cuanto al somatotipo (1,1-3,7-3,8), el mismo pertenece a la categoría Mesomorfo-Ectomorfo y estuvo cercano a los valores de referencia (1,7-4,5-2,8). La media positiva de los desvíos standard en la proporcionalidad corporal es de 0,94, asociándose con una valoración muy semejante al referencial físico "Atletismo de Resistencia Argentino" incluido en el Software Equanthropos. Se comparó el índice adiposo-muscular y el índice músculo-óseo con valores referenciales según actividad física, sexo y edad, siendo el primero de 0,48 (superior al promedio de 0,42) y el segundo de 3,31 (inferior a la media de 4,08), lo que revela que existen déficits a nivel muscular. De los datos anteriores y con el propósito de optimizar el componente mesomórfico, se podría sugerir realizar un plan de fortalecimiento muscular y quizás también aumentar el aporte calórico.

Dentro de las características morfológicas registradas consideramos interesante destacar el IMC y el perímetro de pantorrilla. Lucia *et al.* (2006) presentan los valores medios de IMC y perímetro de pantorrilla de una muestra de 9 corredores españoles blancos y 7 corredores eritreos negros (todos ellos corredores de elite de larga distancia), y muestran que un bajo IMC y un pequeño perímetro de pantorrilla están relacionados con una mayor economía de la carrera.

En la Tabla 8 reportamos los IMC y perímetros de pantorrilla de los atletas españoles, de los atletas eritreos y de los atletas uruguayos de nuestro estudio.

Tabla 8. Valores medios de IMC y perímetros de pantorrilla de atletas fondistas españoles, eritreos y uruguayos.

IMC		
ESPAÑÓLES	ERITREOS	URUGUAYOS
20,5 ± 1,7	18,9 ± 1,5	20,5 ± 1,3
PERÍMETRO DE PANTORRILLA (cm)		
N	ERITREOS	URUGUAYOS
33,9 ± 2	30,9 ± 1,5	35,7 ± 1,4

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar, prácticamente no hubo diferencias en el IMC de los atletas españoles y uruguayos, pero sí en comparación con los eritreos; estos últimos poseen un IMC menor, lo que sería una característica ventajosa para las carreras de



fondo. No obstante, la diferencia más pronunciada estuvo en el perímetro de pantorrilla. Los fondistas uruguayos poseen un perímetro de pantorrilla considerablemente más grande no apenas que el de los corredores eritreos sino también que el de los corredores españoles. Los miembros inferiores actúan como péndulos, y cuanto mayor es el peso hacia la parte final del mismo, mayor energía se requiere para moverlo. Este aspecto de la física clásica ha sido probado en estudios experimentales con corredores (SALTIN, 2003; LARSEN, 2003). Es decir, interpretando este aspecto como un indicador del gasto energético, se podría afirmar que al correr, los fondistas uruguayos son menos “económicos” que sus pares españoles y eritreos.

## CONCLUSIONES

Los corredores de fondo uruguayos de elite poseen valores de fuerza máxima, flexibilidad, FCB, composición corporal y somatotipo similares a los corredores de resistencia de nivel internacional. El perímetro de pantorrilla es significativamente más grande que el de sus pares internacionales, lo que sugiere una menor economía de carrera. Los tests de carrera muestran que los fondistas uruguayos son comparativamente mejores en distancias cortas (en las que el aporte energético anaeróbico es considerable) que en distancias largas (en las que predomina el aporte energético aeróbico).

Esperamos que las informaciones presentadas sean de utilidad para la comunidad atlética nacional (entrenadores y atletas, especialmente), ya sea como punto de referencia para análisis comparativos, como criterio para selección/orientación de deportistas en edades formativas, o como datos que puedan facilitar ajustes en programas de entrenamiento. Cerramos nuestro trabajo manifestando el deseo de que, en un futuro próximo, otros colegas nos acompañen en la realización de estudios similares – con mayor número de sujetos y de indicadores de rendimiento – no apenas en corredores de resistencia sino también en otras modalidades del atletismo y en otros deportes en general.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE. **ACSM’s Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 9. ed. Philadelphia: LWW, 2013.

BILLAT, V.; KORALSZTEIN, J. Significance of the velocity at VO<sub>2</sub>max and time to exhaustion at this velocity. **Sports Med**, v. 22, n. 2, aug. p. 90-108, 1996.

CARTER, J.; HEATH, B. **The Heath - Carter somatotype method**. San Diego: State University Syllabus Service, 1980.

DALE, A. et al. The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat, and deadlift. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 11, n. 4, p. 211 – 213, 1997.

FERNÁNDEZ, A.; QUINTANA, D. **Valoración Morfo Fisiológica Y Rendimiento Deportivo En Fondistas Masculinos**. Disponible en: <www.portaldeportivo.cl> Acceso en: 10 ene. 2008.

GARCÍA MANSO, J. **Alto rendimiento**. Madrid: Gymnos, 1999.

GARCÍA MANSO, J.; NAVARRO VALDIVIESO, M.; RUIZ CABALLERO, J. **Bases teóricas del entrenamiento deportivo**. Madrid: Gymnos, 1997.

GONZÁLEZ RAVÉ, J. et al. **Fundamentos del entrenamiento deportivo**. Sevilla: Wanceulen, 2016.

HEGEDUS, J. **Estudio de las capacidades físicas: la resistencia**. Disponible en: <www.altorendimiento.info> Acceso en: 05 ene. 2008.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINEANTHROPOMETRY. **International Standards for Anthropometric Assessment**. ISAK, 2001.

LARSEN, H. Kenyan dominance in distance running. **Molecular & Integrative Physiology**, v. 136, n. 1, p. 161-170, 2003.

LÓPEZ CHICHARRO, J.; FERNÁNDEZ, V. **Fisiología del Ejercicio**. 2. ed. Madrid: Panamericana, 2001.

LUCIA, A.; ESTEVE – LANA O, J. et al. Physiological characteristic of eritrean runners, exceptional running economy. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 31, n. 5, p. 530 - 540, Oct. 2006.



MARTIN, D.; CARL, K.; LEHNERTZ, K. **Manual de metodología del entrenamiento deportivo**. Barcelona: Paidotribo, 2001.

MARTIN, D.; COE, P. **Entrenamiento para corredores de medio fondo y fondo**. Barcelona: Paidotribo, 2005.

MATSUDO V. Teste de corrida de 40 segundos: perspectivas de uma década. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 2, n. 2, p. 24 - 38, 1988.

MONTEIRO, W. **Personal training: manual para avaliação e prescrição de condicionamento físico**. Rio de Janeiro. 1998.

NORTON, K.; OLDS, T. **Antropométrica**. Argentina: Biosystem, 2000.

SALTIN, B. The Kenya Project (Final Report). **New Studies in Athletics**, v. 18, n. 2, p. 15 – 24, 2003.

TAIPALE, R. *et al.* Strength training in endurance runners. **Int J Sports Med**, v. 31, n. 7, p. 468 - 476, jul. 2010.

THOMAS, R. **Musculación**. Barcelona: Hispano Europea, 1974.

VALDIVIESO, F. **La Resistencia**. Madrid: Gymnos, 1998.

WEINECK, J. **Entrenamiento total**. Barcelona: Paidotribo, 2005.

WILBER, R.; PITSILADIS, Y. Kenyan and Ethiopian distance runners: what makes them so good? **Int J Sports Physiol Perform**, v. 7, n. 2, p. 92 - 102, jun. 2012.

WILMORE, J.; COSTILL, D. **Fisiología del Esfuerzo y del Deporte**. 6. ed. Barcelona: Paidotribo, 2007.