

**INSTITUTO UNIVERSITARIO ASOCIACIÓN CRISTIANA DE JÓVENES
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTE**

**PERFIL MORFOFUNCIONAL DE VELOCISTAS
URUGUAYOS**

Investigación presentada al Instituto Universitario de la Asociación Cristiana de Jóvenes, como parte de los requisitos para la obtención del diploma de graduación en la Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte.

Tutor: Diego Quagliatta

ANA LAURA LEITE

MONTEVIDEO

2012

INDICE

I. LISTA DE TABLAS.....	III
II. LISTA DE FIGURAS.....	III
III. LISTA DE GRÁFICAS.....	IV
IV. RESUMEN.....	V
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Velocidad.....	4
2.1.1. <i>Fases de la carrera de 100mts llanos</i>	6
2.1.1.1. <u>Partida</u>	7
2.1.1.2. <u>Aceleración</u>	7
2.1.1.3. <u>Máxima velocidad</u>	8
2.1.1.4. <u>Aceleración negativa</u>	9
2.1.2. <i>Manifestaciones de la velocidad en la carrera de 100mts</i>	9
2.1.3. <i>Influencia de las distintas manifestaciones de la velocidad en la carrera de 100mts llanos</i>	10
2.1.4. <i>Catalogo de prioridades de las distintas manifestaciones de la velocidad</i>	10
2.1.5. <i>Consideraciones especiales para 200mts llanos</i>	11
2.2. Somatotipo.....	11
2.2.1. Clasificación del somatotipo.....	13
2.2.2. Distancia de dispersión del somatotipo (SDD).....	14
2.2.3. Distancia de dispersión de los somatotipos medios (SDD _{SM}).....	15
2.3. Composición corporal.....	16
2.4. Antecedentes.....	17
3. MÉTODOS.....	20
3.1. Paradigma y modelo.....	20
3.2. Nivel.....	20
3.3. Sujetos.....	20

3.4. Instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Diseño experimental.....	22
3.6. Protocolos y tests.....	22
3.6.1. <i>Encuesta.....</i>	22
3.6.2. <i>Antropometría.....</i>	22
3.6.3. <i>Calentamiento 1.....</i>	23
3.6.4. <i>Test de fuerza.....</i>	23
3.6.4.1. <u>Salto vertical sin contramovimiento/ Squat Jump (SJ).....</u>	23
3.6.4.2. <u>Salto vertical con contra movimiento/ Counter Movement Jump (CMJ).....</u>	24
3.6.5. <i>Calentamiento 2</i>	24
3.6.6. <i>Test de Velocidad.....</i>	25
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1. Corredores de 100mts llanos.....	26
4.2. Corredores de 200mts llanos.....	33
4.3. Comparación con deportistas de Elite.....	40
4.3.1. <i>Comparación de valores antropométricos.....</i>	40
4.3.2. <i>Comparación de tests de velocidad</i>	40
4.3.3. <i>Comparación de mejores registros de competencia.....</i>	42
5. CONCLUSIONES.....	44
5.1. Somatotipo medio, composición corporal y comparación con elite...44	
5.2. Estructura de rendimiento.....	44
5.3. Comparación de test de rendimiento con elite.....	46
5.4. Contribución científica.....	46
5. BIBLIOGRAFIA.....	47
6. ANEXOS	50

I. LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Trabajo metabólico.....	9
Tabla 2: Fases de la carrera de vel. de 100mts. Diferencias según edad y sexo.....	10
Tabla 3: Velocidad en la carrera de 200mts y cada 50mts parciales.....	11
Tabla 4: Características generales de los atletas, (elaboración propia, 2012).....	21
Tabla 5: Parámetros referenciales para test de 30mts y 30mts lanzados.....	25
Tabla 6: Resultados de los tests de fuerza y velocidad de los atletas de 100mts llanos.....	26
Tabla 7: porcentaje graso y libre de grasa de los corredores de 100mts llanos.....	31
Tabla 8: Valores medios y desviaciones estándar de variables antropométricas de los corredores de 100mts.....	32
Tabla 9: Somatotipo de los corredores de 100mts llanos.....	33
Tabla 10: Resultados de los tests de fuerza y velocidad de los atletas de 200mts llanos.....	33
Tabla 11: porcentaje graso y libre de grasa de los corredores de 200mts llanos.....	37
Tabla 12: valores medios y desviaciones estándar de variables antropométricas de los corredores de 200mts.....	38
Tabla 13: Somatotipo de los corredores de 200mts llanos.....	39
Tabla 14: Valores antropométricos de velocistas uruguayos y de elite extranjeros.....	40
Tabla 15: Comparación de test de velocidad de velocistas uruguayos con velocistas de elite extranjeros.....	41
Tabla 16: Mejores registros en 100mts llanos y 200mts llanos de velocistas uruguayos y velocistas de elite extranjeros.....	42

II. LISTA DE FIGURAS

Fig.1: Fases de la carrera de velocidad.....	4
Fig.2: Parámetros relacionados al rendimiento en las carreras de velocidad.....	5
Fig.3: Modelo simplificado de los componentes de la capacidad de rendimiento deportivo....	6
Fig. 4: Somatocarta.....	12
Fig. 5: Estrategia diseñada por De Rose y Guimaraes para orientar el entrenamiento en función del análisis individual de cada componente.....	15
Fig.6: posicionamiento en la somatocarta de los corredores de 100mts.....	32
Fig. 7: posicionamiento en la somatocarta de los corredores de 200mts	39

III. LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Zscore de test de velocidad realizados a los velocistas de 100mts.....	27
Gráfico 2: Ranking de 100mts en relación con 30mts y 30mts lanzados.....	28
Gráfico 3: Ranking de 100mts en relación con el % de aumento de velocidad.....	29
Gráfico 4: Ranking de 100mts en relación con SQJ y CMJ.....	29
Gráfico 5: Ranking de 100mts en relación al % de F reactiva (CMJ-SQJ).....	30
Gráfico 6: Zscore de test de velocidad realizados a los velocistas de 200mts.....	34
Gráfico7: Ranking de 200mts en relación con 30mts y 30mts lanzados.....	35
Gráfico 8: Ranking de 200mts en relación con el % de aumento de velocidad.....	36
Gráfico 9: Ranking de 200mts en relación con SQJ y CMJ.....	36
Gráfico 10: Ranking de 200mts en relación al % de F reactiva (CMJ-SQJ).....	37
Gráfico 11: Zscore de test de velocistas de elite extranjeros en comparación con velocistas Uruguayos	41
Gráfico 12: Zscore de mejores registros en 100mts llanos y 200mts llanos de velocistas de elite extranjeros en comparación con velocistas Uruguayos.....	43

IV. RESUMEN

La siguiente investigación presenta como objetivo principal la determinación de las características morfo funcionales de los corredores uruguayos hombres, que se encuentren en actividad y estén ubicados hasta el 9º puesto del ranking nacional absoluto 2011/junio 2012, en las pruebas de 100m llanos y 200m llanos.

Para ello, adoptamos como estrategia determinar el somatotipo medio y la composición corporal de los atletas, y empleamos diferentes test de fuerza y velocidad relacionados con las pruebas, además de las macas oficiales de competición de 100mts llanos y 200mts llanos; luego fueron comparados los resultados obtenidos con los de velocistas de elite extranjeros.

En cuanto a los test funcionales, la mayoría de los atletas presenta resultados que indican valores de rendimiento normal con respecto al grupo, mientras que un atleta presenta en uno de sus test valores que indican un rendimiento muy bajo con respecto al grupo, y solo el velocista que se encuentra posicionado en el primer lugar del ranking, se desprende del resto con valores que indican un nivel de rendimiento destacado con respecto al grupo.

El somatotipo medio de los velocistas uruguayos estudiados es 1,8- 4,9- 2,4 y como tal corresponde a una clasificación ectomesomórfica

De la comparación con deportistas de elite extranjeros podemos concluir que si bien no hay diferencias morfológicas significativas, en rendimiento los resultados indican que las probabilidades de que el promedio uruguayo logre acercarse de manera considerada al promedio mundial, son realmente escasas.

Palabras clave: somatotipo, fuerza, velocidad, atletas.

1. INTRODUCCIÓN

El tema presentado en este proyecto de investigación será la determinación de las características morfo-funcionales de los corredores de velocidad plana corta uruguayos, que se encuentren en actividad y estén ubicados hasta el 9º puesto en el ranking nacional absoluto 2011/junio 2012, en las pruebas de 100m llanos y 200m llanos. Pretende ser de valor significativo como ayuda o guía a profesores de educación física, entrenadores y técnicos vinculados al deporte, para que éstos cuenten con referencias nacionales y de alto rendimiento a la hora de orientar sus entrenamientos en la disciplina de velocidad.

El objetivo principal de la carrera de velocidad es maximizar la velocidad horizontal; la importancia relativa de las demandas de un velocista varía de acuerdo al evento.

El entrenamiento puede no solo desarrollar y mejorar las habilidades motoras como la fuerza, la flexibilidad, la coordinación y la resistencia especial, sino que incluso puede influenciar la actividad de diferentes tipos de fibras musculares y así la velocidad posible de contracciones. De este modo, además de la composición muscular, existen parámetros neurológicos y metabólicos que son muy importantes para un rendimiento exitoso.

Para nuestro estudio consideraremos las pruebas de velocidad plana corta de pista abierta (ya que no existe pista cubierta en nuestro país): 100mts y 200mts.

Según Esparza (1993), diversos estudios han demostrado que, a igualdad de condiciones de entrenamiento físico, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo, los mejores resultados deportivos, corresponden a aquellos sujetos con condiciones anatómicas más favorecedoras para la práctica del deporte en cuestión, considerando las características antropométricas parte del conjunto de variables biológicas relacionadas con el rendimiento deportivo.

De las diferentes formas de evaluar la forma humana, “el somatotipo antropométrico de Heath-Carter es una descripción cuantificada de la forma física, que se expresa a través de una escala numérica y grafica” (GARRIDO et al., 2005), permite conocer el estado físico de una población deportiva, comparar deportistas de distintas especialidades y sexos para un mismo deporte, guiar al individuo en cuál sería su deporte más adecuado, orientar el entrenamiento y por lo tanto facilitará el diseño de planes adecuados para el buen desarrollo de promesas deportivas o futuros talentos.

El cálculo del somatotipo y de la composición corporal se complementan.

La composición corporal valora la cantidad de tejidos y fluidos corporales; su estudio es fundamental en el ámbito de la actividad física y el deporte, ya que la capacidad del individuo para realizar esfuerzos de cualquier tipo, está íntimamente relacionada con la mayor o menor presencia de sus tejidos corporales fundamentales. (LENTINI et al., 2004). Además, según Martin y Coe (s/f), para los corredores, un exceso de grasa es simplemente un incremento de carga, que aumenta la inercia y la masa, y por lo tanto hace necesaria una energía adicional para desplazar el cuerpo.

Es importante resaltar que en cada deporte se han determinado perfiles físicos diferentes y la estrecha relación que existe entre la estructura física del atleta y las exigencias físicas de la especialidad determinará en buen porcentaje el éxito competitivo. Por otra parte, el concepto de somatotipo debe ser entendido de una forma dinámica, entrenable y modificable, únicamente, hasta el límite marcado por la carga genética individual. Este matiz, que parece restar valor al estudio de la condición anatómica como elemento de ayuda en el ámbito del rendimiento deportivo, no debe ser considerado en un sentido negativo, sino que debe servir para atribuirle el peso real que posee, evitando incurrir en el no infrecuente error de sobrevalorar su papel en el deporte, o por el contrario, subestimarlos.

Consideramos importante la realización de la presente investigación y su contribución posterior ya que en nuestro país no existe la cantidad suficiente de estudios sobre el tema y estamos convencidos que puede ser muy utilitario para el Atletismo, área en la que en Uruguay aún no se ha logrado desarrollar un sistema de selección y promoción de talentos adecuado, pero comenzamos a ser conscientes de que si apostamos a planes acordes de trabajo con la promoción pertinente y la motivación que ésta trae aparejada, crecerían las bases de este deporte, y permitiría además un seguimiento de los atletas, evitando así en gran parte el fenómeno actual que percibimos todos los involucrados en el área: importantes deserciones en edades en las que deberían ser las de mayor concurrencia e incluso rendimiento (18 años en adelante).

1.1. Objetivo general

- Determinar las características morfo funcionales de los corredores uruguayos hombres, que se encuentren en actividad y estén ubicados hasta el 9º puesto del ranking nacional absoluto 2011/junio 2012, en las pruebas de 100m llanos y 200m llanos.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar cuál es el somatotipo medio de los corredores uruguayos hombres, que se encuentren en actividad y estén ubicados hasta el 9º puesto del ranking nacional absoluto 2011/ junio 2012, en las pruebas de 100m llanos y 200m llanos.
- Comparar el somatotipo medio de los sujetos obtenido con la información obtenida del somatotipo de velocistas de elite extranjeros.
- Determinar la composición corporal de los corredores uruguayos hombres, que se encuentren en actividad y estén ubicados hasta el 9º puesto del ranking nacional absoluto 2011/junio 2012, en las pruebas de 100m llanos y 200m llanos.
- Determinar la estructura de rendimiento de los corredores uruguayos hombres, que se encuentren en actividad y estén ubicados hasta el 9º puesto del ranking nacional absoluto 2011/ junio 2012, en las pruebas de 100m llanos y 200m llanos
- Comparar la estructura de rendimiento obtenida con datos obtenidos de velocistas de elite extranjeros.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Velocidad

Hay muchas definiciones posibles para esta capacidad. Nos pareció en este caso que lo más adecuado sería definir la velocidad como la capacidad de realizar un movimiento en el menor tiempo posible, o como la capacidad de moverse muy rápidamente.

Basándonos en la guía de enseñanza de atletismo de la IAAF¹ (2008), podemos señalar que la velocidad de carrera está determinada por la amplitud y frecuencia de zancada. El largo óptimo de zancada es determinado en gran parte por las características físicas del atleta y por la fuerza que ejerce en cada zancada o paso. Esta fuerza a su vez está influenciada por la fuerza, potencia y movilidad del atleta. La óptima frecuencia de zancada depende de la mecánica de carrera, la técnica y la coordinación.



Fig.1: Fases de la carrera de velocidad (IAAF, 2008)

Cada zancada de carrera comprende una fase de apoyo y una fase de vuelo. Las mismas se pueden dividir en fases de apoyo anterior y de impulso, para la pierna de apoyo y fases de balanceo anterior y de recuperación para la pierna libre. Las dos partes de la fase de apoyo son de fundamental importancia. En la fase de apoyo anterior existe una desaceleración del movimiento hacia delante del cuerpo que debe ser minimizada por (a) un implante activo del metatarso y (b) una acción de "zarpazo". Durante esta fase la energía es almacenada en los músculos mientras la pierna se flexiona para absorber el golpe de la caída (amortiguación). La fase de impulso es la única parte del paso que acelera el cuerpo. El objetivo en esta fase es el de aplicar la mayor cantidad de fuerza hacia el suelo en el menor tiempo posible. Esta fuerza es creada por contracciones de los músculos de la pierna y la liberación de la energía almacenada a medida que se extiende la pierna. Para lograr máxima aceleración de cada paso

¹ La Asociación Internacional de Federaciones Atléticas (IAAF) es el organismo rector internacional del atletismo.

es esencial una completa extensión de las articulaciones del tobillo, rodillas y caderas en combinación con un balanceo activo de la pierna libre y potente impulso de los brazos.

Es así entonces que el objetivo principal de la carrera de velocidad es maximizar la velocidad horizontal; la importancia relativa de las demandas de un velocista varía de acuerdo al evento.

Las distancias de velocidad plana oficiales establecidas internacionalmente según la IAAF son: A) Pista cubierta: 50mts, 60mts, 200mts, 400mts. B) Pista abierta 100mts, 200mts, 400mts.

Para nuestro estudio consideraremos las pruebas oficiales de velocidad plana corta de pista abierta (ya que no existe pista cubierta en nuestro país): 100mts y 200mts.

Según lo expuesto por la IAAF (s/f), la velocidad a la cual se contrae el músculo esquelético depende principalmente de la composición de su fibra muscular. La proporción de fibras de contracción rápida (FT) en los músculos se correlaciona estrechamente con la máxima velocidad de movimiento, sin embargo la afirmación muchas veces escuchada “los velocistas nacen, no se hacen” es solamente en parte cierta. Existen habilidades y técnicas involucradas en la conversión de contracciones musculares en movimientos eficientes de una buena velocidad. El entrenamiento puede no solo desarrollar y mejorar las habilidades motoras como la fuerza, la flexibilidad, la coordinación y la resistencia especial, sino que incluso puede influenciar la actividad de diferentes tipos de fibras musculares y así la velocidad posible de contracciones. De este modo, además de la composición muscular, existen parámetros neurológicos y metabólicos que son muy importantes para un rendimiento exitoso, como puede verse en Fig.2.

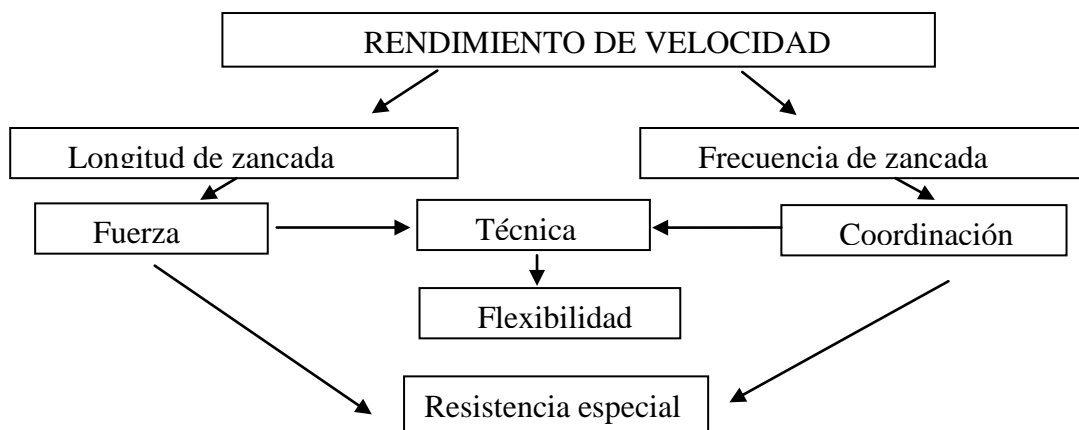


Fig.2: Parámetros relacionados al rendimiento en las carreras de velocidad (Wincker, 1991)

Relacionado a esto, es que creemos pertinente mencionar el concepto de estructura de rendimiento, entendiéndola como aquel conjunto de factores (condiciones, capacidades y componentes) que influyen, y en algunos casos determinan el rendimiento deportivo (Fig.3). En este sentido y por motivos de infraestructura, metodología y tiempo, es que esta investigación se centrará en el estudio de los aspectos técnicos y de capacidades condicionales, incitando a la realización de posteriores estudios de más profundidad, que además de tener una muestra mayor de atletas pueda detenerse en otros aspectos del rendimiento que consideramos también de importante trascendencia.

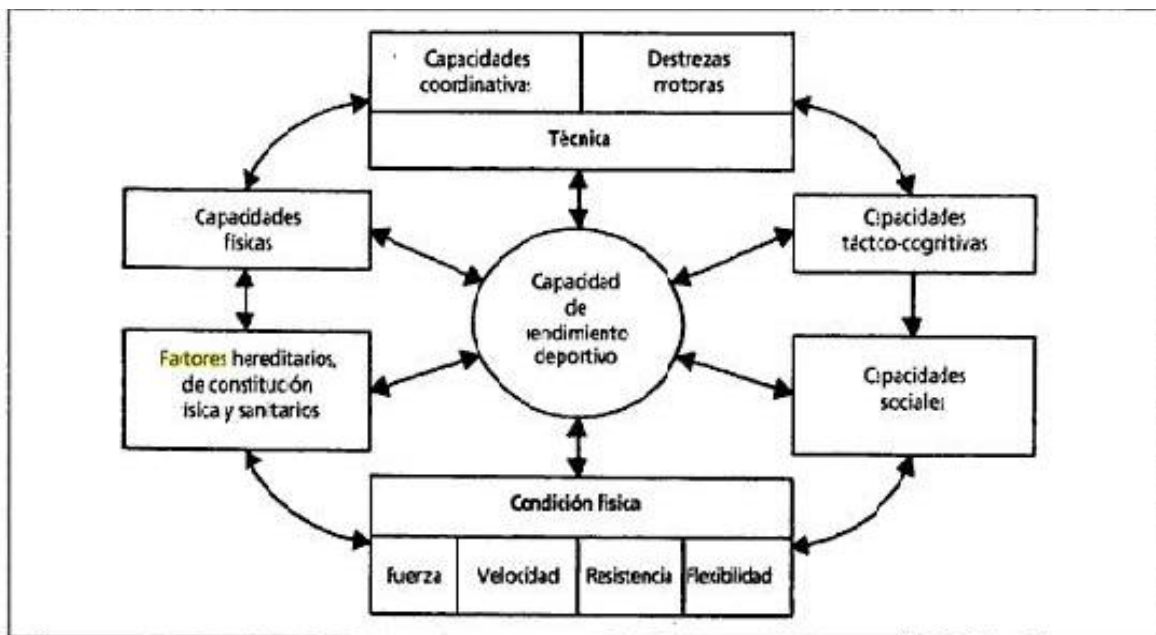


Fig.3: Modelo simplificado de los componentes de la capacidad de rendimiento deportivo (Weineck, 2005 p. 19)

2.1.1 Fases de la carrera de 100mts llanos

Procederemos en este punto al análisis de la carrera de 100mts llanos, basándonos en información recopilada por la IAAF (s/f).

Carrera de 100mts llanos se divide en las siguientes fases:

- Partida
- Aceleración
- Desarrollo de la máxima velocidad
- Aceleración negativa

En función de las cuatro fases anteriormente mencionadas, los factores que determinan la calidad del rendimiento complejo en la prueba son:

- Velocidad de reacción: Partida
- Velocidad de aceleración: Aceleración
- Velocidad máxima: Desarrollo de la máxima velocidad
- Resistencia a la velocidad: Fase de aceleración

De esta manera:

1. Señal (disparo)
 2. Partida (0 m)
 3. Velocidad de aceleración (aumento de la velocidad) (0m a 30-50m)
 4. Velocidad máxima (velocidad máxima de sprint) (30-50m a 70m)
 5. Resistencia a la velocidad (pérdida de velocidad) (70m a 100m)
 6. Llegada
- Entre 1 y 2: Velocidad de reacción
–Entre 2 y 4: Velocidad de aceleración
–Entre 3 y 4: Velocidad máxima de sprint
–Entre 4 y 6: Resistencia a la velocidad

2.1.1.1 Partida

Consiste en el lapso que existe desde el momento que suena el disparo hasta el comienzo de la acción de salida (velocidad de reacción). La partida puede llegar a ser decisiva en el muy alto nivel de rendimiento, en definiciones que son centesimales.

La velocidad de salida presenta una alta importancia de la coordinación neuromuscular, mientras que el metabolismo energético queda relegado en cuanto a su importancia se refiere.

Acelerar el cuerpo a partir de la posición de reposo requiere buenos niveles de fuerza máxima, siendo ésta la mayor fuerza que el sistema neuromuscular es capaz de ejercer en una sola contracción muscular máxima.

2.1.1.2 Aceleración

Es quizás la fase más importante de una carrera de 100mts llanos. Varios autores coinciden en que cuanto más prolongada es la fase de aceleración, mayor es el nivel de rendimiento del velocista. Los velocistas de bajo nivel, tienen un trayecto de aceleración relativamente corto. Corredores de 13-14seg llegan a su máxima velocidad sobre los 20-30mts de haber empezado su carrera. Un velocista de 10seg para los 100mts necesita 40-50/55mts.

La aceleración se caracteriza en que crece paulatinamente la longitud y la frecuencia de zancada. Una vez que ambos factores se estabilizan podemos decir que el deportista culminó la aceleración para dar inicio a la siguiente fase.

Debido a que los apoyos son relativamente prolongados, es que a esta fase se la denomina como “fase de la fuerza”.

Un deportista con poca capacidad de aceleración presenta generalmente niveles de fuerza muscular bajos. Los niveles de fuerza explosiva, entendiendo a ésta como la capacidad del sistema neuromuscular para superar resistencias con una alta velocidad de contracción, son aquí de gran trascendencia. El sistema neuromuscular recibe y envía una carga rápida a alta velocidad mediante la coordinación de reflejos y de los componentes elásticos y contráctiles del músculo.

De acuerdo a ciertos análisis matemáticos de Henry y Trafton *apud* Zaciorskij (1968), la curva de la velocidad en una carrera de 100 mts, se representa por la siguiente igualdad:

$$v(t) = v_{\max}(1 - e^{-kt})$$

Donde $v(t)$ representa el valor de la velocidad en el momento del tiempo t , v_{\max} los valores de la máxima velocidad en tanto que e la base del logaritmo natural y k el valor de la constante la cual caracteriza la aceleración que se produce después de la partida. Los valores de v_{\max} y k no se correlacionan entre sí. Dicho de otra manera: la capacidad para una fuerte aceleración y la máxima velocidad de traslación no se correlacionan (Zaciorskij, 1968). Esto quiere decir que una acentuada aceleración en la partida no significa necesariamente que luego se desarrolle elevada velocidad de carrera.

2.1.1.3 Máxima velocidad

Se caracteriza por una relativa estabilidad entre frecuencia y amplitud de movimientos. En corredores de elite internacional se alcanza una velocidad de traslación de aproximadamente 12 m/s, y casi 5 pasos por segundo, lo que significa una velocidad de más de 43km/h. Corredores de elite alcanzan su máxima velocidad aproximadamente a los 50-60mts y la mantienen prácticamente hasta casi sobre la meta, en cuanto a los corredores de clase inferior alcanzan la máxima velocidad aproximadamente a los 30mts y la mantienen hasta los 60-70mts.

El metabolismo del fosfágeno tiene elevada importancia tanto para la aceleración como también para la fase de máxima velocidad. El sistemático entrenamiento de la velocidad pura no solamente incrementa la potencia en la unidad de tiempo, sino que es capaz de prolongar

en cierta medida la eficiencia de dicho metabolismo: hasta los 9-10seg. De esta forma, el trabajo sistemático y ordenado sobre el metabolismo del fosfágeno permite la prevalencia de su acción ante la inminente aparición del metabolismo glucolítico. Las mediciones que se han efectuado sobre esta área de trabajo permiten cuantificar el trabajo metabólico

Sustrato Energético	Contenido mMol/kg.	Máximo aporte mMol/seg.	Duración del Aporte en la máxima potencia
ATP - CP	20 – 25	1, 6 – 3, 0	< 10 seg.
Glucógeno	250 - 300	1,0	7/8 – 40/50seg.

Tabla 1: Trabajo metabólico, (Keul y col. 1978)

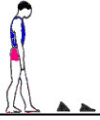
2.1.1.4 Aceleración negativa

Sobre los tramos finales de la carrera de 100mts los valores del metabolismo del fosfágeno comienzan a disminuir. Sobre los 7-8seg de carrera el contenido del ATP se reduce en gran medida, pero aún más la fosfocreatina (CP). En este momento gana importancia el metabolismo de la glucólisis, con la correspondiente degradación de glucosa y formación de ácido láctico. Hay que destacar que la energía que proviene de fuente glucolítica es inferior en la unidad de tiempo con relación a la del fosfágeno como se aprecia en la tabla 1.

Por lo que en el tramo final de la carrera se entra en la fase de resistencia a la velocidad o aceleración negativa. La pérdida de velocidad comienza a manifestarse a través de la reducción de la frecuencia de zancada y un ligero incremento de la longitud de la misma.

2.1.2. *Manifestaciones de la velocidad en la carrera de 100mts*

1. La velocidad de reacción como capacidad de reaccionar al inicio a una señal acústica tan rápido como sea posible.
2. El la velocidad de aceleración como capacidad de acelerar rápido y / o un largo tiempo.
3. La velocidad máxima referente al valor máximo de velocidad alcanzado en la carrera.
4. La resistencia a la velocidad como capacidad de mantener la máxima velocidad el mayor tiempo posible o minimizar la pérdida de velocidad.



60m

100m

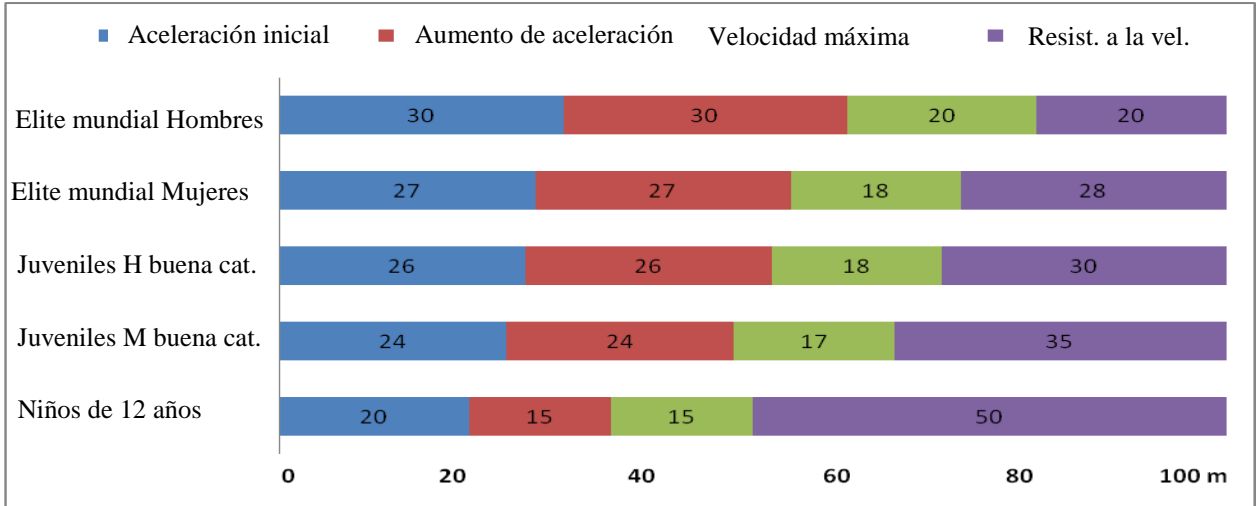


Tabla 2: Fases de la carrera de vel. de 100mts. Diferencias según edad y sexo.

(Killing *et al*, 2012)

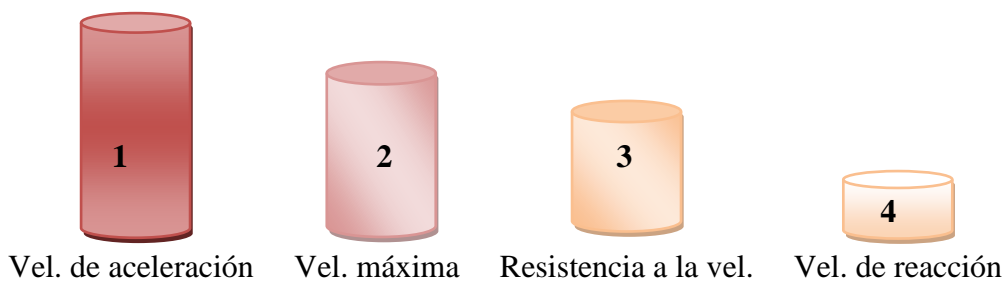
2.1.3. Influencia de las distintas manifestaciones de la velocidad en la carrera de 100mts llanos (según Steinmann, 2009).

5% aprox. Vel. de reacción.

85% aprox. Vel. de aceleración/ Vel. máxima

10% aprox. Resistencia a la velocidad.

2.1.4. Catalogo de prioridades de las distintas manifestaciones de la velocidad (según Steinmann, 2009)



2.1.5. Consideraciones especiales para 200mts llanos

En la práctica de atletismo la carrera de 200mts llanos pertenece a la denominada “velocidad corta” desde el punto de vista fisiológico, toma una posición intermedia entre los 100m en los que la resistencia a la vel. juega un papel relativamente bajo y los 400 metros, en los que la resistencia a la velocidad tienen un papel dominante. Basándonos en lo expuesto por Killing *et al.* (2012), podemos decir que el tramo de fase inicial y aceleración, si se compara con la carrera de 100mts no es tan importante, y esto se compensa con una mucho más trascendente importancia del tramo de resistencia a la velocidad.

Con base en que los requisitos de velocidad en distancias de 100mts y menores requieren de un funcionamiento metabólico muy diferente al de 200mts, necesariamente no todo el recorrido de 0-200mts va a poder ser a máxima intensidad. A esto se agrega que además, existe un valor de diferencia entre el sprint en recta y el sprint en curva, que puede dar diferencias de hasta 0,3 segundos dependiendo de la calidad técnico/coordinativa del atleta al correr la curva.

Tiempo / Corte	0-50	50-100	100-150	50-200
21,50 Seg.	8,0	10,3	10,0	9,4
24,00 Seg.	7,4	9,6	9,2	8,8

Tabla 3: Velocidad en la carrera de 200mts y cada 50mts parciales. (Killing *et al.*, 2012)

Además la distribución de los andariveles no es insignificante para el éxito competitivo: Velocistas grandes tienen desventajas con carriles interiores en donde la curva es más cerrada, por lo que la asignación de un buen andarivel, es decir uno medio o exterior, puede presentarse como una ventaja o una desventaja (según las características del velocista) en la competición.

2.2. Somatotipo

El concepto vigente del somatotipo es el propuesto por Carter y Heath (1990), quienes apoyándose en los principios teóricos del método de Sheldon definen el somatotipo como la descripción numérica de la configuración morfológica de un sujeto en el momento de ser

estudiado. Se expresa en tres números secuenciales que califican (siempre en el mismo orden) a los componentes Endomórfico (En), Mesomórfico (Me) y Ectomórfico (Ec) de la estructura física humana.

El primer componente (En), se refiere a la mayor o menor predominancia de grasa relativa al cuerpo. El segundo componente (Me), al desarrollo osteomuscular relativo al cuerpo con relación a la talla. El tercer componente (Ec), a la linealidad relativa de los físicos individuales.

Los valores obtenidos para la calificación de cada componente según varios autores pueden considerarse bajos entre 0,5 a 2,5, medianos o equilibrados de 3 a 5,5, y elevados mayores a 5,5. Los valores mayores a 7 son calificados como muy elevados.

Finalmente, y con la utilización de los valores de los componentes, es posible determinar la posición del evaluado en una forma de graficación denominada somatocarta (Fig.4).

Basados en Garrido et al (2005), podemos decir que en la somatocarta se determinan los valores de cada componente y se coloca el punto correspondiente en el somatotipograma, que está formado por un triángulo de lados redondeados diseñado por Reauleaux e introducido por Sheldon.

El gráfico está dividido por tres ejes, que se interceptan en el centro formando ángulos de 120°. Cada uno de los ejes representa un componente, estando el endomorfo a la derecha.

Cada somatotipo se localiza en tan sólo un punto del gráfico, siendo puntos extremos:

1. El vértice del Endo (7-1-1).
2. El vértice del Meso (1-7-1).
3. El vértice del Ecto (1-1-7).

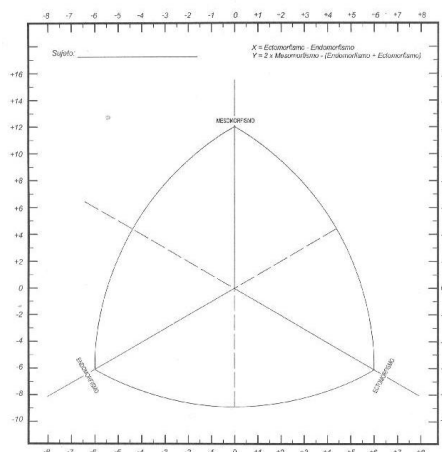


Fig. 4: Somatocarta (Flores Samayoa, s/f)

La posición obtenida en la somatocarta podrá ser comparada con el evaluado mismo y con otros evaluados (individuales y/o grupales) que posean por ejemplo, características morfológicas especiales, a partir de la cuales puedan orientarse estrategias adaptativas, a lo largo de procesos controlados de actividad física y/o entrenamiento, así como también compararlo con el ideal o el somatotipo de referencia para su modalidad deportiva.

Carter (1990), observó que en el deporte de élite, existe un determinado somatotipo patrón para cada modalidad deportiva y que este patrón es más restringido a medida que aumenta el nivel de la élite mundial.

De todas maneras es imprescindible resaltar que un somatotipo ideal para velocidad, no garantiza que será un buen corredor, pues necesita además una predominancia de tipo de fibra muscular específica (tipo II), una respuesta fisiológica específica, un entrenamiento idóneo para el deporte, así como una actitud psicológica de acuerdo con él. De esta forma, sustentado por Flores Samayoa (s/f), el somatotipo es tan solo una parte (secundaria al entrenamiento) del total que conforma al deportista de alto rendimiento; por lo tanto enfatizamos, no sólo se buscan somatotipos como deportistas, sino a individuos que presenten el mayor número de variables que se requieren para la especialidad que se practica.

Para el análisis de los datos obtenidos de los velocistas uruguayos será calculado el SDD, y SDD de los somatotipos medios para la comparación con velocistas de elite extranjeros.

2.2.1. Clasificación del somatotipo

Carter (2002) (*apud* Garrido *et al.*, 2005), distingue trece posibles combinaciones para clasificar los somatotipos, según los valores de los tres componentes y basados en las áreas de la somatocarta.

1. ENDOMORFO BALANCEADO: La endomorfia es dominante y la mesomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad (ejemplo: 5-2-2).
2. MESO-ENDOMORFO: La endomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la ectomorfia (ejemplo: 5-4-2).
3. MESOMORFO ENDOMORFO: La endomorfia y mesomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la ectomorfia es menor (ejemplo: 4,7-5-2).
4. ENDO-MESOMORFO: La mesomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la ectomorfia. Éste es el somatotipo de los luchadores grecorromanos.

5. MESOMORFO BALANCEADO: La mesomorfia es dominante y la endomorfia y ectomorfia son menores, iguales o se diferencian menos de media unidad. Éste es por ejemplo el somatotipo de los atletas de lucha libre.
6. ECTO-MESOMORFO: La mesomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la endomorfia (ejemplo: 1,4-6-3,5).
7. MESOMORFO ECTOMORFO: La mesomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la endomorfia es menor (ejemplo: 2-4,3-4).
8. MESO-ECTOMORFO: La ectomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la endomorfia (ejemplo: 1,2-3,1-4,3).
9. ECTOMORFO BALANCEADO: La ectomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la mesomorfia (ejemplo: 3-1,6-5,7).
10. ENDO-ECTOMORFO: La endomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la mesomorfia es menor (ejemplo: 4,1-2,3-4).
11. ENDOMORFO-ECTOMORFO: La endomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la mesomorfia es menor (ejemplo: 4,1-2,3-4).
12. ECTO-ENDOMORFO: La endomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la mesomorfia (ejemplo: 5,1-2-3,5).
13. CENTRAL: No hay diferencia entre los tres componentes y ninguno se diferencia más de una unidad de los otros dos, presentando valores entre 2,3 o 4 (ejemplo: 3-3-3).

2.2.2. Distancia de dispersión del somatotipo (SDD)

Como se expresa en Garrido et al., (2005), el SDD es un análisis de tipo bidimensional, que se utiliza para determinar la distancia entre dos somatotipos dentro (o fuera) del somatograma. Permite verificar la distancia a un somatotipo modelo.

$$SDD = \sqrt{3(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

$\sqrt{3}$ = Constante que transforma unidades x en unidades y.

X_1 e Y_1 = Coordenadas del somatotipo estudiado.

X_2 e Y_2 = Coordenada del somatotipo de referencia.

Es establecido por Hebbelimeck que esta distancia es estadísticamente significativa ($p > 0.05$) cuando el SDD es igual o mayor que 2.00.

En la fig. 5 exponemos la estrategia diseñada por De Rose y Guimaraes citada por Garrido et al., (2005) para orientar el entrenamiento en función del análisis individual de cada componente y del SDD encontrado.

2.2.3. Distancia de dispersión de los somatotipos medios (SDD_{SM})

Se utiliza para calcular el SDD del somatotipos medios, por lo que se aplica la misma fórmula que en el SDD, pero con los valores de los somatotipos medios.

$$SDD = \sqrt{3(x_1-x_2) + (y_1-y_2)^2}$$

$\sqrt{3}$ = Constante que transforma unidades x en unidades y.

X_1 e Y_1 = Coordenadas del somatotipo medio del grupo estudiado.

X_2 e Y_2 = Coordenada del somatotipo medio de la población de referencia.

Si SDD_{SM} es ≥ 2 , la distancia es estadísticamente significativa ($p < 0.05$), según estableció Hebbelinck. (GARRIDO *et al.*, 2005)

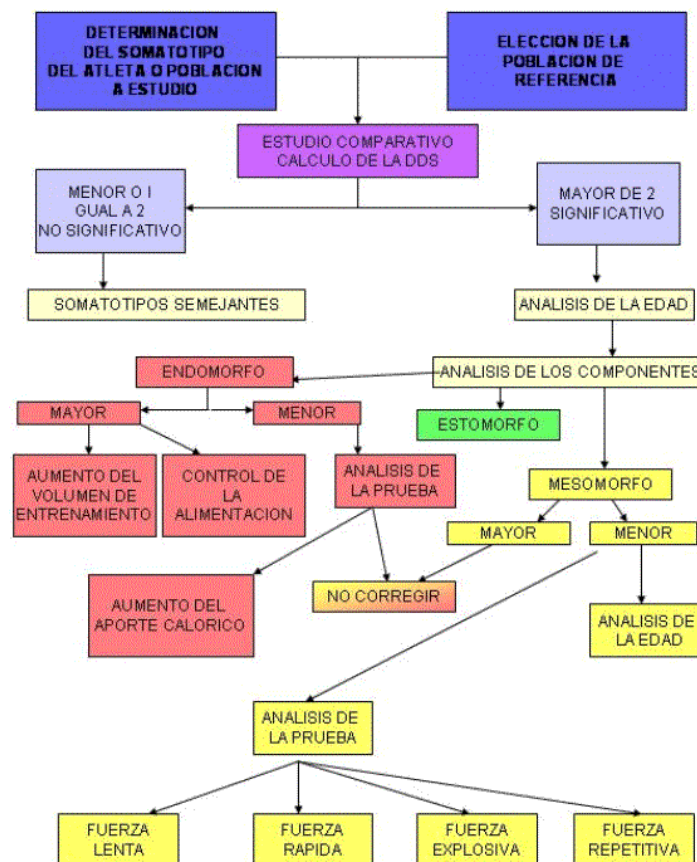


Fig. 5: Estrategia diseñada por De Rose y Guimaraes para orientar el entrenamiento en función del análisis individual de cada componente (*apud* Garrido *et al.*, 2005)

2.3. Composición corporal

La composición corporal valora la cantidad de tejidos y fluidos corporales. Tanto el cálculo del somatotipo como la composición corporal se complementan. Su utilización dependerá del propósito de la investigación.

En lo que respecta a la composición corporal, es fundamental su estudio en el ámbito de la actividad física y el deporte, ya que la capacidad del individuo para realizar esfuerzos de cualquier tipo, está íntimamente relacionada con la mayor o menor presencia de sus tejidos corporales fundamentales. (LENTINI *et al.*, 2004).

Martin y Coe (s/f) afirman que, para los corredores, un exceso de grasa es simplemente un incremento de carga, que aumenta la inercia y la masa, y por lo tanto hace necesaria una energía adicional para desplazar el cuerpo.

Rodríguez (2004), expresa que según Porta *et al.* (2002), hoy en día existe una amplia gama de métodos para estimar la composición corporal. En base a criterios metodológicos, se han agrupado en las siguientes categorías:

- *Métodos directos*: Disección de cadáveres.
- *Métodos indirectos*: Físico-Químicos, Exploración de imagen y Densitometría.
- *Métodos doblemente indirectos*: Conductividad eléctrica total, Impedancia bioeléctrica, Reactancia de luz subinfraroja y Antropometría.

Según Rinero (s/f), con la aplicación de distintos métodos basados en mediciones antropométricas, se determinan masas y proporciones porcentuales de la mismas partiendo de la división de la estructura corporal en compartimentos, que se distinguen según los métodos y van de masa adiposa y masa magra (dos componentes) a masa adiposa, muscular, ósea, residual, piel (cinco componentes).

- *Modelo de dos componentes*: A través de distintos métodos, se pueden estimar dos componentes del organismo, la grasa corporal (GC) y la masa libre de grasa (MLG) o masa magra (MM).

- *Modelo de tres componentes*: Presupone los siguientes componentes: masa grasa, masa magra (agua) y masa magra (sólidos magros, secos).

- *Modelo de cuatro componentes*: Método de fraccionamiento corporal en cuatro componentes en el que a cada fraccional le corresponde un grupo de variables que lo representa: masa grasa (pliegues cutáneos), masa muscular (perímetros corregidos por los pliegues cutáneos), masa ósea (diámetros óseos) y masa residual (mediciones de la cavidad torácica).

- *Modelo de cinco componentes:* El modelo se basa en la estrategia Phantom y el cálculo de las masas corporales a partir de desvíos de relación de éste modelo. Los componentes son los siguientes: masa grasa, masa muscular, masa ósea, masa residual y masa piel.

Éste último es el más utilizado, permitiendo una cuantificación total aunque no regional de los tejidos.

Por motivos económicos y de disponibilidad de instrumentos, utilizaremos en nuestra investigación el modelo de dos componentes.

2.4. Antecedentes

Pese a la incesante búsqueda referencial sobre el tema, hemos encontrado una escasa cantidad de investigaciones realizadas en el área.

A nivel nacional, es pertinente citar el único estudio de velocistas uruguayos existente “El perfil médico-psicológico de los velocistas de la selección uruguaya de atletismo SUB-20” por Chalela Suarez *et al.* (1997), en donde se examina a los corredores de velocidad juveniles integrantes de la selección nacional, participantes del sudamericano juvenil realizado en San Carlos (Maldonado) en el año 1997. Los velocistas masculinos presentaron, desde el punto de vista morfológico, valores promedio para estatura $178,8 \pm 5,1$ cm y para peso $68,9 \pm 5,8$ kg. El somatotipo medio hallado fue 1,8 - 3,3 - 3,4. En lo funcional se calculó una potencia de $112,8 \pm 9,3$ kg/seg, una velocidad de $8,2 \pm 0,1$ m/seg y un VO_{2max} relativo de 53 ± 4 ml/kg/min. Se concluyó que los valores promedio de potencia de miembros inferiores, velocidad y consumo máximo de oxígeno de los velocistas uruguayos juveniles varones fueron bajos comparados con los hallados en el alto rendimiento, y que a nivel morfológico había un gran déficit en lo relativo a masa muscular. La mayoría de los atletas presentó adecuadas capacidades psicológicas deportivas juveniles y en los niveles de motivación observados, es de destacar que la motivación extrínseca tuvo un papel importante debido a que el campeonato fue en Uruguay y el público alentó y apoyó continuamente. A la vez se observó que el compromiso con el entrenamiento deportivo era muy bajo, y que los atletas no tomaban conciencia de la importancia del mismo para el logro de mejores resultados deportivos. Esta última variable fue sustentada en una ausencia de modelos deportivos en el atletismo y en la inestabilidad emocional del adolescente uruguayo.

En cuanto a otros estudios relevantes sobre el tema de carácter internacional, hemos considerado de importancia los siguientes:

“Análisis antropométrico de los velocistas y vallistas de élite españoles” por Pacheco del cerro *et al.* (1992). Allí se analizan las diferencias morfológicas entre dos grupos de atletas de categoría nacional española que practican pruebas de velocidad y pruebas de vallas. La comparación se realiza con las medidas antropométricas directas y el análisis de la proporcionalidad. Los resultados indican que la estatura, la envergadura, el peso, los diámetros de las extremidades, y sus medidas derivadas, envergadura relativa, y valores del Phantom para la envergadura y el peso, son los que presentan diferencias entre velocistas y vallistas. Teniendo estos últimos una tipología más longilínea.

“Estudo de correlação entre indicadores de velocidade e perfil corporal em velocistas de atletismo” por Albuquerque *et al.*, (2008). En este trabajo, se toma una muestra referencial de treinta atletas especializados en pruebas de velocidad corta del atletismo portugués, se hizo un estudio de correlación entre los niveles de velocidad y la forma del cuerpo, e intenta deducir en qué medida sería posible predecir el rendimiento atlético en el sprint de 100mts con base en los anteriores indicadores. Los valores que se obtuvieron para los velocistas fueron ligeramente inferiores a los descritos en la literatura internacional, aunque en comparación con otros datos nacionales, la muestra revela una calidad superior a la media ($7,07 \pm 0,17$ seg en 60m). De los datos obtenidos en relación a los parámetros del cuerpo, se observa el predominio de la musculatura con un somatotipo medio de $1,79 \pm 0,44$ a $4,69 \pm 0,88$ a $2,69 \pm 0,85$, los valores son ligeramente inferiores a los datos de referencia de los velocistas de alto nivel, en cuanto al porcentaje de grasa corporal medio es de $9,88 \pm 1,87$. Se concluye que los parámetros morfológicos considerados, en general, no son significativos en el rendimiento de 60mts y presentan valores más altos de correlación asociados a los 30mts.

“Neuromuscular indices associated with 200- and 400-m sprint running performance” por Dal pupo *et al.*, (2010) El objetivo de este estudio fue investigar las relaciones entre los índices neuromusculares y el rendimiento en las pruebas de 200mts y 400 mts. Catorce velocistas federados formaron parte del estudio. Los atletas realizaron test de CMJ, SJ y CJ_{15s} en una plataforma de fuerza para obtener la altura del salto; test de de 20mts y simulaciones de 200mts y 400mts. Se utilizó un análisis de regresión múltiple (5% nivel de significación)

para determinar los predictores de rendimiento en el 200 (P200) y 400 m (P400). Dos modelos fueron utilizados para predecir la P200: la primera explicando 56% de la variabilidad de P200, utilizando sólo el CMJ, y la segunda para explicar el 68%, utilizando las variables de 20mts y CMJ. Ninguna de las variables neuromusculares analizadas, fue asociada con el rendimiento en los 400mts. Así, se concluyó que el CMJ que involucra energía elástica almacenada durante el ciclo de estiramiento-acortamiento es principalmente predictor de P200.

3. MÉTODOS

3.1. Paradigma y modelo

Esta investigación utiliza un paradigma positivista, y se enmarca en el área del fenómeno deportivo desde una perspectiva del rendimiento; apoyados en Sautu (2003), que afirma que la investigación cuantitativa abstrae aspectos teóricamente relevantes de la realidad para analizarlos en busca de constantes que sostengan generalizaciones teóricas, podemos decir que nuestro modelo es el cuantitativo.

3.2. Nivel

El nivel de investigación en que se encuadra la presente es el descriptivo ya que según Sabino (1986, p.50), este tipo de investigaciones tienen como preocupación primordial describir algunas características elementales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento, así se pueden obtener las notas que caracterizan la realidad estudiada.

Por su parte Arias (2006, p.24), manifiesta además que la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el objetivo de establecer su estructura o comportamiento.

De esta manera, pretende tener utilidad como ayuda o guía a profesores de educación física, entrenadores y técnicos vinculados al deporte, para que éstos cuenten con referencias nacionales y de alto rendimiento a la hora de orientar sus entrenamientos en la disciplina de velocidad.

3.3. Sujetos

Los sujetos de nuestro estudio son los corredores de velocidad plana corta uruguayos, que se encuentran en actividad y están ubicados hasta el 9º puesto en el ranking nacional absoluto 2011/junio 2012 de la Confederación Atlética del Uruguay, en 100mts llanos y 200mts llanos.

En principio se realizaría el estudio con los ocho mejores velocistas de ambos rankings, número que coincide con la cantidad de atletas en una final oficial, al constatarse un empate en el noveno puesto en uno de los rankings, y para evitar mayores diferencias, decidimos evaluar a los nueve mejores registros de cada disciplina.

Cabe destacar que a excepción de dos sujetos, todos los demás se encuentran en ambos rankings diferentemente posicionados, por lo que son en total diez velocistas estudiados.

En la tabla 4 pueden verse las características generales de los atletas, obtenidas mediante una encuesta, cuyas pautas pueden verse en el anexo I.

Edad (años \pm DS)	22,5 \pm 2,8
Raza	70% blanca 30% negra-blanca
Nivel académico	Secundario 20% Terciario: 30% Universitario: 50%
Años de entrenamiento (\pm DS)	4,8 \pm 2,1
Frecuencia semanal (días \pm DS)	5,5 \pm 1,8 (distribuidas en sesiones diarias simples o dobles)
Limitantes de entrenamiento	50% disponibilidad horaria debido a estudios o trabajo. 30% algún tipo de lesión o impedimento físico actual. 20% instalaciones (no cuentan con pista sintética).

Tabla 4: Características generales de los atletas, (elaboración propia, 2012)

3.4. Instrumentos de recolección de datos

“Un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso del que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información” (SABINO, 1986, p.129). Los datos primarios seleccionados en esta investigación para el cumplimiento de los objetivos son: mejores registros oficiales del último año (periodo en el que se realiza la investigación) de 100mts llanos y 200mts llanos; encuesta; antropometría; test de 60m (con parcial de 30m y 30m lanzados); salto sentadilla (SQJ); salto contra movimiento (CMJ); en cuanto a datos secundarios, utilizaremos tablas de referencia ya existentes para la posible comparación de los resultados obtenidos con velocistas de elite extranjeros.

Dichos indicadores fueron elegidos tanto por su estrecha relación con las pruebas de velocidad así como por su fácil empleo y mínimo costo.

3.5. Diseño experimental

Es bueno destacar que, los test no se hicieron todos el mismo día, por las diferencias en las planificaciones de cada uno de los atletas, en el periodo de noviembre 2011 a abril 2012, se buscó, en acuerdo con los entrenadores, el mejor momento dentro del periodo competitivo para realizar las mediciones. Así es que, en la Pista Oficial de atletismo “Darwin Piñeirúa”, en

la fecha correspondiente, fueron todos los test realizados a la mañana, en una sola jornada y con una duración que oscilo entre los 60min y los 80min, siguiendo el siguiente orden: encuesta, antropometría, calentamiento1, test de fuerza: SJ/CMJ, calentamiento 2, test de velocidad: 60mts/ 30mts/ 30mts lanzados.

En ninguna instancia los factores climáticos afectaron de forma significativa las evaluaciones.

El protocolo y los procedimientos experimentales fueron explicados y aclarados verbalmente y por escrito y cada sujeto dio su consentimiento

3.6. Protocolos y tests

3.6.1. Encuesta

Según Sabino (1986), la encuesta como instrumento de recolección de datos, parte de la premisa de que, si queremos conocer algo sobre el comportamiento de las personas, lo mejor es preguntárselo a ellas mismas. Con este instrumento de forma rápida y económica tendremos un conocimiento de la realidad primario y directo, pudiendo luego agrupar los datos en forma simple en cuadros estadísticos.

En este caso, utilizamos la encuesta con objetivo de conocer las características generales de los atletas de modo de poder presentar a grandes rasgos aspectos que consideramos de relevancia para contextualizar a los sujetos, las pautas de dicha encuesta pueden encontrarse en el anexo I.

3.6.2. Antropometría

Materiales: Balanza digital (Marca: Britania; Precisión: 0,1kg); Cinta métrica (Marca: Lufkin; Precisión: 0,1cm); Calibre (Marca: Mituyoto; Precisión: 0,1mm); Plicómetro (Marca: Harpenden; Precisión: 0,1mm).

Descripción: El análisis de datos se hizo siguiendo el protocolo y proforma de medición ISAK, y las medidas tomadas fueron: peso; altura; perímetros: brazo, muslo, pierna; diámetros: humeral, femoral; pliegues: tricipital, bicipital, subescapular, muslo anterior, pierna medial, suprailiaco. Los datos obtenidos se analizaron por medio del software Somatotype.Ink, en donde fue proporcionada la somatocarta con los valores de cada atleta y el valor medio del somatotipo.

La composición corporal fue determinada con la fórmula de Durnin y Wormersly (1974), que con los datos y materiales disponibles, según varios autores es la más adecuada en hombres cuando la edad es igual o superior a 11.1 años.

3.6.3. Calentamiento 1

- ✓ Movilidad articular: tobillos, rodillas, caderas, tronco, hombros, cuello (1min aprox.)
- ✓ Estiramientos dinámicos de grandes grupos musculares: cuádriceps, isquiotibiales, glúteos, pantorrillas, aductores (10 repeticiones de cada uno)
- ✓ Ejercicios de baja carga centrados en glúteos: Puente doble de pierna; elevación de pierna en cuadrupedia; extensión y retroversión de pierna en posición ventral (10 repeticiones de cada uno).
- ✓ Movimientos balísticos de miembros inferiores y superiores (variados e intercalados, 1.30min aprox.)
- ✓ Sentadillas sin sobrepeso y saltos similares al test a baja intensidad (5 de cada una).

3.6.4. Test de fuerza

3.6.4.1. Salto vertical sin contramovimiento/ Squat Jump (SJ)

Materiales: Alfombra Axon Jump 4.0. Computador HP Pavilion Entertainment (Windows Vista Ultimate)

Descripción: En esta prueba el atleta efectúa un salto vertical partiendo de la posición de media sentadilla (rodillas flexionadas a 90° grados) permaneciendo en el lugar durante 5 segundos (para eliminar la energía elástica acumulada durante el preestiramiento), con el tronco erguido, las manos en la cintura y sin contramovimiento previo ni ayuda de brazos.

Se realizaron 4 intentos con recuperaciones de entre 20" y 50" y se tomó el mejor.

El Squat Jump permite valorar la fuerza explosiva de los miembros inferiores, la capacidad de reclutamiento nervioso y la expresión de un elevado número de fibras rápidas, presenta una correlación con el sprint, $r=-63$. (GARCIA et al., 1998).

3.6.4.2. Salto vertical con contra movimiento/ Counter Movement Jump (CMJ)

Materiales: Alfombra Axon Jump 4.0. Computador HP Pavilion Entertainment (Windows Vista Ultimate).

Descripción: En esta prueba, el atleta se encuentra en posición de pies con las manos en la cintura, luego realiza un contramovimiento (flexión de las rodillas hasta 90 grados y empuje hacia arriba) con el tronco lo más recto posible para evitar su influencia en el resultado de la prueba.

Se realizaron 4 intentos con recuperaciones de entre 20" y 60" y se tomó el mejor.

La acción de saltar en forma vertical se realiza con la participación del ciclo estiramiento – acortamiento. El estiramiento de los elementos elásticos de la musculatura del muslo y la pierna permiten la consiguiente reutilización de la energía elástica; la mejoría del rendimiento con respecto al SJ se debe también a la intervención del reflejo miotático. En la literatura se reporta un aporte del 70% al componente elástico y un 30% al componente reflejo (BOSCO, 1985 apud GARCIA et al., 1998). Según expresa Anselmi (2003), se estima que su valor puede llegar a ser un 25% mayor que el Squat Jump, en deportistas destacados.

3.6.5. Calentamiento 2

Luego de haber realizado los dos primeros tests se prosigue a la fase de calentamiento 2, preparatoria para el test de velocidad, duración aproximada: 20min.

✓ Activación cardiovascular en pista, con una zona delimitada de 20mts mediante galopas ida y vuelta: Al frente; lateral; atrás; cruzada.

✓ Técnica de carrera (en la misma zona delimitada pero solo ida y la vuelta caminando): Skipping bajo, Skipping alto en dos tiempos, Taloneo, Skipping alto, Zarpazo a una pierna, Circular.

✓ Carreras progresivas rectas: 3x 60mts

✓ Caídas faciales en recta: 3x 20mts

3.6.6. Test de Velocidad

Materiales: Pista sintética con marcas de 30mts y 60mts, Cámara digital Samsung 20 fotogramas/ segundo, Evaluador Ayudante, Zapatillas de clavos.

El análisis de los videos fue efectuado con el programa Windows Live Movie Maker.

Descripción: Fueron filmadas dos carreras de velocidad de 60mts llanos con el tiempo parcial de 30mts, sin tener en cuenta el tiempo de reacción y con una pausa de 6min entre cada carrera para permitir la correcta recuperación metabólica.

Inicialmente, el atleta se coloca en posición de salida alta, con zapatillas de clavos, detrás de la línea de partida de los 60mts llanos. A la señal de uno de los evaluadores, comienza a correr lo más rápido posible con el objetivo de alcanzar la máxima velocidad. A los 30mts se encuentra el evaluador ayudante con un brazo levantado, y lo descende enérgicamente apenas pasa el atleta (tiempo parcial de 30mts).

La cámara se encuentra en la línea de llegada, alineada con la misma.

Luego se analizan los datos detenidamente en el computador y se obtienen: tiempo total de 60mts, tiempo de 30mts iniciales, tiempo de 30mts finales (30mts lanzados), cantidad de zancadas totales y parciales de cada uno de los 30mts.

Se elijen los mejores tiempos de cada uno de los tests expresados segundos y milésimas de segundo (equivalente a tiempos electrónicos).

A continuación presentamos la tabla 5 elaborada por el Prof. Andres Barrios, con marcas de referencia que nos apoyará en el futuro análisis de resultados.

Test	Medio	Bueno	Elite
30 mts salida alta	3,9- 4,1	3,6- 3,9	3,3- en adelante
m/s	7,3-7,7	7,7- 8,3	8,3- en adelante
30 mts lanzados	3,5- 3,7	3,2- 3,5	3,2- en adelante
m/s	8,1- 8,6	8,6- 9,4	9,4- en adelante

Tabla 5: Parámetros referenciales para test de 30mts y 30mts lanzados,
(Barrios, 2011 sin publicar)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados más relevantes de la investigación. Dejamos constancia que, a pesar de que la mayoría de los sujetos de estudio se encuentren (diferentemente posicionados) en ambos rankings, consideramos necesaria en algunos casos la distinción entre los resultados correspondientes a los velocistas de 100mts llanos y a los velocistas de 200mts llanos para enriquecer el análisis, y de esta forma poder ahondar y profundizar en la comparación con velocistas de elite extranjeros de ambas pruebas.

En cada una de las tablas así como en los gráficos, los atletas están ordenados según la posición que ocupan en el ranking correspondiente (de 100mts llanos o 200mts llanos), siendo el numero 1 el que ocupa el primer lugar.

4.1. Corredores de 100mts llanos

En la tabla 6, se expresan los resultados obtenidos de los test de fuerza y velocidad a los atletas de 100mts llanos, siendo además calculados el porcentaje de diferencia de velocidad entre el test de 30mts y el de 30mts lanzados y el porcentaje de diferencia de altura entre CMJ y SQJ (índice de elasticidad).

Atleta 100mts	30mts (m/s)	30mts Lan (m/s)	Dif % 30-30L	60mts (m/s)	100mts (m/s)	SQJ (cm)	CMJ (cm)	Dif % CMJ-SQJ
1	8,15	9,97	18,2	8,97	9,51	55,2	61,5	10,2
2	7,59	9,84	22,8	8,52	9,09	40,8	44,1	7,5
3	7,79	9,25	15,8	8,32	9,07	39,6	40,8	2,9
4	7,37	9,35	21,1	8,24	9,01	44,1	46,5	5,2
5	7,75	9,20	15,8	8,42	8,98	31,1	39,6	21,5
6	7,75	10,00	22,5	8,61	8,96	44,1	49,6	11,1
7	7,83	9,38	16,5	8,30	8,69	38,6	46,5	17,0
8	7,50	9,38	20,0	8,33	8,69	40,8	41,8	2,4
9	7,63	8,38	8,9	8,00	8,67	31,1	32,1	3,1
Media	7,70	9,42	18,0	8,41	8,96	40,6	44,7	9,0
D.S	0,22	0,50	4,4	0,27	0,27	7,3	8,1	6,7

Tabla 6: Resultados de los tests de fuerza y velocidad de los atletas de 100mts llanos, (elaboración propia, 2012)

Para una mejor interpretación de los resultados obtenidos, es que consideramos pertinente transformar los resultados en puntajes Z^2 como se expresa en el gráfico 1. De la interpretación estadística surge que, la mayoría de los atletas presenta resultados que no se alejan más de una desviación estándar de la media, lo que indica valores de rendimiento normal con respecto al grupo. Solo un atleta (referencia 9) presenta en uno de sus test valores negativos mayores a dos, lo que indica un rendimiento muy bajo con respecto al grupo, y solo el velocista que se encuentra posicionado en el primer lugar del ranking, se desprende (en la mayoría de sus test) en forma positiva dos o más desviaciones estándar del promedio, lo que indica un nivel de rendimiento destacado con respecto al grupo.

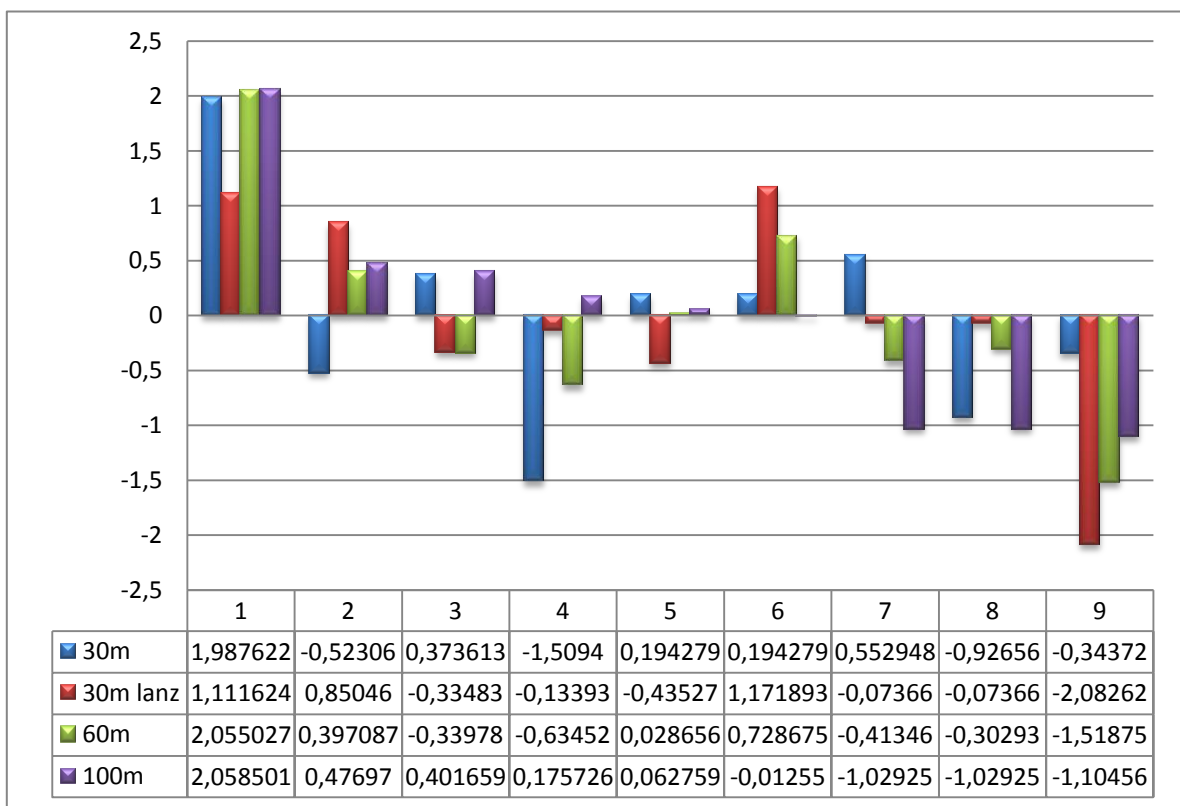


Gráfico 1: Zscore de test de velocidad realizados a los velocistas de 100mts,
(elaboración propia, 2012)

Analizado el posicionamiento de los diferentes resultados individuales con respecto a la media, nos detendremos en el análisis específico de cada uno de los tests realizados.

² Los puntajes Z son transformaciones que se pueden hacer a los valores o puntuaciones de una distribución normal, con el fin de analizar su distancia respecto a la media, expresándolas en unidades de desviación estándar. Un puntaje Z indica la dirección y grado en que un valor individual obtenido se aleja de la media, en una escala de unidades de desviación estándar. (CARRASCO, 2003).

El gráfico 2 nos permite comparar el rendimiento en velocidad (m/s) de cada uno de los atletas en los test de 30mts y 30mts lanzados.

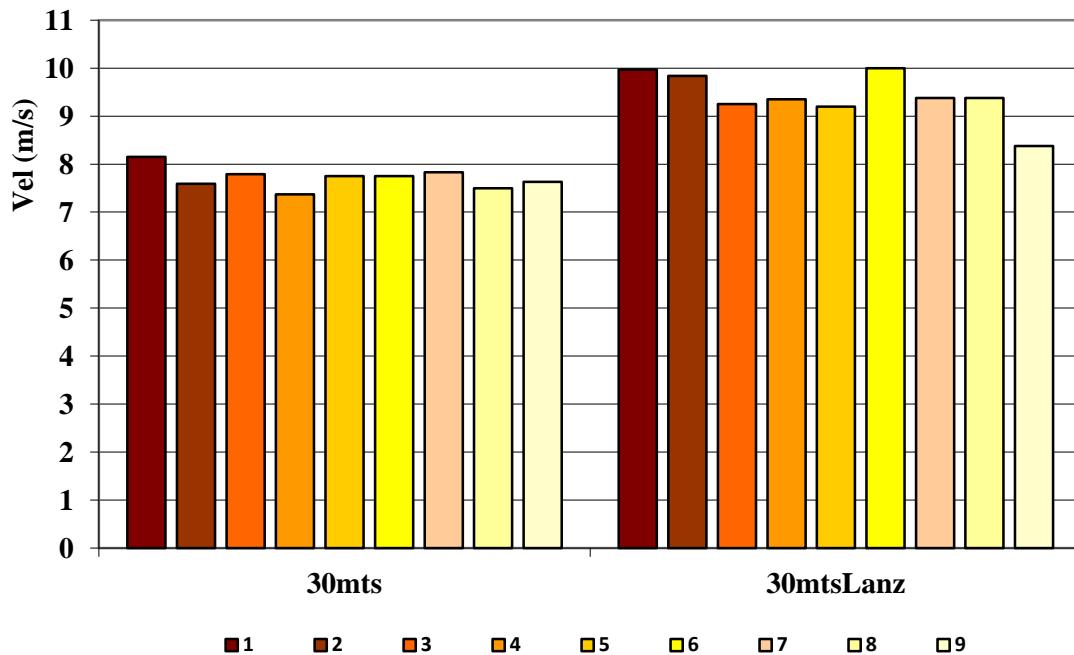


Gráfico 2: Ranking de 100mts en relación con 30mts y 30mts lanzados, (elaboración propia, 2012)

De la comparación podemos deducir que, en ambos gráficos, si bien en los extremos se observa un comportamiento similar al del ranking de 100mts llanos, los sujetos posicionados en la zona central presentan un comportamiento irregular no expresando una verdadera concordancia entre su velocidad de aceleración (referente al test de 30mts), su velocidad máxima (referente al test de 30mts lanzados) y la relación de ambas con la carrera de 100mts llanos.

Según la tabla 3, en el test de 30mts tres de los velocistas del ranking presentan un tiempo de categoría media, el resto de los velocistas del ranking así como la media del grupo representa tiempos de categoría buena. En el caso de los 30mts lanzados, dos de los velocistas del ranking presentan un tiempo de 30mts de categoría elite, y solamente uno de los velocistas del ranking presenta tiempo de categoría media, el resto de los velocistas del ranking presentan tiempos de categoría buena y la media es de categoría elite.

En el gráfico 3, podemos observar el porcentaje de aumento de velocidad (obtenido de la diferencia del test de 30mts y el tests de 30mts lanzados).

También allí puede observarse un comportamiento irregular de los sujetos en relación a su posicionamiento en el ranking de 100mts llanos.

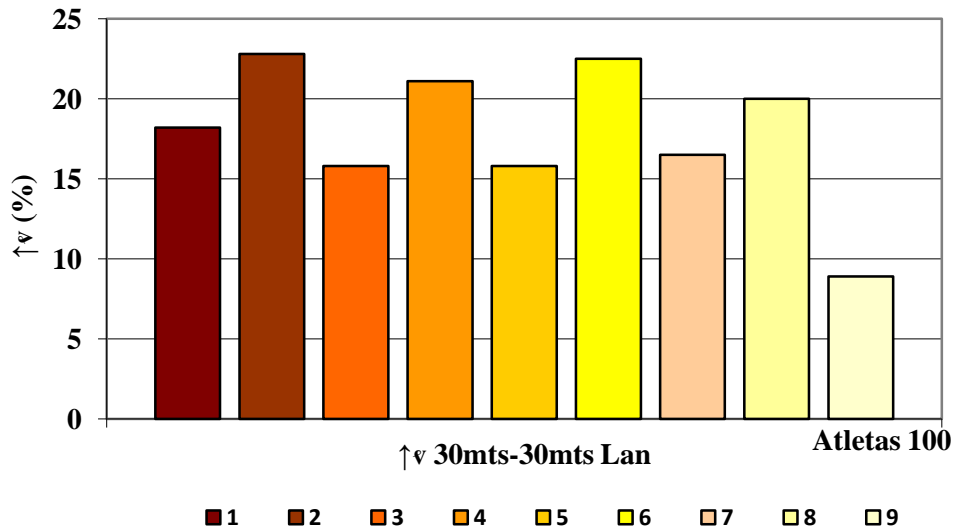


Gráfico 3: Ranking de 100mts en relación con el % de aumento de velocidad (30mts -30mts lanz), (elaboración propia, 2012)

En el gráfico 4 podemos comparar las alturas de salto (en cm) en los test del salto vertical sin contramovimiento (SQJ) y salto vertical con contramovimiento (CMJ). Diferentes autores (Peláez, (s/f); Suárez *et al.*, (2012); Anselmi, (2003); García *et al.*, (1998)) expresan una correlación positiva en sujetos entrenados entre dichos tests y la velocidad³, en contrapartida y al igual que en las gráficas anteriores vuelven a observarse en los extremos un comportamiento similar al del ranking de 100mts llanos y en los sujetos posicionados en la zona central un comportamiento irregular.

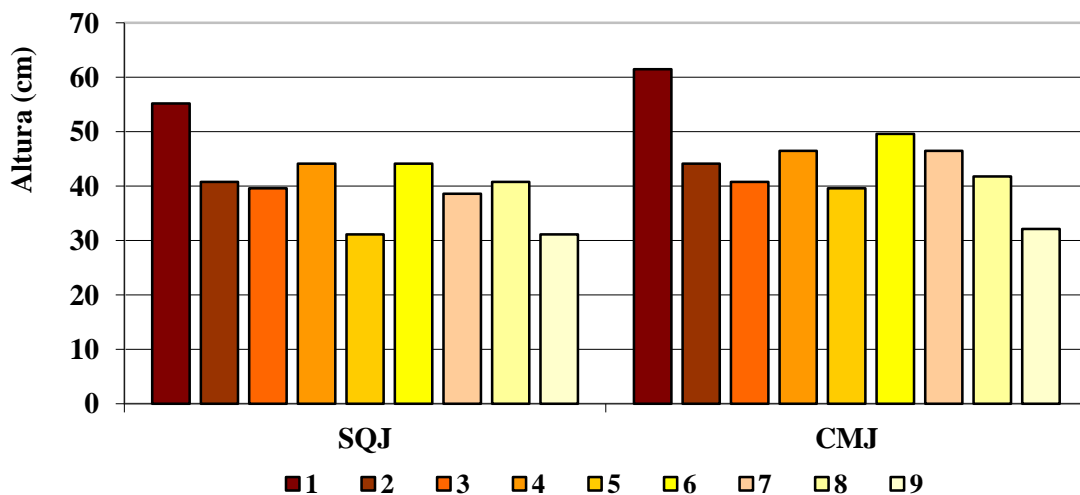


Gráfico 4: Ranking de 100mts en relación con SQJ y CMJ, (elaboración propia, 2012)

³ Los estudios mencionados refieren siempre a la velocidad o sprint en distancias variadas, pero siempre en esfuerzos máximos menores a diez segundos de duración.

Con el CMJ y el SJ podremos determinar la capacidad elástica de cada atleta. De esta forma, hallaremos el índice de elasticidad⁴, que según Bosco *et al.* (1983), relaciona el CMJ y SJ, cuantificando el porcentaje de energía elástica que contribuye durante el salto.

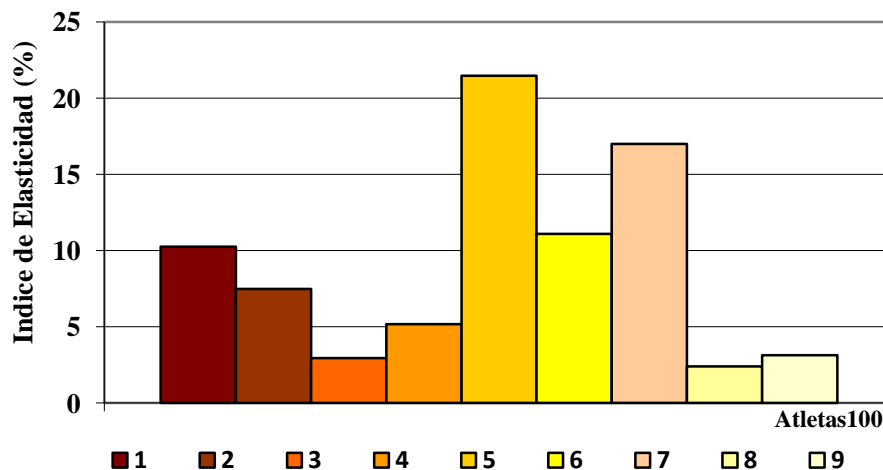


Gráfico 5: Ranking de 100mts en relación al % de F reactiva (CMJ-SQJ),
(elaboración propia, 2012)

Según Anselmi (2003), las diferencias entre el SJ y el CMJ deberían oscilar en torno al 20% en deportistas de elite, algo que se da en solo uno de los velocistas estudiados. De todas maneras, es válido destacar que en valores absolutos el grupo presenta un nivel medio y que, si bien el velocista 1 presenta solo un 10, 24% de diferencia entre ambos test, sus valores absolutos son ampliamente mayores a los del resto del grupo.

En la tabla 7 puede observarse la composición corporal y el índice de masa corporal⁵ (IMC) de los corredores de 100mts llanos. Según la Organización Mundial de la Salud (2012), valores entre 18.5-24.9 del IMC indican condiciones nutricionales normales, mientras que valores de 25-29.9 indican un grado de obesidad leve, por lo que a simple vista, podríamos detectar que si bien la media y con ella la mayoría de los velocistas se encuentran en rango nutricional normal, tres de ellos presentarían un grado de obesidad leve, conclusión que sería errónea ya que apoyados en Garrido *et al.* (2004) podemos afirmar que el IMC no es una buena técnica para aproximarnos al porcentaje graso en deportistas, ya que éstos pueden presentar un importante componente muscular y por tanto tendrán un valor alto IMC pero a la vez un porcentaje graso bajo. En esta línea Williams (2002), señala que según estudios

⁴ Índice de elasticidad (%) = (CMJ-SJ)*100/SJ

⁵ Índice de masa corporal= peso (kg)/estatura²(m²)

realizados, los velocistas han demostrado un buen rendimiento con un 5%-10% de grasa corporal, y que en aspectos generales, varios autores sugieren que los deportistas no deberían tener un porcentaje de grasa superior al 20%, mientras que otros consideran que este debería ser por debajo del 15%, parámetros en los que nuestros velocistas encuadran perfectamente.

Atletas	%Graso	% Libre de grasa	IMC
1	7,76	92,24	21,91
2	18,17	81,83	25,83
3	9,13	90,87	23,01
4	15,00	85,00	25,23
5	9,13	90,87	23,37
6	7,76	92,24	22,13
7	7,76	92,24	25,96
8	9,77	90,23	23,38
9	8,46	91,54	23,89
Media	10,33	89,67	23,86
DS	3,70	3,70	1,50

Tabla 7: porcentaje graso y libre de grasa de los corredores de 100mts llanos, (elaboración propia, 2012)

En la tabla 8 se encuentran expresadas las medias de los resultados de la valoración antropométrica. En la tabla 9, observamos los somatotipos de cada uno de los corredores con su correspondiente clasificación, su posicionamiento en la somatocarta puede observarse en la fig. 6.

El Somatotipo medio de los corredores de 100mts llanos es 1,8-4,9-2,4, lo que corresponde a una clasificación ectomesomórfica. El SDI⁶ es 2,45 por lo que interpretamos la existencia de diferencias significativas entre los somatotipos.

⁶ El SDI mide la dispersión de varios somatotipos con respecto a un somatotipo medio (GARRIDO *et al.*, 2005)

Total Profiles: 9
 Mean Somatotype: 1. -4.7-2.5
 Mean Age: 23.14

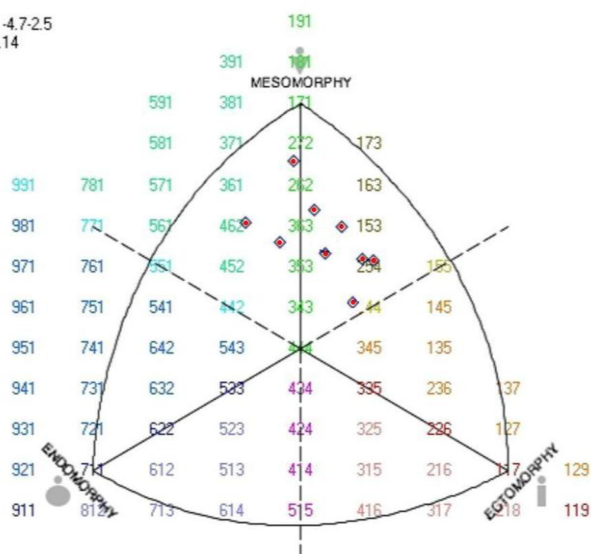


Fig.6: posicionamiento en la somatocarta de los corredores de 100mts,
 (Somatotype.Ink, 2012)

Medidas	Media	DS	%ETM
Edad	22,9	2,6	
Altura	180,8	5,4	0
Peso	77,9	5,8	0
D. Humeral	7,0	0,4	0,49
D. Femoral	9,8	0,5	0,62
P. Brazo	33,3	2,0	0,37
P. Muslo	58,0	3,8	0,17
P. Pierna	37,8	2,4	0,18
G. Tricipital	5,7	2,3	2,99
G. Subescapular	8,1	1,7	2,95
G. Bicipital	3,0	1,4	4,08
G. Suprailiaca	6,6	3,3	3,63
G. Muslo	6,2	2,0	3,89
G. Pierna	4,4	1,9	0,08
Endomorfia	1,8	0,6	
Mesomorfia	4,9	0,7	
Ectomorfia	2,4	0,7	

Tabla 8: Valores medios y desviaciones estándar de variables antropométricas de los corredores de 100mts, (elaboración propia, 2012)

Velocistas₁₀₀	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia	SDD	SAD	Clasificación
1	1,4	4,6	3,5	2,91	1,58	Ecto-mesomorfo
2	3,3	5,6	1,7	3,86	4,88	Endo-mesomorfo
3	1,7	4,4	2,4	0,92	0,27	Ecto-mesomorfo
4	2,5	4,8	1,9	2,12	1,11	Endo-mesomorfo
5	1,6	5,2	2,8	1,11	0,32	Ecto-mesomorfo
6	1,3	4,4	3,1	2,40	1,17	Ecto-mesomorfo
7	1,5	6	1,3	3,86	2,58	Mesomorfo balan.
8	1,6	3,5	3,1	3,65	2,52	Meso- ectomorfo
9	1,6	5,2	2	1,25	0,32	Mesomorfo balan.

Tabla 9: Somatotipo de los corredores de 100mts llanos, (elaboración propia, 2012)

4.2. Corredores de 200mts llanos

Para comenzar, al igual que con los corredores de 100mts llanos, en la tabla 10 pueden verse expresados los resultados obtenidos de los test de fuerza y velocidad de los atletas de 200mts llanos, siendo además calculados el porcentaje de aumento de velocidad y el índice de elasticidad.

Atleta	30mts	30mts Lan	Dif %	60mts	200mts	SQJ	CMJ	Dif %
200mts	(m/s)	(m/s)	30-30L	(m/s)	(m/s)	(cm)	(cm)	CMJ-SQJ
1	8,15	9,97	18,2	8,97	9,50	55,2	61,5	10,2
2	7,75	9,01	14,0	8,33	9,00	42,9	45,3	5,3
3	7,79	9,25	15,8	8,32	8,95	39,6	40,8	2,9
4	7,37	9,35	21,1	8,24	8,89	44,1	46,5	5,2
5	7,75	9,20	15,8	8,42	8,83	31,1	39,6	21,5
6	7,50	9,38	20	8,33	8,78	40,8	41,8	2,4
7	7,59	9,84	22,8	8,52	8,74	40,8	44,1	7,5
8	7,63	8,38	8,9	8,00	8,65	31,1	32,1	3,1
9	7,83	9,38	16,5	8,30	8,63	38,6	46,5	17
Media	7,70	9,30	17,0	8,38	8,89	40,5	44,2	8,3
D.S	0,22	0,46	4,2	0,26	0,26	7,2	7,9	6,7

Tabla 10: Resultados de los tests de fuerza y velocidad de los atletas de 200mts llanos, (elaboración propia, 2012)

Nuevamente para una mejor interpretación, es que transformamos los resultados en puntajes Z como se expresa en el gráfico 6. De la interpretación estadística y concordando con el análisis de los corredores de 100mts llanos, surge que la mayoría de los atletas presenta resultados que no se alejan más de una desviación estándar de la media, lo que indica valores de rendimiento normal con respecto al grupo. Solo un atleta (referencia 8) presenta en uno de sus test valores negativos mayores a dos, lo que indica un rendimiento muy bajo con respecto al grupo, y solo el velocista que se encuentra posicionado en el primer lugar del ranking, se desprende (en la mayoría de sus test) en forma positiva dos o más desviaciones estándar del promedio, pudiendo incluso observarse una diferencia aún mayor a la observada en los 100mts llanos, lo que indica un nivel de rendimiento destacado con respecto al grupo.

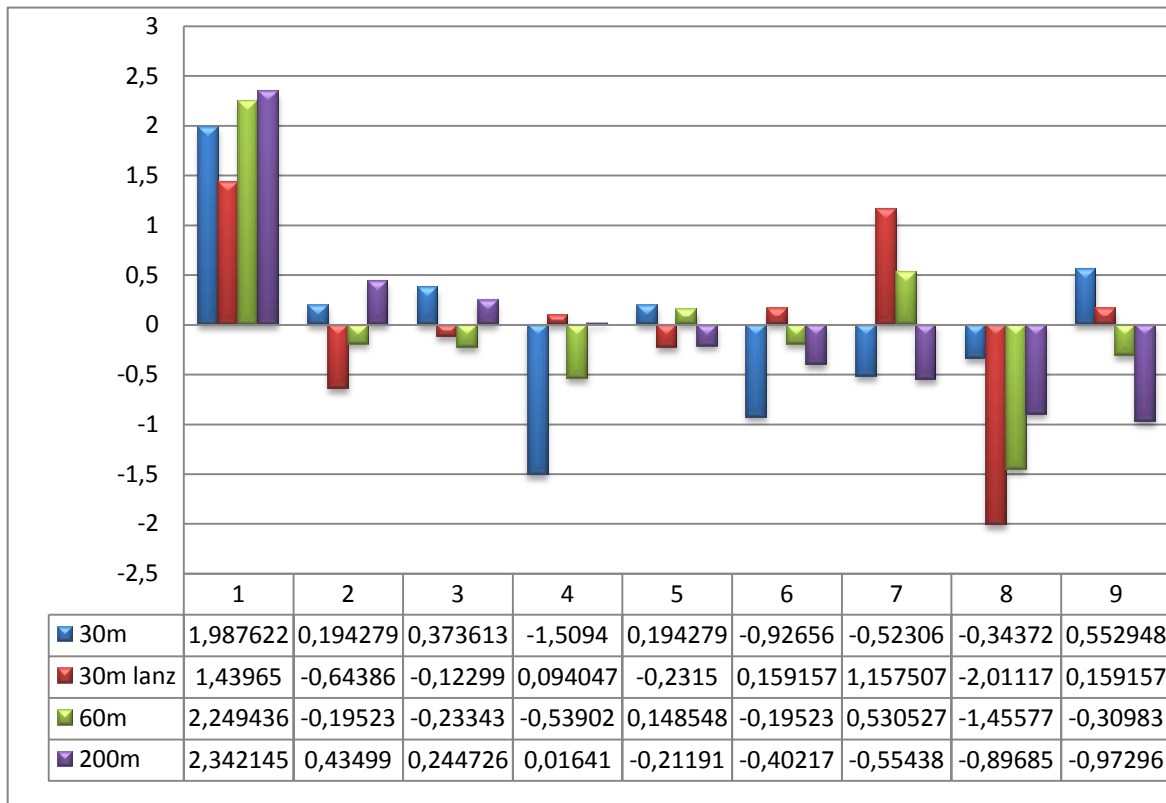


Gráfico 6: Zscore de test de velocidad realizados a los velocistas de 200mts,
(elaboración propia, 2012)

En cuanto al análisis específico de cada uno de los test realizados, el gráfico 7 nos permite comparar el rendimiento en velocidad (m/s) de cada uno de los atletas en los test de 30mts y 30mts lanzados.

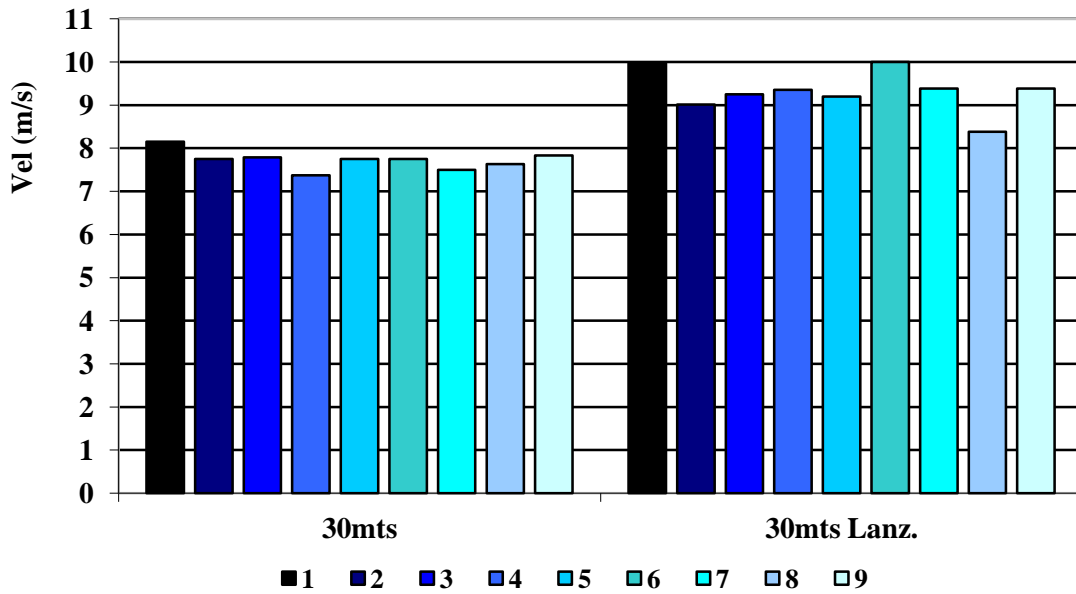


Gráfico7: Ranking de 200mts en relación con 30mts y 30mts lanzados, (elaboración propia, 2012)

Se puede observar en ambos gráficos un comportamiento aun más irregular con respecto al ranking de 200mts llanos que con respecto al ranking de 100mts llanos. Triangulando la información con el respaldo teórico, atribuimos esta diferencia a que en esfuerzos máximos mayores a los 10seg de duración, las demandas energéticas varían cambiando así la predominancia de las vías metabólicas, por lo que a diferencia de los test de 30mts, 30mts lanzados y 100mts en donde predomina el consumo de ATP y PC, en el caso de los 200mts hay una predominancia del consumo glucolítico. De esta forma, los test de 30mts y 30mts lanzados puede que no sean tan determinantes para el rendimiento final de la carrera de 200mts llanos.

En el gráfico 8, podemos observar el porcentaje de aumento de, al igual que en el caso de los corredores de 100mts llanos, observamos un comportamiento irregular de los sujetos en relación a su posicionamiento en el ranking de 200mts llanos. Así como se dio en el caso de los corredores de 100mts llanos, según la tabla 3, en el test de 30mts tres de los velocistas del ranking presentarían un tiempo de categoría media, el resto de los velocistas del ranking así como la media del grupo representa tiempos de categoría buena. En el caso de los 30mts lanzados, dos de los velocistas del ranking presentaría un tiempo de 30mts de categoría elite, y solamente uno de los velocistas del ranking presentaría un tiempo de categoría media, el resto de los velocistas del ranking así como la media representan tiempos de categoría buena.

En el gráfico 3, podemos observar el porcentaje de aumento de velocidad (obtenido de la diferencia del test de 30mts y el tests de 30mts lanzados).

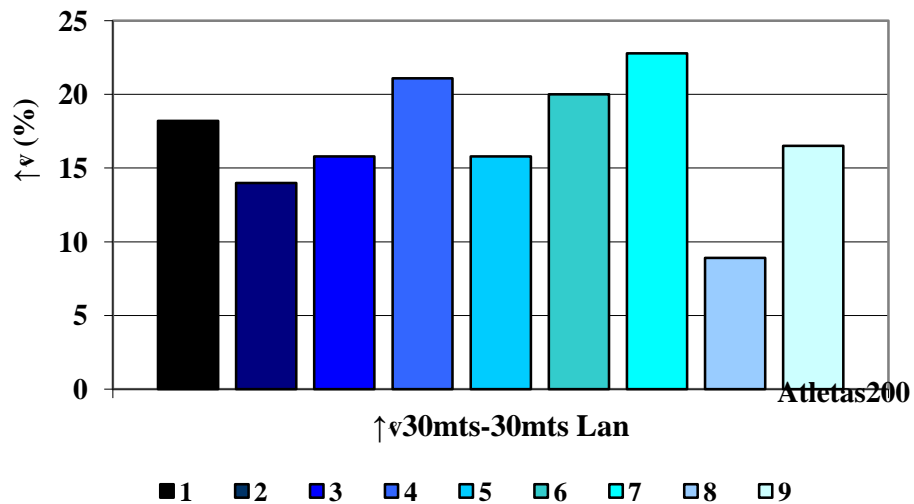


Gráfico 8: Ranking de 200mts en relación con el % de aumento de velocidad (30mts -30mts lanz), (elaboración propia, 2012)

En el grafico 9 compararemos las alturas SQJ y CMJ. No hemos encontrado estudios que expresen una correlación positiva entre estos test y esfuerzos máximos mayores a los 10seg de duración como lo es el caso de los 200mts llanos, por lo que el comportamiento irregular de los sujetos con respecto al ranking no será considerado de importante relevancia.

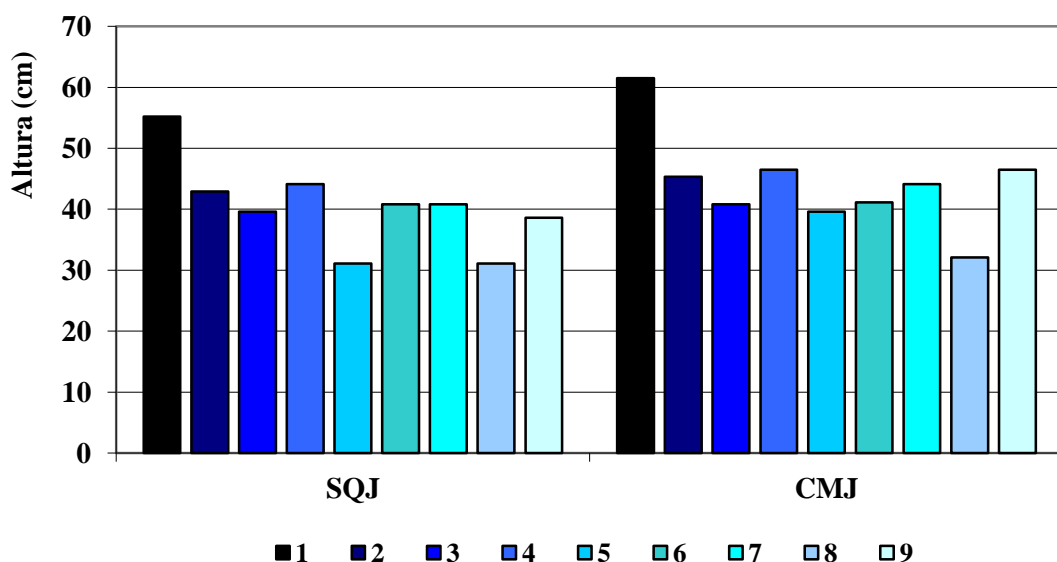


Gráfico 9: Ranking de 200mts en relación con SQJ y CMJ, (elaboración propia, 2012)

En cuanto al índice de elasticidad expresado en el gráfico 10, los corredores de 200mts demuestran resultados casi idénticos a los de los corredores de 100mts llanos.

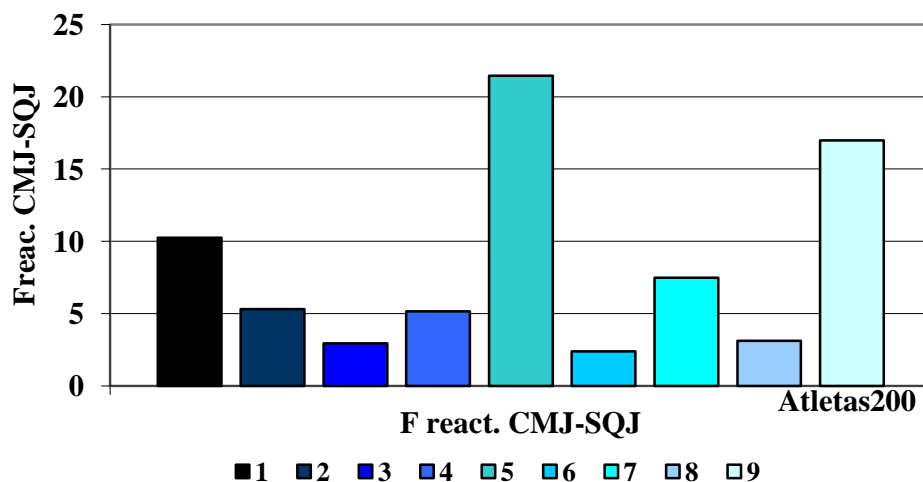


Gráfico 10: Ranking de 200mts en relación al % de F reactiva (CMJ-SQJ),
(elaboración propia, 2012)

En la tabla 11 expresamos la composición corporal y IMC de los corredores de 200mts llanos. Las interpretaciones de los resultados son muy similares a las de los corredores de 100mts llanos, siendo la media del IMC apenas superior y en contrapartida, la media del porcentaje graso apenas inferior.

Atletas	%Graso	% Libre de grasa	IMC
1	7,76	92,24	21,91
2	7,02	92,98	22,5
3	9,13	90,87	23,01
4	15,0	85	25,23
5	9,13	90,87	23,37
6	9,77	90,23	23,38
7	18,17	81,83	25,83
8	8,46	91,54	23,89
9	7,76	92,24	25,96
Media	10,24	89,76	23,90
DS	3,78	3,78	1,46

Tabla 11: porcentaje graso y libre de grasa de los corredores de 200mts llanos,
(elaboración propia, 2012)

En la tabla 12 podemos apreciar las medias de los resultados de la valoración antropométrica de los corredores de 200mts llanos, y en la fig. 7 el posicionamiento de cada uno de ellos en la somatocarta.

Medidas	Media	DS	%ETM
Edad	23,2	2,7	
Altura	181,3	5,6	0
Peso	78,5	5,4	0
D. Humeral	6,9	0,4	0,49
D. Femoral	9,8	0,5	0,62
P. Brazo	33,4	2,0	0,37
P. Muslo	58,3	3,7	0,17
P. Pierna	37,9	2,4	0,18
G. Tricipital	5,6	2,5	2,99
G. Subescapular	8,3	1,5	2,95
G. Bicipital	2,9	1,5	4,08
G. Suprailiaca	6,6	3,3	3,63
G. Muslo	6,0	2,1	3,89
G. Pierna	4,0	1,9	0,08
Endomorfia	1,8	0,6	
Mesomorfia	4,8	0,8	
Ectomorfia	2,4	0,8	

Tabla 12: valores medios y desviaciones estándar de variables antropométricas de los corredores de 200mts, (elaboración propia, 2012)

En la tabla 13, observamos los somatotipos de cada uno de los corredores con su correspondiente clasificación.

El Somatotipo medio de los corredores de 200mts llanos es 1,8-4,8-2,4 y corresponde a una clasificación ectomesomórfica. El valor obtenido es muy similar al del somatotipo de los corredores de 100mts llanos, representando un SSD de 0,2 lo que no significa una diferencia significativa.

El SDI es 2,58 por lo que se interpreta que existen diferencias significativas entre los somatotipos de los corredores de 200mts y que éstas son aún mayores a las de los corredores de 100mts llanos.

Total Profiles: 9
 Mean Somatotype: 1.8-4.7-2.5
 Mean Age: 24.12

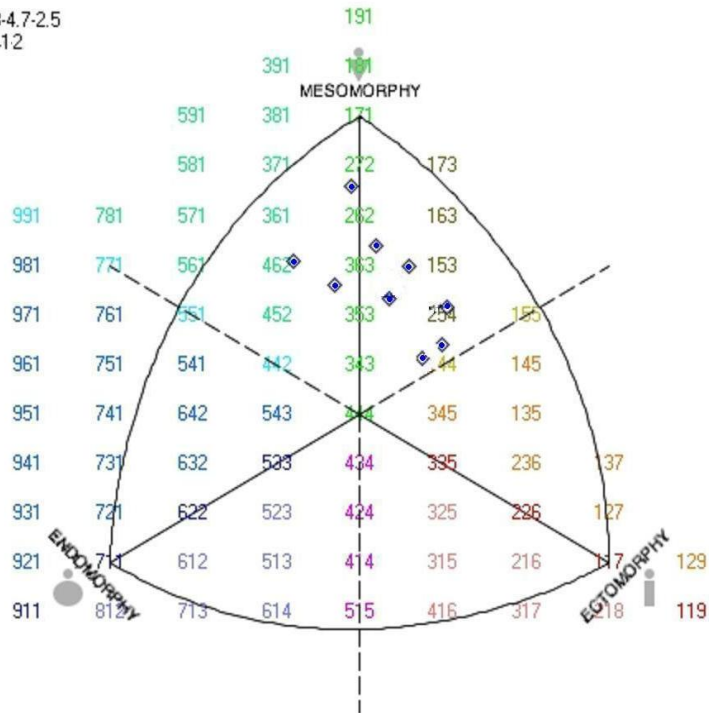


Fig. 7: posicionamiento en la somatocarta de los corredores de 200mts
 (Somatotype.Ink, 2012)

Velocistas 200	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia	SDD	SAD	Clasificación
1	1,4	4,6	3,5	2,82	1,53	Ecto-mesomorfo
2	1,3	3,7	3,3	3,56	2,45	Meso-ectomorfo
3	1,7	4,4	2,4	0,72	0,18	Ecto-mesomorfo
4	2,5	4,8	1,9	2,09	1,10	Endo-mesomorfo
5	1,6	5,2	2,8	1,20	0,39	Ecto-mesomorfo
6	1,5	6	1,3	4,04	2,81	Mesomorfo balan.
7	3,3	5,6	1,7	3,89	5,03	Endo-mesomorfo
8	1,6	5,2	2	1,44	0,39	Mesomorfo balan.
9	1,6	3,5	3,1	3,47	2,25	Meso- ectomorfo

Tabla 13: Somatotipo de los corredores de 200mts llanos, (elaboración propia, 2012)

4.3. Comparación con deportistas de Elite

4.3.1. Comparación de valores antropométricos

Para proceder a la comparación de los valores antropométricos de los sujetos de estudio con velocistas de elite extranjeros, elaboramos la tabla 14 con los datos de los velocistas

uruguayos ya obtenidos, y referencias de nivel internacional citadas por los autores Bravo (2010), Pacheco del Cerro (1992) y Albuquerque *et al.*, (2008).

Velocistas	ENDO_{SM}	MESO_{SM}	ECTO_{SM}	SDD_{SM}	SAD_{SM}
100mts Uruguay	1,8	4,9	2,4	0,00	0,00
200mts Uruguay	1,8	4,8	2,4	0,20	0,01
Uruguay _{SM}	1,8	4,9	2,4	0,00	0,00
Mundiales	2,3	4,5	2,4	1,56	0,59
España	1,7	4,4	2,3	0,80	0,28
Portugal	1,8	4,7	2,7	0,87	0,13
Perú	1,7	4,5	3,5	2,75	1,39
Argentina	1,9	5,2	2,5	0,40	0,12
Olímpicos Montreal 1984	1,7	5,2	2,8	0,92	0,27

Tabla 14: Valores antropométricos de velocistas uruguayos y velocistas de elite extranjeros, (elaboración propia, 2012)

De la comparación distinguimos que, salvo en el caso de los velocistas Peruanos, en donde el SDD con respecto al somatotipo medio de los velocistas uruguayos es mayor a 2, lo que estadísticamente representa una diferencia significativa. No parecerían observarse diferencias significativas entre los somatotipos medios comparados.

4.3.2. Comparación de tests de velocidad

Con datos obtenidos de la IAAF, provenientes de estudios biomecánicos de carreras de velocidad realizados, es que formulamos la tabla 15 que nos posibilita el análisis de los test de 30mts, 30mts lanzados y 60mts.

Atletas	Media30m (seg;m/s)	DS	Media30mLan (seg;m/s)	DS	Media60m (seg;m/s)	DS	Dif% m30-m30L
Uruguayos	3,98	0,11	3,21	0,17	7,15	0,21	
2011-2012	7,71	0,21	9,37	0,49	8,40	0,26	17,72
Finalistas	3,82	0,03	2,61	0,02	6,43	0,03	
Mundial 1991	7,84	0,07	11,49	0,08	9,33	0,04	31,77
Finalistas	3,72	0,03	2,62	0,04	6,34	0,07	
Mundial 2009	8,07	0,07	11,45	0,19	9,46	0,11	29,51

Tabla 15: Comparación de test de velocidad de velocistas uruguayos con velocistas de elite extranjeros, (elaboración propia, 2012)

Continuando con nuestra línea de trabajo y con el objetivo de realizar una mejor interpretación de los datos, es que transformamos los resultados en puntajes Z como se expresa en el gráfico 11.

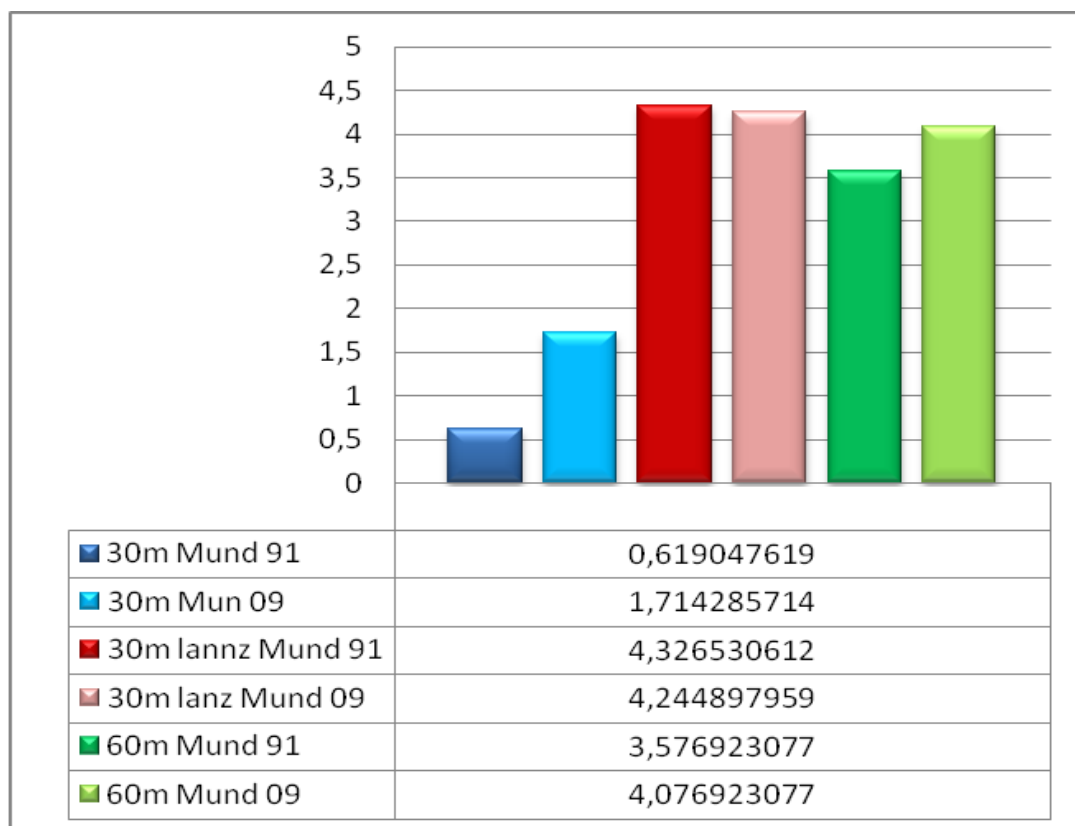


Gráfico 11: Zscore de test de velocistas de elite extranjeros en comparación con velocistas Uruguayos, (elaboración propia, 2012)

De la interpretación estadística, surge que solamente en el test de 30mts del campeonato mundial de 1991, la comparación no se aleja más de una desviación estándar de la media uruguaya, lo que indicaría valores de rendimiento similares. En los 30mts del campeonato mundial de 2009 los resultados mundiales se alejan menos de dos desviaciones, por lo que los valores de rendimiento, aunque no son tan similares como los del mundial de 1991, no se alejarían demasiado de la media uruguaya. En lo que respecta al resto de los resultados, todos se alejan más de 3,5 puntos, lo que significaría estadísticamente que el rendimiento de los atletas uruguayos en esos test parece ser extremadamente inferior al del nivel mundial comparado.

En lo que respecta al porcentaje de aumento de velocidad, se visualiza un valor similar entre ambos campeonatos mundiales y ampliamente superior al valor de los velocistas Uruguayos.

4.3.3. Comparación de mejores registros de competencia

Para la comparación de las distancias de competición, hemos confeccionado la tabla 16, con la media de los primeros 9 atletas de 100mts llanos y 200mts llanos de siguientes rankings:

- Ranking Nacional Uruguayo 2011/2012 de la Confederación atlética del Uruguay (CAU)
- Ranking Sudamericano 2012 de la Confederación Sudamericano de Atletismo (CONSUDATLE)
- Ranking Mundial 2011/2012 de la Asociación Internacional de Federaciones Atléticas (IAAF)

Atletas	Media 100mts	DS	Media 200mts	DS
Uruguayos	11,17seg	0,33	22,48seg	0,59
	8,96 m/s	0,27	8,89 m/s	0,26
Sudamericanos	10,27seg	0,03	20,51seg	0,16
	9,74 m/s	0,03	9,75m/s	0,08
Mundiales	9,82seg	0,05	19,77seg	0,30
	10,18 m/s	0,05	10,12m/s	0,16

Tabla 16: Mejores registros en 100mts llanos y 200mts llanos de velocistas uruguayos y velocistas de elite extranjeros, (elaboración propia, 2012)

En el gráfico 12 están expresados los resultados en puntaje Z, como puede observarse, todas las comparaciones difieren de la media uruguaya 2,8 o más desviaciones estandar, lo que indicaría estadísticamente rendimientos muy superiores a la media de referencia uruguaya. Las diferencias son apenas inferiores en comparación con Sudamérica que en comparación con el mundo, y se observa una supremacía aún mayor en 200mts llanos que en 100mts llanos.

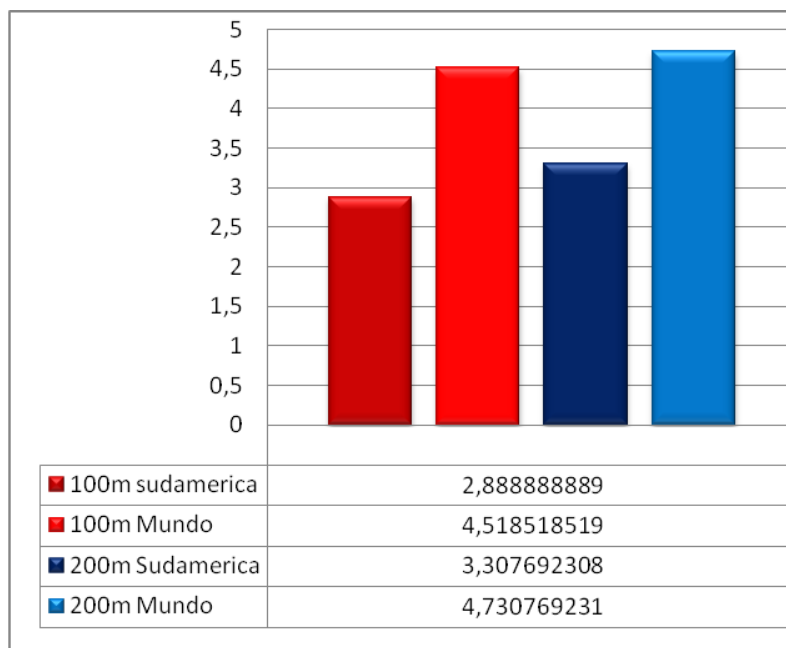


Gráfico 12: Zscore de mejores registros en 100mts llanos y 200mts llanos de velocistas de elite extranjeros en comparación con velocistas Uruguayos, (elaboración propia, 2012)

5. CONCLUSIONES

Para determinar las características morfofuncionales de los corredores uruguayos hombres que se encuentren en actividad y estén ubicados hasta el 9º puesto del ranking nacional absoluto 2011/junio 2012, en las pruebas de 100m llanos y 200m llanos, adoptamos como estrategia determinar el somatotipo medio y la composición corporal de los atletas, y comparamos sus resultados con los de velocistas de elite extranjeros. Para la determinación de la estructura de rendimiento, utilizamos diferentes test de fuerza y velocidad relacionados con las pruebas, de fácil empleo y mínimo coste, así como las macas oficiales de competición de 100mts llanos y 200mts llanos.

5.1 Somatotipo medio, composición corporal y comparación con elite

El somatotipo medio de los velocistas uruguayos estudiados es 1,8- 4,9- 2,4 y como tal corresponde a una clasificación ectomesomórfica. Presenta un valor SDI de 2,51 lo que interpretamos estadísticamente como la existencia de diferencias significativas entre los somatotipos del grupo. Si bien por lo mencionado anteriormente y por la escasa cantidad de sujetos participantes, no sería pertinente afirmar que el somatotipo medio obtenido deba ser de referencia estricta a la hora de orientar entrenamientos de futuros talentos, en contrapartida en la comparación de éste con el de velocistas de elite extranjeros no parecerían observarse diferencias significativas. Por lo anterior entendemos que su referencia, si bien no debe ser estricta, no sería errónea.

En cuanto a la composición corporal, el valor medio de porcentaje graso es de 10,29% lo que apoyados en Williams (2002), podemos considerarlo dentro de los parámetros normales de porcentaje graso de velocistas de alto rendimiento.

5.2. Estructura de rendimiento

Haciendo referencia a la estructura de rendimiento y entendiéndola como aquel conjunto de factores (condiciones, capacidades y componentes) que influyen, y en algunos casos determinan el rendimiento deportivo, y teniendo presente que por motivos de infraestructura, metodología y tiempo, esta investigación focaliza en el estudio de los aspectos técnicos y de capacidades condicionales, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- **30mts:** 7,71 m/s +- 0,21/ 3,89seg +- 0,1

- **30mts lanzados:** 9,37 m/s +- 0,49/ 3,21seg +-0,17
- **%de aumento de velocidad (30mts- 30mts):** 17,6 % +- 4,3
- **60mts:** 8,40 m/s +- 0,26/ 7,15seg +- 0,21
- **SQJ:** 40,8cm +- 6,9
- **CMJ:** 44,8 cm +- 7,6
- **%indice de elasticidad:** 8,6% +- 6.4
- **100mts llanos:** 8,96 m/s +- 0,27/ 11,17seg +- 0,33
- **200mts llanos:** 8.89 m/s +- 0,26/ 22,48seg +- 0,59

De la interpretación estadística de los puntajes Z obtenidos de los test de rendimiento surge que, la mayoría de los atletas presenta resultados que no se alejan más de una desviación estándar de la media, lo que indica valores de rendimiento normal con respecto al grupo. Solo un atleta presenta en uno de sus test valores negativos mayores a dos, lo que indica un rendimiento muy bajo con respecto al grupo, y solo el velocista que se encuentra posicionado en el primer lugar del ranking, se desprende (en la mayoría de sus test) en forma positiva dos o más desviaciones estándar del promedio, lo que indica un nivel de rendimiento destacado con respecto al grupo, e incluso puede observarse un despegue aún mayor de rendimiento en lo que respecta a los 200mts llanos.

En lo referente a la velocidad de aceleración (test de 30mts), los velocistas demuestran tiempos de categoría buena y en la velocidad máxima (test de 30mts lanzados) tiempos que se encuentran en los límites entre categoría buena y categoría de elite. La comparación de estos test con los resultados de las pruebas oficiales de competición, no presentan comportamientos regulares, la irregularidad es aún más acentuada en los velocistas de 200mts llanos y consideramos que esto se atribuye al cambio de las demandas energéticas y a la variación de predominancia de las vías metabólicas. Se concluye que los test de 30mts y 30mts lanzados pueden no ser tan determinantes para el rendimiento final de la carrera de 200mts llanos.

Al igual que en los test de rendimiento anteriores, observamos un comportamiento irregular de los test CMJ y SJ en relación a ambos rankings. En valores absolutos en ambos test el grupo presenta un nivel medio, con excepción del primer velocista del ranking, quien demuestra valores absolutos ampliamente mayores a los del resto.

5.3. Comparación de test de rendimiento con elite

De la comparación con deportistas de elite extranjeros podemos concluir que de todos los test de rendimientos comparados, solo en el test de 30mts, la media mundial no se aleja más de dos desviaciones estándar de la media uruguaya, lo que indica valores de rendimiento similares o no muy lejanos. En lo que respecta al resto de los resultados, el promedio de los uruguayos se aleja de forma muy acentuada del promedio mundial, lo que estadísticamente indica que las probabilidades de que nuestro promedio logre acercarse de manera considerada al promedio mundial, son realmente escasas. En tanto al promedio sudamericano, si bien la distancia es menor, todavía parece mantenerse muy alejado del de Uruguay. Advertimos además, que en ambos casos se observa una supremacía aún mayor en 200mts llanos que en 100mts llanos.

5.4. Contribución científica

Creemos que la presente investigación contribuye al posicionamiento de los velocistas uruguayos en relación a la región, al mundo y a ellos mismos, representando así un aporte al atletismo nacional, de forma de establecer metas realistas acordes a las realidades existentes.

Motivamos a la realización de posteriores estudios de más profundidad, que además de tener una muestra mayor de atletas pueda detenerse en otros aspectos del rendimiento que consideramos también de gran trascendencia. Sería importante el avance en el área y que los posteriores estudios logren además promover métodos científicos o empíricos de selección de talentos que vayan más allá de la selección natural, la que ocasiona frecuentemente que tal vez en función de las oportunidades del medio, o hasta quizá por comodidad al evitar mayores volúmenes de carga o complejidad técnica, se dé la búsqueda de los mejores resultados en forma especulativa.

En referencia a lo mencionado y en nuestro rol docente como formadores de seres integrales, consideramos que la diferencia en la forma de selección podría implicar el sacrificio de opciones que al principio de los procesos de formación deportiva-competitiva serán despreciados, y por lo tanto atenta contra los principios pedagógicos que refieren al acompañamiento de los diferentes procesos bio-psico-sociales para la obtención del máximo desarrollo.

"El Mundo está en las manos de aquellos que tienen el coraje de soñar y correr el riesgo de vivir sus sueños."

Paulo Coelho

5. BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE, J.D. *et al.*, **Estudo de correlação entre indicadores de velocidade e perfil corporal em velocistas de atletismo.** UFRJ, volumen 4 núm. 2. Diciembre 2008.
- ANSEMI, H. **Actualizaciones sobre entrenamiento de la potencia.** Argentina. Stadium, 2006. cap.6.
- ARCODA, J.L., **Relación de parámetros antropométricos:** grasa corporal relativa, tejido adiposo, índice de masa corporal y endomorfismo. 2005. p, 24-32. Tesis de conclusión de curso (Licenciatura en Educación Física) Universidad abierta interamericana, Rosario, 2005.
- ARIAS, F. **El proyecto de investigación.** Caracas. Episteme. 5º ed. p.24. 2006.
- ASOCIACION INTERNACIONAL DE FEDERACIONES ATLÉTICAS (IAAF), **Manual para sistema de formación y certificación de entrenadores “La velocidad, salida y relevos & las vallas”** s/f. p, 15-46.
- BOMPA, T. **La selección de atletas con talento.** Revista de Entrenamiento Deportivo. n. 2, p. 46-54. 1987.
- BOSCO, C. *et al.*, **A simple method for measurement of mechanical power in Jumping.** Eur. J. Appl. Physiol. 1983.
- BRAVO, A., **Perfil social y perfil antropométrico en el atletismo.** Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú, 2010. Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/59487880>>
Acceso: 10 mayo 2012
- CARRASCO, A., **Explicando puntaje Z.** Chile: UHA, 2003. Disponible en: <<http://aathosc.tripod.com/PuntajeZ22.htm>> Acceso: 14 julio de 2012.
- CARRASCO BELLIDO, *et al.* **Teoría y práctica del entrenamiento deportivo.** Madrid. INEF, s/f. Disponible en: <<http://www.futbolcarrasco.com/apartados/inef/4curso/9.pdf>>
Acceso: 15 junio 2012
- CARTER, J.;HEATH B. **Somatotyping. Development and applications.** Cambridge: Cambridge University Press. 1990.
- CHALELA SUÁREZ, J.M., *et al.* **El perfil médico-psicológico de los velocistas de la selección uruguaya de atletismo SUB-20. Equipo alfa.** Maldonado, Uruguay. 1997.
- COOK; REICHARDT, **Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa.** 4. ed. Madrid: Morata, 2000. cap 5.
- DAL PUPO, J. *et al.*, **Neuromuscular índices associated with 200m and 400m sprint running performance.** Motriz, Rio claro.v.16 n.2 p.395-401, abr./jun. 2010

ESPARZA, F., **Manual de cineantropometría**. GREC-FEMEDE. Pamplona, 1993.

FLORES SAMAYOA, M., **Somatotipo y deporte**. Instituto mexicano de medicina del deporte y actividad física (IMMEDAF), (s/f)

GARCIA MANSO *et al.*, **La mejora del rendimiento en los deportes de Velocidad**. Gimnos. Madrid. 1998. Pág. 179- 271.

GARRIDO, R. *et al.*, **Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según formulas antropométricas. Estudio realizado con 3092 deportistas de alto nivel**. Revista Digital, año 10. n. 84, mayo 2005. Buenos Aires. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd84/somato.htm> > Acceso:10 abril 2008.

GARRIDO, R. *et al.*, **Indice de masa corporal y porcentaje de grasa: un parámetro poco útil para valorar a deportistas**. Revista digital. Buenos Aires. Año 10 N°72. Mayo de 2004. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd72/valorar.htm> > Acceso: 16 julio 2012

KEUL, J.; KINDEMANN,W.; SIMON, G., **Die aerobe und anaerobe Kapazität als Grundlage für die Leistungsdiagnostik**. Leistungssport.1. 1978

KILLING, W. *et al.* **Kurz sprint**. Mainz, Alemania. Sin publicar, 2012.

LENTINI, N. *et al.*, **Biotipos de los deportistas en alto rendimiento de Argentina**. In: seminario de nuevas investigaciones en el campo de la antropometría. Sec. de Dep. de la Nación, Bs As, Argentina, 17 de junio. 2004.

LORENZO, E., **Paradigmas de la investigación**. Nexosport. n. 158, p. 12- 14, mayo 1996.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). **Global Database on Body Mass Index**. Disponible en: <http://apps.who.int/bmi/index.jsp> > Acceso: 18 junio 2012

PACHECO DEL CERRO, J.L., **Análisis antropométrico de los velocistas y vallistas de élite españoles**. Archivos de Medicina del Deporte, Volumen IX. Numero 33. 1992, p. 95-98

PEREZ CABALLERO, C., **Metodología y valoración del entrenamiento pliométrico**. Universidad de Murcia, s/f.

SABINO, C., **El proceso de investigación**. 2ed. Buenos Aires. Humanitas, 1986.

SAUTU, R., **Todo es teoría, objetivos y métodos de investigación**. Lumiere, 2003

STEINMANN, W. **Krafttraining im Kurz sprint**. Mainz, Alemania. Sin publicar, 2009.

SUÁREZ, G *et al.* **Relación entre sprint lineal, sprint con cambio de dirección y fuerza explosiva del tren inferior en jugadores de rugby jóvenes**. España, 2012. Disponible en: <http://www.altorendimiento.com/es/congresos/rugby/4462-relacion-entre-sprint-lineal->

[sprint-con-cambio-de-direccion-y-fuerza-explosiva-del-tren-inferior-en-jugadores-de-rugby-jovenes](#)> Acceso: 18 junio 2012

WEINECK, J., **Entrenamiento total**. Paidotribo, 2005, p. 19.

WILLIAMS, M. **Nutrición para la salud, la condición física y el deporte**. Paidotribo, 2002, p. 337-339

ZACIORSKIJ, V. **Die körperlichen Eigenschaften des Sportlers**. Bartels & Wernitz, 1968.

ZATSIORSKI, V., **Metrología deportiva**. Moscú: Planeta. Moscú. 1989