

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y MOTORAS DE LOS ATLETAS DE FONDO
ORIUNDOS DE LOS MUNICIPIOS DE SANTIAGO DE CALI Y SEVILLA (VALLE)

JHON EDINSON ROJAS CASTRO

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
SANTIAGO DE CALI, VALLE, COLOMBIA

2018

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y MOTORAS DE LOS ATLETAS DE FONDO
ORIUNDOS DE LOS MUNICIPIOS DE SANTIAGO DE CALI Y SEVILLA (VALLE)

JHON EDINSON ROJAS CASTRO

Trabajo de grado presentado para optar al título de:
Licenciado en Educación Física y Deporte

Directora:

Elena Konovalova, PhD.

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
SANTIAGO DE CALI, VALLE, COLOMBIA

2018

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por siempre estar presente en mi vida y guiarme en la toma de decisiones.

Gracias infinitas a la Licenciada en Educación física Viviana Alejandra Betancourt Idrobo quien fue parte fundamental en este trabajo, pues sin su gran ayuda y sus aportes nada de esto sería posible; además siempre fue una voz de aliento en mi camino.

A mis padres y mi familia que siempre han creído en mi y me han dado la mano en cada uno de mis proyectos, a la universidad del valle, a mis profesores y compañeros porque de cada uno de ellos aprendí cosas valiosas.

Finalmente, agradecimientos a mi querida profesora Elena Konovalova, mi directora de tesis, quien sin importar las adversidades siempre tuvo palabras de ánimo y una sonrisa.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
TABLA DE CONTENIDO	4
LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE GRÁFICAS	8
LISTA DE ANEXOS	9
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	14
1.1 El atletismo y las pruebas de fondo	14
1.2 Características morfológicas de los fondistas	16
1.3 Capacidades físicas básicas de los fondistas	20
1.3.1 Velocidad	20
1.3.2 Resistencia	22
1.3.3 Fuerza	26
1.3.4 Flexibilidad	27
1.4 Entrenamiento de la resistencia en la altura	28
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO	33
2.1 Objetivos del estudio	33
2.1.1 Objetivo general	33
2.1.2 Objetivos específicos	33
2.2 Tipo de investigación	34
2.3 Organización de la investigación	34

	5
2.3.1 Lugar de la investigación	34
2.3.2 Población	34
2.3.3 Muestra	34
2.3.4 Criterios de inclusión	35
2.3.5 Criterios de exclusión	35
2.4 Instrumentación	35
2.4.1 Instrumentos para la evaluación morfológica	35
2.4.2 Material para la evaluación motora	36
2.5 Métodos y procedimientos	36
2.5.1 Método antropométrico	36
2.5.1.1 Dimensiones corporales	37
2.5.1.2 Perímetros Corporales	37
2.5.1.3 Pliegues cutáneos	38
2.5.1.4 Diámetros óseos	39
2.5.1.5 Ecuaciones usadas	40
2.5.2 Método para el componente motor	42
2.5.2.1 Test de Wells y Dillon o seat and reach	43
2.5.2.2 Test de 30 metros volantes (lanzados)	44
2.5.2.3 Test de decasalto en longitud	44
2.5.2.4 Test anerobico de carrera en sprint (TACS)	44
2.5.2.5 Test de Cooper	45
2.6 Procesamiento de datos	45

CAPÍTULO III. RESULTADOS DEL ESTUDIO Y DISCUSIÓN	47
3.1 Resultados y discusión	47
3.1.1 Características morfológicas	47
3.1.2 Características motoras	55
3.1.3 Correlaciones entre las variables morfológicas y motoras	63
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS	81

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Pruebas que componen el calendario internacional de atletismo	15
Tabla 2. Características generales de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle)	48
Tabla 3. Composición corporal de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle)	51
Tabla 4. Somatotipo de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle)	54
Tabla 5. Resultados de los test de Wells y Dillon y de 30m lanzados de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle)	56
Tabla 6. Resultados de los test de decasalto en longitud de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle)	57
Tabla 7. Resultados de los test de TACS de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle)	59
Tabla 8. Resultados de los test de Cooper de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle)	61
Tabla 9. Correlación de las variables morfológicas y motoras de los fondistas de Santiago de Cali	63
Tabla 10. Correlación de las variables morfológicas y motoras de los fondistas de Sevilla (Valle)	63

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Comparación de tallas entre diferentes estudios	49
Gráfica 2. Comparación de masa corporal entre diferentes estudios	49
Gráfica 3. Comparación del IMC entre diferentes estudios	50
Gráfica 4. Comparacion del %TG entre diferentes estudios	52
Gráfica 5. Comparación del %MM entre diferentes estudios	53
Gráfica 6. Somatocarta de los fondistas de Santiago de Cali, Sevilla (Valle) y otros estudios	55
Gráfica 7. Comparación de la potencia en kg/seg del test de decasalto en longitud	58
Gráfica 8. Comparación de la potencia anaeróbica del test de TACS en Watts	60
Gráfica 9. Comparación de la distancia del test de Cooper en metros	62
Gráfica 10. Comparación del VO ₂ max del test de Cooper en ml/kg/min	62
Gráfica 11. Dispersión en correlaciones lineales significativas en relación a la flexibilidad y la estatura de los fondistas de Santiago de Cali	64
Gráfica 12. Dispersión en correlaciones lineales significativas en relación a la flexibilidad y la edad de los fondistas de Sevilla (Valle)	64
Gráfica 13. Dispersión en correlaciones lineales significativas en relación a la velocidad y la estatura de los fondistas evaluados	65
Gráfica 14. Dispersión en correlaciones lineales significativas en relación a la potencia en watts y la velocidad de los fondistas evaluados	66
Gráfica 15. Dispersión en correlaciones lineales significativas en relación al VO ₂ max y la edad de los fondistas de Santiago de Cali	67

Gráfica 16. Dispersión en correlaciones lineales significativas en relación al VO₂max y el porcentaje de grasa de los fondistas de Sevilla (Valle)

67

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Consentimiento informado	81
Anexo 2. Ficha antropométrica	82
Anexo 3. Planilla de registro para la evaluación motora	83

RESUMEN

Este trabajo de grado tuvo como objetivo, describir las características morfológicas y motoras de los atletas de fondo de los municipios de Santiago de Cali y Sevilla (Valle), y realizar una comparación entre dichas particularidades de las dos poblaciones estudiadas.

Es un estudio de tipo descriptivo-correlacional y de corte transversal con participación de 9 atletas: 4 de Santiago de Cali y 5 de Sevilla (Valle), con edad promedio de $23,1 \pm 5,0$ para Santiago de Cali y de $25,8 \pm 6,9$ para Sevilla (Valle). Inicialmente se valoraron las características morfológicas mediante un protocolo de mediciones antropométricas, donde se evaluó: dimensiones corporales, pliegues cutáneos, perímetros musculares y diámetros óseos. Posteriormente se valoró el componente motor mediante la ejecución de unos test que miden la flexibilidad, la velocidad, la fuerza explosiva de miembros inferiores, la potencia anaeróbica láctica y la resistencia aeróbica de los evaluados.

Los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle) presentan en promedio el mismo valor para la talla: $172 \pm 0,1$ cm, pero se diferencian en los valores promedio obtenidos en la masa corporal de $63,2 \pm 5,8$ kg y $62,4 \pm 8,8$ kg (respectivamente). En la composición corporal se encontraron valores promedios de $52,4 \pm 0,9\%$ para la Masa muscular (MM) de los fondistas de Santiago de Cali y de $52,6 \pm 1,3\%$ para los de Sevilla (Valle); en el tejido graso (TG) se encontraron valores promedios de $9,0 \pm 3,1\%$ para los fondistas de Santiago de Cali y $7,2 \pm 2,2\%$ para los de Sevilla (Valle). Los fondistas de Santiago de Cali presentan un somatotipo *Ecto-Mesomorfo* y los de Sevilla (Valle) *Mesomorfo-Ectomorfo*. En el componente motor se obtuvieron los resultados del test de Wells,

30m lanzados, decasalto en longitud, TACS y Cooper para los fondistas de Santiago de Cali de $9,0 \pm 3,6$ cm; $7,58 \pm 1,35$ m/seg; $118,4 \pm 16,6$ kg/seg; $363,7 \pm 84,6$ Watts y $56,7 \pm 9,9$ ml/kg/min (respectivamente) y para los de Sevilla Valle de $0,6 \pm 13,3$ cm; $7,53 \pm 0,99$ m/seg; $121,3 \pm 23,4$ kg/seg; $306,7 \pm 68,8$ Watts y $61,9 \pm 8,3$ ml/kg/min (respectivamente). Estadísticamente las dos poblaciones estudiadas no mostraron diferencias significativas, por lo cual se sugiere a futuro realizar otros estudios que tengan en cuenta otro tipo de variables como lo son: lo sociocultural, económico, educativo, etc.

Palabras clave: Atletismo, pruebas de fondo, resistencia aeróbica, composición corporal, componente motor.

INTRODUCCIÓN

El atletismo es un deporte que ha evolucionado a grandes pasos en los últimos años, teniendo cada vez atletas más veloces, más resistentes y más fuertes... es, como lo afirma García (2006), un conjunto de las practicas atléticas o ejercicios físicos basados en varios movimientos fundamentales como lo son: caminar, correr, saltar, marchar, girar, trotar, pivotar o lanzar.

Dentro del conjunto de actividades físicas, cabe destacar lo innato del ser humano en cuanto a correr se refiere. El niño corre sin un estímulo externo, lo hace por inercia, por querer adelantarse o querer llegar más rápido, no porque se lo exija un adulto.

Conocer el biotipo de los atletas en diversas disciplinas deportivas es uno de los objetivos más planteados en el mundo deportivo, pues es necesario contar con información funcional y morfológica clave para el desarrollo de programas efectivos en la búsqueda del máximo rendimiento deportivo. De esta manera el atletismo no se ha quedado atrás a la hora de estudiar a sus atletas y en la presente investigación se dará a conocer la información morfológica y motora de los atletas de fondo y medio fondo de dos ciudades diferentes.

La dureza de las condiciones ambientales obliga a que el ser humano desarrolle condiciones físicas lo suficientemente buenas para sobrevivir en su hábitat natural, razón por la cual los atletas han cambiado su biotipo a través del tiempo (Gutiérrez, 2012). Siendo la altura un factor medioambiental muy importante a considerar dentro de la preparación de los atletas, la presente investigación tomo como población a evaluar a los atletas de fondo de los municipios de Santiago

de Cali y Sevilla (Valle), que se encuentran a 1.018m y 1.612m sobre el nivel del mar respectivamente.

Al ver los resultados en las diferentes competencias a nivel departamental, donde los atletas de Sevilla (Valle) han mostrado mejores marcas a lo largo de los años en comparación con los atletas de Cali, se da la importancia de conocer el biotipo de los deportistas y los posibles efectos que se pueden presentar en los diversos factores medioambientales, por tal motivo se decidió realizar un estudio, que busque describir las características morfológicas y motoras de los atletas de fondo de los municipios de Santiago de Cali y Sevilla (Valle) a través de mediciones antropométricas y cinco (5) test físicos, que arrojan resultados pertinentes para la evaluación y el análisis de los atletas, siendo estas: la composición corporal, el somatotipo y las capacidades físicas de la población estudiada.

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. El atletismo y las pruebas de fondo

El Atletismo, es un deporte natural, uno de los pocos que no ha sido inventado, nace y se desarrolla con la humanidad, pues lo representan actividades naturales como caminar, correr, lanzar y saltar (Gutiérrez, 2012). De esta manera, Hornillos (2000) ve el atletismo como un conjunto de prácticas deportivas integradas por las habilidades y destrezas básicas del comportamiento motor del ser humano, las cuales son realizadas bajo unas normas que regulan la competición.

La definición más moderna del atletismo se basa en la mejora de aptitudes para conseguir la victoria y se encuentra contextualizada en el deporte, de la siguiente manera: “El atletismo, es un deporte que contiene un gran conjunto de disciplinas agrupadas en carreras, saltos, lanzamientos, pruebas combinadas y marcha. Es el arte de superar el rendimiento de los adversarios en velocidad o en resistencia, en distancia o en altura” (Gutiérrez, 2012, p. 2).

El calendario internacional de atletismo se compone por pruebas de campo (saltos y lanzamientos atléticos), pruebas de pista (todas las carreras) y pruebas de calle (maratón y marcha atlética). De acuerdo con las distancias a recorrer, las pruebas de pista se clasifican en carreras de velocidad, de medio fondo, de fondo y gran fondo, también existen las carreras con obstáculos y de relevos (Mazzeo & Mazzeo, 2008). La tabla 1 muestra detalladamente la clasificación por

pruebas. Las distancias en las diversas pruebas o el peso de los implementos a lanzar pueden variar, dependiendo de la categoría (edad y sexo) a la que pertenezca el atleta.

Tabla 1

Pruebas que componen el calendario internacional de atletismo

PRUEBAS DE PISTA		PRUEBAS DE CAMPO
VELOCIDAD	100 m llanos 200 m llanos 400 m llanos	<u>SALTOS</u> LARGO ALTO TRIPLE GARROCHA
MEDIO FONDO	800 m llanos 1500 m llanos	
FONDO	5000 m llanos 10000 m llanos	
RELEVOS	POSTA 4x100 m POSTA 4x400 m	<u>LANZAMIENTOS</u> BALA MARTILLO DISCO JABALINA
CON OBSTÁCULOS	100 m c/ vallas (Damas) 110 m c/ vallas (Caballeros.) 400 m c/ vallas 3000 m c/ obstáculos	
DE CALLE	MARATÓN (42195 m) MARCHA 20000 m MARCHA 50000 m	
PRUEBAS COMBINADAS	DECATLON (Caballeros) HEPTATLÓN (Damas)	

Nota: Tomada de Mazzeo & Mazzeo, 2008

En las pruebas de pista se encuentran todas las carreras, las cuales según Hornillos (2000), se forman por acciones motrices cíclicas en las que se repiten de forma periódica cada una de las partes que componen su estructura, representando una habilidad básica de locomoción y una prolongación natural del andar. De esta manera Rius (2005), afirma que existen dos formas básicas

de correr: la circular, que se caracteriza por los círculos que trazan la rodilla y el tobillo (similar al pedaleo), y la pendular, donde la rodilla y el tobillo describen un péndulo (similar a la marcha).

Cada persona tiene su propia forma de andar, moverse y desplazarse, de igual manera cada fondista tiene un estilo de carrera (dependiendo de los factores sociales, antropométricos y genéticos), sin embargo, existen unas pautas generales que indican la técnica apropiada de la carrera, la cual se divide en varias fases: impulsión, fase aérea, amortiguamiento, sostén y acción de tronco y brazos (Diez, 2008).

Los atletas que realizan pruebas de fondo buscan evitar cualquier exceso en los movimientos realizados, su prioridad es la eficiencia energética (Carreras de medio fondo y fondo, 2016). Por otro lado, en las pruebas de medio fondo, los atletas realizan esfuerzos que requieren combinar la velocidad y parte de la resistencia, razón por la cual, deben utilizar una táctica de carrera apropiada para regular cuidadosamente la velocidad y a la vez soportar toda la prueba (Carreras de media distancia, 2017), por ejemplo, algunos mediofondistas cambian el ritmo de carrera durante la prueba y otros mantienen el mismo ritmo hasta el final.

1.2. Características morfológicas de los fondistas

En los últimos años, muchas investigaciones dan a conocer las variables morfológicas que presenta una población deportiva determinada, contribuyendo a la vez con la efectividad de las actividades a nivel competitivo.

Los estudios antropométricos, posibilitan la obtención de los datos que tienen importancia tanto para dar a conocer las variables morfológicas, como para la prescripción de entrenamientos y detección de talentos deportivos (Gil & Verday, 2010). Pues es la **antropometría**, una ciencia que estudia las características cualitativas y cuantitativas del cuerpo humano (forma, tamaño, composición corporal, proporcionalidad y desarrollo físico), de forma práctica, sencilla y no invasiva (Malangón de García, 2004).

Una de las áreas que analiza la antropometría, es la **composición corporal**, la cual indica las características de la forma física del ser humano. Descrita por Alba (2005), como la evaluación de diferentes fracciones del cuerpo que a la vez forman un mismo conjunto, es decir, la composición corporal determina los diferentes tejidos que constituyen el cuerpo humano tales como la grasa, músculos, huesos, órganos y líquidos, donde se aprecia el nivel físico real de las personas (elites y sedentarias).

Para Fox (1984), el cuerpo humano está compuesto por tres elementos estructurales muy importantes: músculo, grasa y hueso, los cuales a su vez son representados por dos componentes: el porcentaje de grasa y la masa corporal activa o tejido magro. Con la composición corporal se busca calcular los anteriores componentes (Acero, 2002).

Existen varias técnicas para determinar la forma física de las personas y una de ellas es **el somatotipo**, con el que se puede estimar la forma y composición corporal (principalmente en atletas), describiendo el físico de forma general, dependiendo de la predominancia relativa del cuerpo con relación a los componentes: endomórfico, mesomórfico y ectomórfico (Carter, 2000).

El ser humano posee los tres componentes del somatotipo (expresados en tres números o dígitos) pero en diferentes distribuciones de acuerdo con su forma física o variaciones morfológicas (Alexander, 1995). De esta manera, el somatotipo es una descripción numérica de la descripción morfológica de un individuo en el momento de ser evaluado.

Cada componente del somatotipo presenta unas características propias. Según Alexander (1995), el componente endomórfico representa la adiposidad relativa y los valores registrados pueden indicar delgadez u obesidad; el componente mesomórfico representa la musculatura relativa y se determina por poseer un desarrollo músculo-esquelético por unidad de talla; mientras que el componente ectomórfico representa la delgadez relativa, donde el poco peso del individuo constituye un índice bajo con relación a la talla.

En los atletas de fondo predomina el componente mesomórfico, seguido por el ectomórfico y con menor predominio el endomórfico, clasificándolos como *Meso-Ectomórficos* de acuerdo con los estudios realizados por Heath & Carter (1990). De igual manera Lentini, et al (2006), confirma la información anterior después de evaluar atletas argentinos.

Para Sillero (1996) los deportistas de disciplinas de resistencia tienden al Ectomorfismo y por ende un bajo porcentaje graso corporal. Por otro lado, Sánchez, Requena & Zabala (2003), en una investigación sobre las características morfológicas de corredores españoles a nivel nacional e internacional, encontraron que los componentes que más predominan para estos atletas son el mesomórfico y el ectomórfico sin diferenciarse en más de 0,5 y al igual que los anteriores autores

el componente de menor predominio es el endomórfico, clasificándolos como *Mesomorfo-Ectomorfo*.

Existen dos *dimensiones corporales* estudiadas por la antropometría: la talla y la masa corporal. *La talla*, es descrita como la distancia máxima entre la región plantar y el vértex, integrada por la suma de cabeza-cuello, tronco y extremidades inferiores (Lohman, Roche & Martorell, 1988). Para la mayoría de los deportes, el éxito depende de la estatura de sus practicantes (Alexander, 1995). Esta medida, varía de acuerdo con la genética, nutrición, salud y factores medioambientales. *La masa corporal*, puede referenciar las deficiencias ponderales a cualquier edad o retrasos en el crecimiento. Está compuesta de masa magra (masa muscular, vísceras, huesos, sangre, linfa y también comprende los lípidos de las células) y masa grasa. (Alba, 2005).

Pacheco del Cerro (1996) da a conocer las características de los atletas conforme a su morfología, de esta manera los hombres fondistas son atletas longilíneos, de tamaño pequeño y extremidades cortas, tórax aplanado, poca grasa corporal y tendencia a la ectomorfia. Estas características difieren poco para las mujeres, quienes presentan tendencia a la meso-ectomorfia.

En general, una talla no muy alta y un bajo peso corporal son algunas de las características que presentan los atletas de fondo. Mooses, et al. (2013), afirma en su estudio que entre los atletas de fondo y medio fondo no existen diferencias significativas en las mediciones antropométricas (masa corporal, pliegues cutáneos, circunferencias y longitudes) ni en la composición corporal. Pero si presentan una diferencia significativa en la longitud de las piernas, siendo más largas las

piernas de los medio fondistas, de esta manera los medio fondistas presentan una mayor talla y masa corporal que los fondistas (Jenitze, 2006).

En cuanto al porcentaje de grasa, Alba (2005) afirma que, en los deportes de resistencia, especialmente en el atletismo de fondo, el porcentaje de grasa es bajo (debido al elevado gasto energético que se presenta): 6% para los hombres y 9% para las mujeres. Por su parte Velásquez (2016) afirma que el porcentaje de grasa para un corredor de fondo (maratón) debe estar entre el 5 – 11% para los hombres y entre el 10 – 15% para las mujeres

1.3. Capacidades físicas básicas de los fondistas

La velocidad, la resistencia, la fuerza y la flexibilidad son las capacidades físicas básicas de la condición física que posee cada individuo, las cuales son susceptibles a mejorar con el adecuado entrenamiento.

1.3.1 La velocidad. Mirella (2001), cree conveniente diferenciar la velocidad de la rapidez, puesto que la velocidad es más para deportes cíclicos, donde el espacio recorrido está relacionado con el tiempo empleado en el desplazamiento del cuerpo, en cambio la rapidez es típica para los deportes de situación donde se realiza una contracción muscular rápida para realizar un determinado movimiento. De esta manera, la velocidad es la capacidad de reaccionar con máxima rapidez frente a una señal y/o realizar movimientos con máxima velocidad (Grosser, Bruggemann & Zintl, 1989).

Por su parte, Cruz (2008) afirma que “la velocidad (rapidez) es la capacidad de la persona de realizar acciones motoras en un periodo mínimo de tiempo, utilizando de manera exclusiva (velocidad pura) o casi exclusiva (velocidad en resistencia), los mecanismos anaeróbicos en la producción de energía” (p.264). Asimismo, la velocidad en el deportista es el conjunto de propiedades funcionales que permiten realizar una acción motora en el menor tiempo posible (Leiva, 2010). De esta manera para el desarrollo de la velocidad, el deportista debe tener en cuenta unos factores elementales: *tiempo de reacción, velocidad del movimiento, frecuencia de los movimientos y amplitud de los movimientos* (Mirella, 2001).

Cruz (2008), clasifica la velocidad-rapidez en dos grandes grupos: velocidad de acción y velocidad de reacción. En *la velocidad de acción* se encuentran las acciones motoras simples, las acciones motoras complejas y los movimientos de estructura cíclica, el ultimo se divide en velocidad pura, donde se manifiesta la potencia anaeróbica aláctica y velocidad en resistencia, donde se manifiesta la potencia anaeróbica láctica. En *la velocidad de reacción* se encuentra la velocidad de reacción simple y la velocidad de reacción compleja.

El mecanismo anaeróbico lactacidémico se manifiesta en la velocidad en resistencia dada en los movimientos de estructura cíclica, esta velocidad es utilizada por los fondistas particularmente en los remates de sus pruebas de corte aeróbico (Cruz, 2008).

1.3.2 La resistencia. Es definida como la capacidad que tiene un individuo de mantener un trabajo (en cualquier actividad) durante el mayor tiempo posible y en un alto nivel (Cruz, 2008). Normalmente, la resistencia se mide por el tiempo de trabajo desarrollado, hasta la disminución

de la capacidad del mismo por la presencia de la fatiga, lo cual conduce a no poder continuar con el trabajo realizado (Leiva, 2010).

Por su parte, Grosser, Bruggemann & Zintl (1989), definen la resistencia de una manera más simple, siendo esta, la capacidad de soportar el cansancio frente a esfuerzos relativamente largos y/o lograr una recuperación rápida después de esfuerzos. De esta manera la resistencia se caracteriza por la máxima economía de las funciones motrices (Mirella, 2001).

Mirella (2001), define la resistencia general, o también llamada resistencia aeróbica, como la capacidad para trabajar a un nivel inferior al consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx., expresada en mL/kg/min.), durante un tiempo prolongado y a un ritmo constante, la cual depende principalmente de la eficiencia de los sistemas cardiocirculatorio, respiratorio, nervioso y locomotor. Cruz (2008), también define la resistencia aeróbica de una manera más específica, siendo esta la capacidad de la persona para mantener un movimiento de estructura cíclica durante el mayor tiempo posible y a un buen ritmo, utilizando el mecanismo aeróbico en la producción de energía.

George, Fisher & Verhs (2007), proponen definir la resistencia o capacidad aeróbica como “la capacidad del corazón y el sistema vascular para transportar cantidades adecuadas de oxígeno a los músculos que trabajan, permitiendo la realización de actividades que implican grandes masas musculares, tales como andar, correr o el ciclismo, durante periodos prolongados de tiempo” (p.100). De esta manera en la resistencia aeróbica se implica el sistema pulmonar (consumo de

oxígeno), el sistema cardiovascular (transporte de oxígeno y desechos) y el sistema muscular (utilización del oxígeno).

Existen varios tipos de resistencia y Weineck (2005) los clasifica dependiendo del punto de vista adoptado, así:

- *Desde el punto de vista del porcentaje de la musculatura implicada:* se clasifica en *general*, cuando implica más de una sexta o séptima parte del total de la musculatura esquelética; y *local*, cuando la participación es de menos de una sexta o séptima parte de la musculatura esquelética.
- *Desde el punto de vista de la adscripción a una modalidad:* se clasifica en *general*, que refiere al estado de forma independientemente de la modalidad deportiva; y *específica* a la forma de manifestación específica de una modalidad deportiva.
- *Desde el punto de vista del suministro energético muscular:* se clasifica en *aeróbica*, que dispone de suficiente oxígeno para la combustión oxidativa de los productos energéticos; y *anaeróbica*, donde el aporte de oxígeno resulta insuficiente para la combustión oxidativa y el suministro energético se realiza sin oxidación.
- *Desde el punto de vista de la duración temporal:* se clasifican en *corto plazo*, trabajos con cargas máximas de entre 45 segundos y 2 minutos, y que se cubren sobre todo con el suministro energético anaeróbico; *mediano plazo*, trabajos de entre 2 minutos y 8 minutos, donde la producción energética aeróbica es creciente; y *largo plazo*, que agrupa todos los trabajos que superan los 8 minutos y la producción energética es casi exclusivamente aeróbica.

Mirella (2001), también distingue varias formas de resistencia:

- *Resistencia a la fuerza* (muchas repeticiones de contracciones relativamente elevadas).

- *Resistencia a la velocidad* (de 10seg a 30-35seg).
- *Resistencia de corta duración* (de 35seg a 2min).
- *Resistencia de duración media* (de 2min a 10min).
- *Resistencia de larga duración 1º* (de 10min a 20min).
- *Resistencia de larga duración 2º* (de 20min a 30/40min).
- *Resistencia de larga duración 3º* (de 30/40min a 60min)
- *Resistencia de larga duración 4º* (más de 60min).
- *Resistencia local*, la actividad motriz requiere la participación de un 1/3 de todos los músculos.
- *Resistencia regional*, la actividad motriz requiere la participación de un 2/3 de todos los músculos.
- *Resistencia total*, la actividad motriz requiere la participación de más de 2/3 de todos los músculos.

Por su parte, Pérez & Jiménez (2013) distinguen dos tipos de resistencia: *la resistencia de base*, aquella resistencia al cansancio independiente del deporte, cuyo objetivo es el de adquirir una capacidad de soporte general e inespecífico sobre el que se pueda sustentar posteriormente un trabajo más acorde con la especialidad deportiva y *la resistencia específica* que se encamina hacia la mejora del rendimiento y se realiza dentro de los patrones técnicos del modelo competitivo o muy próximo a éste.

La resistencia puede variar de acuerdo con la edad o género, de esta manera Delgado (1994), afirma que la resistencia no muestra diferencias significativas entre niños y niñas antes de

la pubertad, pero a partir de la misma se observa que los niños pueden obtener mayores rendimientos aeróbicos por causas morfo-funcionales.

Por su parte Carreño & De Armas (2006) indican que la resistencia tiene un incremento considerable a los 12 años, al igual que a los 13 años, pero en menor proporción, que luego se eleva a los 14 y 15 años. Ellos afirman que esta baja en el incremento de la resistencia a la edad de los 13 años se da por los cambios a nivel fisiológico ocurridos entre los 13 y 14 años, presentándose transformaciones en el sistema cardio-respiratorio.

Coronel (2012), también muestra que la resistencia antes de la pubertad no presenta diferencias significativas entre niños y niñas, pero asegura que existe un aumento considerable de la resistencia a los 17 años cuando el corazón alcanza su madurez funcional.

El metabolismo aeróbico es fundamental en la vida diaria y muy importante en todos los deportes, incluyendo aquellos en los que sólo es empleado en los descansos activos o en las recuperaciones. El entrenamiento físico y la calidad de este alteran el VO_2 máx., es así que una persona entrenada desarrollará una carga dada con un menor VO_2 o lo que es lo mismo a una igualdad de VO_2 , desarrollará un mayor trabajo (Santolaya, 1991).

Por su parte Bazán (2014), afirma que los altos valores de capacidad aeróbica se relacionan con altos rendimientos en disciplinas de media y larga duración. De esta manera los atletas altamente entrenados pueden presentar valores de 70mL/kg/min, tal como los maratonistas, esquiadores o ciclistas de fondo.

1.3.3 La fuerza. Es la capacidad del sistema muscular para ejercer fuerza externa u oponerse a una resistencia determinada (George, Fisher & Verhs, 2007). De la misma forma puede ser definida como “la capacidad del musculo para producir tensión contra una resistencia” (Cruz, 2008, p. 258).

Aunque existen muchas controversias sobre el entrenamiento de la fuerza en niños, infantiles y juveniles, Leiva (2010), afirma que la fuerza está relacionada con aspectos de orden morfológico, biomecánico, funcional y neuropsicológico, presentando un aumento considerable de la fuerza entre los 12 y 15 años y el desarrollo más intenso de la misma entre los 15 y 18 años.

Según Cruz (2008), la fuerza se clasifica en:

- *Fuerza absoluta*, expresión de la fuerza sin tener en cuenta el peso corporal de la persona.
- *Fuerza relativa*, al contrario de la anterior, esta tiene en cuenta el peso corporal de la persona.
- *Fuerza estática*, es una tensión máxima o cercana a la máxima frente a una resistencia inamovible.
- *Fuerza dinámica o en resistencia*, tensión producida durante un tiempo prolongado contra resistencias externas no máximas.
- *Fuerza explosiva o en velocidad*, tensiones musculares máximas en un periodo de tiempo corto.

Por su parte Mirella (2003), recopila varias clasificaciones de la fuerza conforme a diversos aspectos:

- *Basándose en la longitud del musculo:* se clasifica en *fuerza estática o isométrica* (sin variación de la longitud muscular); *Fuerza concéntrica* (acortamiento muscular) y *Fuerza excéntrica* (alargamiento muscular).
- *Basándose en los valores de aceleración:* se clasifica en *Fuerza dinámica* (acortamiento y estiramiento del musculo); *Fuerza explosiva* (máxima aceleración y resistencia no máxima); *Fuerza rápida* (resistencias mínimas); *Fuerza lenta* (aceleración baja y resistencia alta) y *Fuerza estática* (no modifica la longitud del musculo).
- *Basándose en el tiempo de aplicación:* se clasifica en *Fuerza máxima* (máxima resistencia externa); *Fuerza veloz o rápida* (resistencias bajas a gran velocidad de contracción); *Fuerza resistencia* (enfrentamiento a la fatiga en rendimientos prolongados); *Fuerza especial* (característico de un determinado gesto deportivo); *Fuerza absoluta* (resistencia superada independiente del peso corporal) y *Fuerza relativa* (relación de la fuerza desarrollada con el peso corporal).

1.3.4 La flexibilidad. Es la capacidad de realizar movimientos articulares de gran amplitud, los cuales no dependen de los sistemas energéticos, sino de los factores morfológicos y estructurales de cada individuo (elasticidad de los músculos, ligamentos, tendones y cartílagos) (Matos, 2003). Según la ACSM's (2017), esta capacidad también depende de un número específico de variables incluyendo distensibilidad de la cápsula articular, un adecuado calentamiento, de la funcionalidad y acoplamiento de otros tejidos como ligamentos y tendones que pueden afectar el rango de movimiento.

Aunque la flexibilidad es una parte más o menos pequeña dentro de la condición física de los corredores, es una capacidad que no se debe dejar de trabajar por dos razones (Pérez & Jiménez, 2013): primero porque para un corredor de resistencia, la falta de flexibilidad constituye uno de sus puntos débiles. La segunda razón es que esta capacidad se pierde con la edad. A esto también se le une que el ejercicio de largo esfuerzo endurece la musculatura, por el golpeo del pie con el suelo y por las infinitas contracciones y relajaciones musculares.

Bazán (2014) afirma que la flexibilidad es específica para cada articulación, por lo tanto ninguna prueba individual de flexibilidad puede utilizarse para evaluar la flexibilidad total del cuerpo.

De acuerdo con la magnitud de los movimientos, Matos (2003) clasifica la flexibilidad en *activa*, la cual no utiliza ayuda externa para realizar los ejercicios y movimientos articulares en diferentes direcciones; y *pasiva*, que requiere de ayuda externa para realizar los movimientos articulares. Por su parte Mirella (2003), se encuentra en común acuerdo con la clasificación anterior, pero a la misma le adiciona una tercera clasificación, y es la flexibilidad *mixta*, la cual se debe a la interacción de la flexibilidad activa y pasiva de forma diversa.

1.4. Entrenamiento de la resistencia en la altura

La principal característica del medio ambiente de altura, aunque no la única, es su menor disponibilidad de O₂. Entrenar o competir en sitios de gran altura, produce una disminución en la capacidad de trabajo, particularmente en deportistas cuyo componente aeróbico es de vital

importancia (Cruz, 2008), pues a medida en que se gana altura, se disminuye la presión atmosférica, al igual que la presión parcial de oxígeno (López, 2012), lo que dificulta los procesos aeróbicos del deportista, es decir, afecta el rendimiento y la economía de la carrera. De esta manera por cada 1000m por encima del nivel del mar, el tiempo para completar una maratón aumenta en un 11% (Lara, Salinero y Del Coso, 2014).

Svedenhag (2000) afirma que la economía de la carrera empeora con la altura, ya que aumenta el trabajo de los músculos respiratorios, de esta manera un trabajo realizado a 3500m de altitud es 2,5 veces mayor a nivel del mar, así el mayor rendimiento en las pruebas de fondo se dará a nivel del mar (0m de altitud).

Es necesario aclarar cuáles son las reacciones fisiológicas que se pueden presentar de acuerdo con la altura en la que se realiza el trabajo físico, para ello, Cruz (2008) propone clasificar la altura en tres tipos:

- *Bajas alturas*, van hasta los 800-1000msnm y no se manifiesta insuficiencia de oxígeno durante el trabajo físico moderado, pero si hay cambios funcionales en una carga de trabajo muy grande.
- *Alturas medias*, oscilan entre los 800-1000msnm y los 2500msnm, presentando cambios funcionales en un trabajo físico moderado y sin cambios durante el reposo.
- *Grandes alturas*, son las que sobrepasan los 2500msnm e incluso en condiciones de reposo se presentan cambios funcionales por la insuficiencia de oxígeno.

Durante años se ha pensado que existen muchos beneficios sobre el aumento de la resistencia aeróbica al entrenar en altura, pues este tipo de entrenamiento produce un aumento de la concentración de hemoglobina, que al volver al nivel del mar aumentara el suministro de oxígeno, el consumo máximo de oxígeno y la resistencia aeróbica (López, 2012).

Sin embargo, no está claro que la exposición previa en altura genere un beneficio del rendimiento en pruebas de resistencia, por el contrario, se recomienda entrenar a la altura del nivel del mar en la que se llevaran a cabo las competencias (De la Torre, 2009) o realizar entrenamientos a nivel del mar y descansar en la altura, para aumentar la concentración de hemoglobina (López, 2012). Aunque se puede destacar que es recomendable entrenar en altura antes de una competencia que se vaya a desarrollar a una altura superior de los 1800msnm y no si se va a competir a menos de esta altura (De la Torre, 2009)

Lo que sí está demostrado es que exponer el organismo a la altura, de manera permanente, durante largo tiempo (1 o 2 años) si genera beneficios, ya que es la única manera de tener una adaptación duradera (De la Torre, 2009), donde el organismo logra un aumento de los eritrocitos, estimula la liberación de eritropoyetina, disminuye la hiperventilación y el trabajo del corazón (Cruz, 2008).

López (2012), también afirma que el entrenamiento en altura es eficaz para aumentar el rendimiento deportivo cuando la competición se lleva a cabo en la altura; y para mejorar el rendimiento a nivel del mar, es necesario combinar la permanencia en altura (o altura simulada)

con el entrenamiento de alta intensidad a 1250 metros y entrenamiento de moderada y baja intensidad entre 2.000 y 3.000 metros sobre el nivel del mar.

En cambio, Segura (2011), plantea que el entrenamiento en altura durante un periodo de máximo tres semanas y el posterior regreso al nivel del mar puede generar mejoras en el rendimiento deportivo, ya que durante ese tiempo se aumentan las concentraciones de glóbulos rojos y no se permite el deterioro de la forma física de los deportistas.

De igual manera Hallagan & Pigman (2010) sugiere que durante el ejercicio máximo al retornar al nivel del mar luego de un entrenamiento en alturas intermedias, hay una mayor eficiencia metabólica por medio de una reducción del 20% en la utilización de oxígeno, ya que el transporte de oxígeno a los tejidos es mejorado por medio del incremento en el número de glóbulos rojos.

Por otro lado, existe el entrenamiento hipóxico artificial, que permite simular a nivel del mar, los estados de hipoxia que se presentan a grandes alturas (Cruz, 2008). Los atletas de resistencias utilizan este método esperando mejoras en el rendimiento aeróbico. La hipoxia es un aporte insuficiente de O_2 en relación con las necesidades de producción de ATP de origen aeróbico y para obtener energía en forma de ATP se requiere intercambiar O_2 y CO_2 con el ambiente (Connett, Honig & Gayeski, 1990).

Por su parte Hallagan & Pigman (2010) afirman que existen unos efectos fisiológicos al realizar ejercicio en la altura, los cuales afectan el trabajo realizado por el corazón, pulmones y musculos como se detalla a continuación:

- *Corazón:* Al inicio de la exposición a la altura la frecuencia cardiaca se incrementa para una intensidad dada de ejercicio, pero posteriormente la frecuencia cardiaca máxima se reduce. Esta reducción puede deberse a un incremento inducido por la altura en la actividad del sistema parasimpático. La reducción en la frecuencia cardiaca máxima puede ser una adaptación beneficiosa para limitar el consumo de oxígeno.
- *Pulmones:* La respuesta inicial de un individuo a la menor presión del oxígeno de la altura es el incremento en la ventilación, por medio del incremento de la frecuencia y volumen respiratorio, a medida que se alcanzan alturas extremas, los pulmones presentan dificultad adicional para transferir el oxígeno a la sangre. El ejercicio a alturas intermedias produce claros beneficios a nivel pulmonar.
- *Músculos:* El acondicionamiento a alturas intermedias genera un incremento en la capacidad de amortiguación del músculo, es decir, incrementa el suministro capilar y mejora substancialmente la capacidad aeróbica.

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 Objetivos del estudio

2.1.1 Objetivo general.

Describir las características morfológicas y motoras de los atletas de fondo de los municipios de Santiago de Cali y Sevilla (Valle).

2.1.2 Objetivos específicos.

- Evaluar las características morfológicas de los atletas de fondo de los municipios de Santiago de Cali y Sevilla (Valle).
- Evaluar las características motoras de los atletas de fondo de los municipios de Santiago de Cali y Sevilla (Valle).
- Comparar las características morfológicas y motoras existentes entre los atletas de Santiago de Cali y los de Sevilla (Valle).

2.2 Tipo de investigación

El presente estudio es de tipo descriptivo-correlacional y de corte transversal, que busca determinar y comparar el perfil morfológico y motor de los atletas, de los municipios de Santiago de Cali y Sevilla (Valle), de la disciplina de atletismo en la modalidad de fondo.

2.3 Organización de la investigación

2.3.1 Lugar de la investigación. La investigación tuvo lugar en dos escenarios deportivos: en el estadio de atletismo Pedro Grajales de la ciudad de Cali y en el estadio municipal de Sevilla (Valle), Pedro Emilio Gil. Todas las evaluaciones y mediciones se realizaron en los lugares establecidos (evaluación morfológica y motora) en horas de la mañana.

2.3.2 Población. Esta investigación abarca a los atletas de fondo, de la categoría mayores, oriundos de los municipios de Santiago de Cali y Sevilla (Valle).

2.3.3 Muestra. Se realizó un censo poblacional donde se incluyeron todos los atletas de la disciplina de atletismo en la modalidad de fondo que hacen parte de los clubes de atletismo más destacados de los municipios de Santiago de Cali y Sevilla (Valle). De esta manera se contó, con la participación de cuatro (4) atletas de Santiago de Cali y cinco (5) atletas de Sevilla (Valle), para un total de nueve (9) atletas evaluados.

2.3.4 Criterios de inclusión. Para hacer parte de esta investigación, los atletas debían ser de sexo masculino, estar activos en alguno de los clubes de atletismo en la modalidad de resistencia de su municipio, demostrar su interés en ser parte de esta investigación de manera voluntaria y presentar el consentimiento informado.

2.3.5 Criterios de exclusión. No estar presente el día de la evaluación, presentar alguna lesión física que impida la realización de las pruebas o mediciones o no cumplir con alguno de los criterios de inclusión, son razones para no hacer parte de la presente investigación.

2.4 Instrumentación

En la presente investigación se utilizaron varios instrumentos para evaluar a los atletas de fondo, a continuación, se relaciona dicha instrumentación:

2.4.1 Instrumentos para la evaluación morfológica.

- Báscula, Sportfitness. Modelo 6169. Electronic Body Fat / Hydration Scale.
- Tallímetro 206 de Seca, 1mm. de precisión.
- Cinta antropométrica Lufkin W606PM, inextensible, 1mm. de precisión.
- Pie de rey modelo Holtain (rango 140 mm).
- Caliper Slim Guide. Rango de Medidas: 0 mm a 80 mm, Presión: +/-2.5mm. Rango de mordida 10mm².
- Lápiz demográfico.

2.4.2 Material para la evaluación motora.

- Banco de Wells.
- 1 Pito o silbato.
- 1 Odómetro marca KARSON.
- 4 Topes de colores MIYAGI.
- 2 Cronómetros marca MIYAGI.

2.5 Métodos y procedimientos

Los participantes fueron informados sobre las mediciones y los test que se llevarían a cabo en la presente investigación, a través de un formulario de consentimiento informado (Anexo 1) que debían diligenciar y firmar.

Para establecer la composición corporal y el somatotipo de los atletas, se realizó un protocolo de mediciones antropométricas; y para evaluar el componente motor de estos, se ejecutaron unos test que miden la flexibilidad, la velocidad, la fuerza explosiva de miembros inferiores, la potencia anaeróbica láctica y la resistencia aeróbica de los evaluados.

2.5.1 Método antropométrico. Se realizó la toma de las dimensiones corporales y los componentes antropométricos, basándose en la metodología empleada por Norton, et al. (2000). A continuación, se detalla la metodología.

2.5.1.1 Dimensiones corporales. Se tuvieron en cuenta la masa corporal y la talla.

- **Masa corporal:** Su medición se realizó en una báscula Sportfitness. El evaluado se ubica de pie sobre el centro de la plataforma, sin ningún tipo de apoyo ni movimientos y con el menor número de prendas posibles. Debe mantener la mirada la frente y distribuir el peso de forma pareja entre ambos pies.
- **Talla:** El evaluado se ubica de pie con las piernas paralelas y talones unidos, sin zapatos y con los talones, glúteos, espalda y zona occipital en contacto con la pared donde se encuentra el tallímetro marca seca, el evaluador se ubica lateralmente al tallímetro y al evaluado, tomando el punto más alto de este, el vértex.

Para la medición de los **componentes antropométricos** (perímetros, pliegues cutáneos y diámetros óseos), se realizó la marcación de los puntos anatómicos necesarios, sobre la parte derecha de los atletas, con un lápiz demográfico.

2.5.1.2 Perímetros corporales. La medición de los perímetros corporales (P) se realiza de forma circunferencial con una cinta antropométrica Lufkin. No se debe realizar presión en las zonas a medir, ni dejar huecos entre la piel y la cinta. Se tomaron los siguientes perímetros:

- **P. Bíceps relajado:** el evaluado se ubica de pie con los brazos relajados y extendidos al lado del cuerpo, el evaluador se ubica al lado de esta y toma la medida en el punto medio entre el acromion y el olécranon. La cinta va perpendicular al eje longitudinal del humero.

- **P. Bíceps contraído:** el evaluado está de pie con el brazo derecho separado del tronco al lado, formando un ángulo de 90°, el antebrazo también formara un ángulo recto con el brazo. Se le pide al evaluado que realice una contracción máxima (si quiere puede realizar resistencia con la mano izquierda) y se toma la medida en la parte más prominente del bíceps.
- **P. Pierna:** el evaluado estará de pie, con las piernas ligeramente separadas. El perímetro es tomado en la máxima circunferencia del gastronemio, para ello el evaluador se sitúa frente a la cara lateral del gastronemio.
- **P. muslo medio:** el evaluado se ubica de pie, con las piernas ligeramente separadas y el peso distribuido de manera uniforme. Este perímetro se mide sobre el punto medio de la distancia entre el pliegue inguinal y el borde superior de la rótula.

2.5.1.3 Pliegues cutáneos. La medición de los pliegues cutáneos (Pl) permite conocer el espesor del tejido subcutáneo adiposo en lugares específicos. Durante la medición, el evaluado debe tener los músculos relajados (solo si es necesario se les pedirá que contraigan) y el evaluador tomará los pliegues referenciados con los dedos índice y pulgar de la mano izquierda, tomando Caliper Slim Guide con la mano derecha para efectuar la medición. Los pliegues tomados en cuenta fueron:

- **Pl. Tricipital:** este pliegue se mide en el punto medio entre el acromion y el olecranon, estando el evaluado de espalda al evaluador con el brazo relajado sobre el costado. Se realiza de forma vertical, es decir a 90°.

- **Pl. Subescapular:** La medida se toma uno o dos centímetros por debajo del ángulo inferior externo de la escapula, de forma diagonal, a 45°. Durante la evaluación el evaluado se ubica de espalda al evaluador con los hombros y brazos relajados.
- **Pl. Abdominal:** El pliegue se toma lateralmente a la derecha del ombligo, a unos 3-5cm de este. La toma es en dirección vertical, a 90°.
- **Pl. Supraespinal:** con el evaluado de pie, se ubica el punto ilioespinal, tomando el pliegue a unos 5-7cm por encima de ese punto, con una dirección medial, hacia abajo y hacia adentro, en un ángulo de 45°.
- **Pl. Muslo anterior:** Se pide al evaluado que se sienta y se ubica el punto medio entre el surco inguinal y el borde proximal de la rótula, este pliegue se toma paralelo al eje longitudinal del fémur.
- **Pl. Pierna medial:** El evaluado se ubica con la pierna flexionada en un banco a un ángulo de 90°. La toma se realiza de forma vertical (90°), en el perímetro máximo y la cara medial del gastronemio.

2.5.1.4 Diámetros óseos. Los diámetros óseos (D), se miden de forma lineal y en sentido horizontal, es decir de un lado a otro de una estructura ósea, presionando firmemente con el instrumento sobre la zona para evitar la influencia de tejido blando. La medida se tomó con un Pie de rey modelo Holtain. Se midieron los siguientes diámetros:

- **D. Biepicondilar del húmero (codo):** Se mide la distancia entre los epicóndilos medial y lateral del humero, como el medial no se encuentra a la altura del lateral, la medida se realiza de forma oblicua. Para esto, el evaluado lleva el brazo hacia adelante sobre la horizontal y flexiona a 90° el antebrazo, dejando el dorso de la mano de cara al evaluador.
- **D. Biestiloideo (muñeca):** Desde la misma posición anterior, el evaluador mide la distancia entre la apófisis estiloidea del radio y de la ulna.
- **D. Biepicondilar del fémur (rodilla):** El evaluado de tal manera que la pierna forme un ángulo de 90° con el muslo, el evaluador se ubica delante de él y mide la distancia existente entre los epicóndilos lateral y medial del fémur.

2.5.1.5 Ecuaciones usadas. De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, las ecuaciones para establecer la composición corporal y el somatotipo de los atletas de fondo y medio fondo de los municipios de Santiago Cali y Sevilla (Valle), son:

Para hallar el IMC, se empleó: **IMC= Masa Corporal (Kg) / Estatura (m)²** el cual relaciona la masa corporal y la estatura.

Para el fraccionamiento de la composición corporal, el presente trabajo se basó en la fórmula propuesta por Matiegka (1921), $PT=PG+PO+PM+PR$, donde la masa residual fue hallada por la fórmula de Würch (1974), la masa muscular fue obtenida por la estrategia De Rose y Guimaraes (1980), la masa ósea fue calculada con la ecuación de Rocha (Alvero, 2009) basada en

la fórmula de Von Döbeln y la masa grasa se halló por deducción matemática después de tener el porcentaje de grasa con la ecuación de Carter (Alvero, 2009) derivada de la ecuación de Yuhasz.

Así:

- Carter:

$$\% \text{ Peso Graso hombres} = 0,1051 * (\text{Pl Tri} + \text{Pl Sub} + \text{Pl Sesp} + \text{Pl Abd} + \text{Pl MA} + \text{Pl PM}) + 2,58$$

Pl Tri: Pliegue del tríceps en mm; Pl Sub: Pliegue subescapular en mm; Pl Sesp: Pliegue supraespinal en mm; Pl Abd: Pliegue abdominal en mm; Pl MA: Pliegue muslo anterior en mm; Pl PM: Pliegue pierna medial en mm.

$$\text{Peso graso (Kg)} = \text{Peso Total} * (\% \text{ de grasa} / 100)$$

- Rocha:

$$\text{Masa ósea (kg)} = 3,02 * (\text{Talla}^2 * \text{DM} * \text{DF} * 400)^{0,712}$$

Talla en metros; DM: Diámetro de la muñeca en metros; DF: Diámetro de fémur en metros.

$$\% \text{ Masa ósea} = (\text{peso óseo (Kg)} * 100) / \text{Peso Total}$$

- De Rose, Guimaraes: esta estrategia consiste en restar los componentes de masa residual, masa ósea y masa grasa a la masa corporal total.

$$\text{Masa muscular (Kg)} = (\text{MR} + \text{MO} + \text{MG}) - \text{Peso Total.}$$

$$\% \text{ Masa muscular} = (\text{peso muscular (Kg)} * 100) / \text{Peso Total}$$

- Wüorch:

$$\text{Masa residual en hombres (Kg)} = \text{Peso Total (kg)} * 0,241$$

$$\% \text{ Masa residual} = (\text{peso residual (Kg)} * 100) / \text{Peso Total.}$$

Para hallar el somatotipo de cada evaluado se usaron las ecuaciones para un somatotipo antropométrico decimal (Carter, 2000):

- Endomorfismo:

$$-0.7182 + 0.1451 * \sum PC - 0.00068 * \sum PC^2 + 0.0000014 * \sum PC^3$$

$\sum PC$: suma de pliegues tríceps, subescapular y supraespinal en mm.

- Mesomorfismo:

$$[0.858*DH+0.601*DF+0.188*PBC+0.161*PGC] - [altura*0.131] + 4.5$$

DH: Diámetro humero en cm; DF: Diámetro fémur en cm; PBC: Perímetro brazo corregido; PGC: Perímetro gastronemio corregido.

- Ectomorfismo: este depende del cociente altura-peso (CAP), utilizando tres fórmulas diferentes:

Si el CAP es mayor, o igual a, 40.75 será = **0.732 * CAP – 28.58**

Si el CAP es menor a 40.75 y mayor 38.25 será = **0.463 * CAP – 17.63**

Si el CAP es igual, o menor que, 38.25 será = **0.1**

2.5.2 Método para el componente motor. Se les realizó a los atletas de fondo de los municipios de Santiago de Cali y Sevilla (Valle) unos test (Alba, 2005) que evalúan la flexibilidad, la velocidad, la fuerza explosiva de miembros inferiores, la potencia anaeróbica láctica y la resistencia aeróbica. Los evaluados se presentaron a la hora y lugar indicado, con ropa apropiada para realizar actividad física, la misma debía facilitar la realización de las pruebas. El protocolo de

evaluación inicia con 10 minutos de calentamiento (libre), seguido de los test ejecutados en el siguiente orden:

2.5.2.1 Test de Wells y Dillon o seat and reach: El objetivo de este test es evaluar la flexibilidad anterior de tronco desde la posición de sentado con piernas juntas y extendidas. El evaluado se debe sentar sin zapatos, con las piernas extendidas y las plantas de los pies en contacto con el cajón del test de Wells, el cual en la parte superior tiene una escala de graduación numérica, donde el cero coincide exactamente en el punto donde se apoyan los pies del evaluado. Se le pide al evaluado que desde esa posición estire los brazos con las palmas de las manos sobre el cajón y realice una máxima flexión de tronco tratando de alcanzar la mayor amplitud de movimiento, debe mantener esa posición al menos 3 segundos. Se repite tres veces el movimiento y se escoge el mejor resultado. Conforme el evaluado se aleja del cero, se consideran los centímetros como valores positivos, si por el contrario no llega a cero, se marcan los centímetros como valores negativos. Este test presenta unos valores de referencia (en cm) para hombres y mujeres (Di Santo, 1999), así:

Hombres: *Superior* > +27; *Excelente* +17 a +27; *Buena* +6 a +16; *Promedio* 0 a 5; *Deficiente* -8 a -1; *Pobre* -19 a -9 y *Muy pobre* < -20.

Mujeres: *Superior* > +30; *Excelente* +21 a +30; *Buena* +11 a +20; *Promedio* 1 a 10; *Deficiente* -7 a 0; *Pobre* -14 a -8 y *Muy pobre* < -15.

2.5.2.2 Test de 30 metros volantes (lanzados): Este test tiene como objetivo evaluar la velocidad máxima de los atletas. El evaluado debe recorrer 60m a máxima velocidad, la distancia estará previamente señalizada y con un cono a los 30m. En los primeros 30m el evaluado acelera y luego mantiene la velocidad hasta los 60m. Se registra el tiempo cuando el evaluado pasa por los 30m y por los 60m. Se calcula la diferencia entre el tiempo en los 60m y en los 30m.

2.5.2.3 Test de decsalto en longitud: Con este test se busca determinar la fuerza explosiva de los miembros inferiores de los evaluados. Consiste en realizar diez (10) saltos continuos. El evaluado pone sus pies detrás de la línea inicial del test (marca) y desde una posición estática: se agacha, se inclina hacia adelante, balancea los brazos hacia atrás y salta con ambos pies horizontalmente, realizando el mismo gesto diez (10) veces lo más rápido posible. Se mide la distancia desde la línea hasta el punto más cercano de contacto del ultimo salto y se registra el tiempo de ejecución. La potencia de los evaluados se estimó con la siguiente ecuación:

$$\text{Potencia, kg/seg.} = \text{peso corporal (kg) x distancia (m) / tiempo (seg)}$$

2.5.2.4 Test anaeróbico de carrera de sprint (TACS): Con este test se busca evaluar la potencia anaeróbica láctica. Es muy similar al test de Wingate para ciclistas. Consiste en realizar seis (6) carreras a máxima velocidad sobre una distancia de 35m, dando pausas intermedias de 10seg. La potencia anaeróbica de los evaluados en cada tramo se estimó con la siguiente ecuación:

$$\text{Potencia anaeróbica} = \text{peso corporal (kg) x distancia}^2 \text{ (m) / tiempo}^3 \text{ (seg)}$$

Luego se estima la potencia anaeróbica promedio, la cual indica la capacidad del atleta para mantener la intensidad durante el test (a mayor índice, mayor rendimiento anaeróbico), se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Potencia anaeróbica promedio} = \text{suma de los 6 valores de potencia} / 6$$

Se debe tener en cuenta cual es la potencia máxima (indicativo de fuerza y velocidad) y la potencia mínima, es decir el valor máximo y mínimo de potencia registrado en el test (tramos), los cuales intervienen en el cálculo del índice de fatiga, el cual indica la variación de la intensidad durante el test o la resistencia anaeróbica, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Índice de fatiga} = (\text{potencia máxima} - \text{potencia mínima}) / \text{suma tiempo de los 6 recorridos}$$

2.5.2.5 Test de Cooper: El objetivo con este test es estimar el consumo de oxígeno de los evaluados. Consiste en recorrer la mayor distancia posible en 12 minutos. Se realizó en una pista atlética para un mayor control de la distancia. El máximo consumo de oxígeno de los evaluados se estimó con la siguiente ecuación:

$$\text{VO}_2\text{max. (ml/kg/min)} = (\text{metros en 12 minutos} / 1609 - 0.3138) / 0.0278$$

2.6 Procesamiento de datos

Se elaboraron dos fichas de registro, una para los datos antropométricos (Anexo 2) y otra para los datos de la evaluación motora (Anexo 3). Después de recopilar toda la información numérica, esta se digitalizó en una base de datos elaborada en Excel 365. Posteriormente fue organizada y se le aplicó los procedimientos estadísticos (análisis descriptivo con representaciones

gráficas, prueba estadística T de student, la aplicación del coeficiente de variación de Pearson y graficas de dispersión).

En Excel se elaboró una plantilla antropométrica que calcula el IMC, la composición corporal y el somatotipo de los atletas evaluados y otra plantilla para las evaluaciones motoras que calcula la velocidad del test de 30m lanzados; la potencia en el test de decasalto en longitud; potencia media e índice de fatiga del test de TACS y el VO_2 max. del test de Cooper.

CAPÍTULO III. RESULTADOS DEL ESTUDIO Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados y discusión

Los resultados del presente estudio se encuentran ilustrados en varias tablas, donde se observan con claridad las características morfológicas y motoras de los atletas de fondo de los municipios de Santiago de Cali y Sevilla (Valle). Como lo son: los datos generales, la composición corporal, el somatotipo y las características motoras. Los parámetros estadísticos descriptivos fueron detallados con: la media, desviación estándar (DS), coeficiente de variación (C.V %), rango mínimo (Min) y rango máximo (Máx).

3.1.1 Características morfológicas. El presente estudio fue realizado con una muestra de nueve (9) atletas de la modalidad de fondo, de los cuales cinco (5) son del municipio de Sevilla (Valle) y cuatro (4) de Santiago de Cali. En la tabla 2 se muestra de manera detallada las características generales de los fondistas estudiados.

Los atletas de Sevilla (Valle) presentan en promedio una edad de 25,8 años y los de Santiago de Cali una edad promedio de 23,1 años, en ambos grupos hay que resaltar la heterogeneidad que se presenta en esta variable, pues se evaluaron atletas entre los 18 y 36 años para Sevilla (Valle) y entre los 18 y 28 años para Santiago de Cali, lo que produce que el coeficiente de variación sea muy elevado y poco confiable.

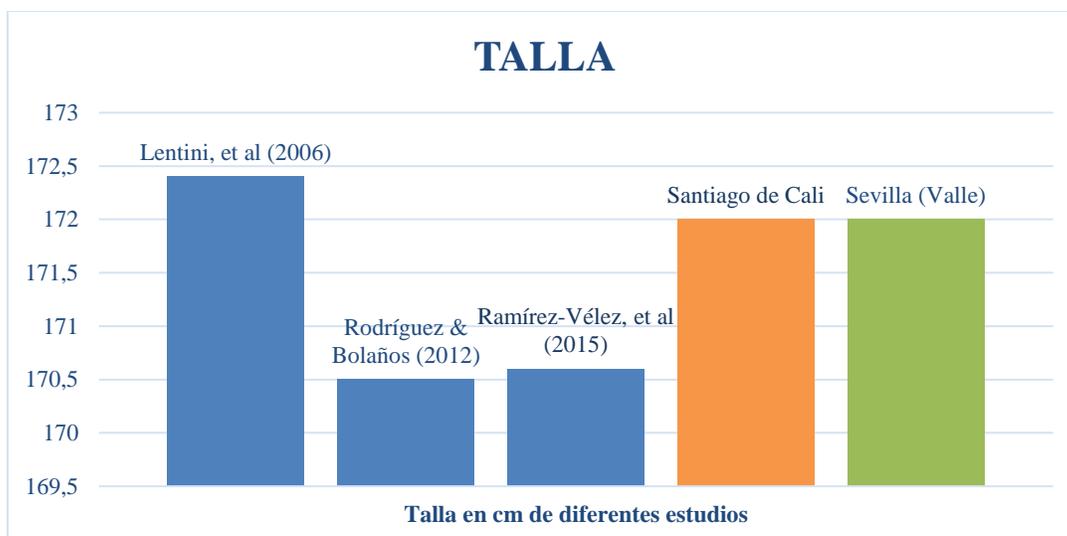
Tabla 2

Características generales de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle).

	Sevilla (Valle) 5 fondistas				Santiago de Cali 4 fondistas			
	Edad	Talla	Masa	IMC	Edad	Talla	Masa	IMC
Media	25,8	1,72	62,4	21,2	23,1	1,72	63,2	22,0
DS	6,9	0,1	8,8	3,0	5,0	0,1	5,8	3,7
C.V %	26,6	4,2	14,1	14,4	21,5	3,6	9,1	16,9
Máx.	36,1	1,82	75,6	25,6	28,6	1,80	71,3	26,8
Mín.	18,0	1,64	50,9	18,3	18,0	1,66	57,8	17,8

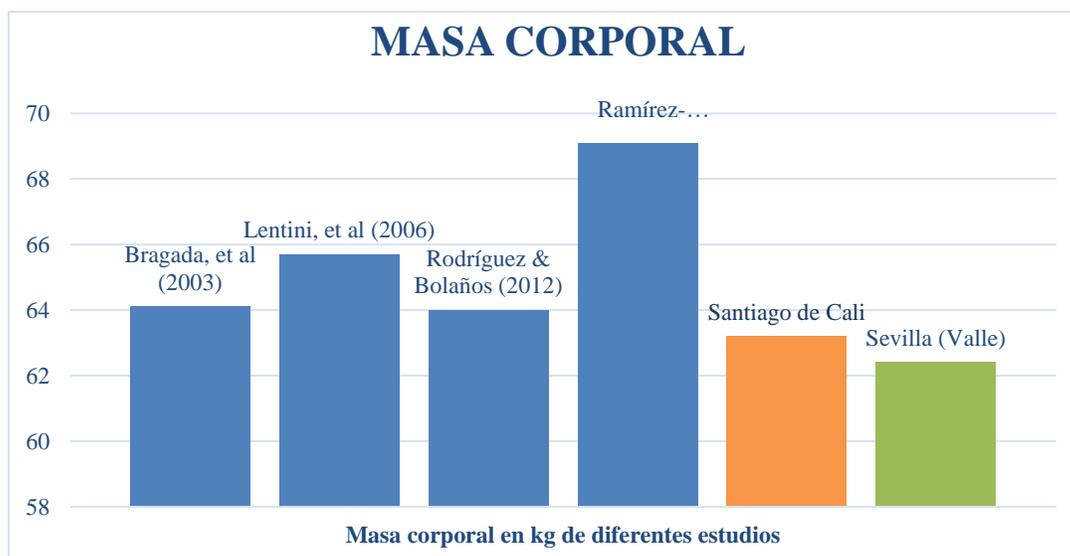
En cuanto a la talla, encontramos que las dos poblaciones estudiadas, Santiago de Cali y Sevilla (Valle), presentan en promedio el mismo valor de 1,72m de estatura y se agrupa de manera homogénea entre sí, mostrando un coeficiente de variación de rango pequeño, confiable y preciso de 3,6 y 4,2 respectivamente.

Al comparar el promedio de la talla obtenida en el presente estudio con otros estudios similares, se observa que los valores para la talla se encuentran por encima de los obtenidos por Rodríguez & Bolaños (2012) y Ramírez-Vélez, et al (2015): 170,5 cm y 170,6 cm respectivamente. Por otra parte, encontramos que la talla de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle) se asemeja a la obtenida por Lentini, et al (2006): 172,4 cm (gráfica 1).



Gráfica 1. Comparación de tallas entre diferentes estudios.

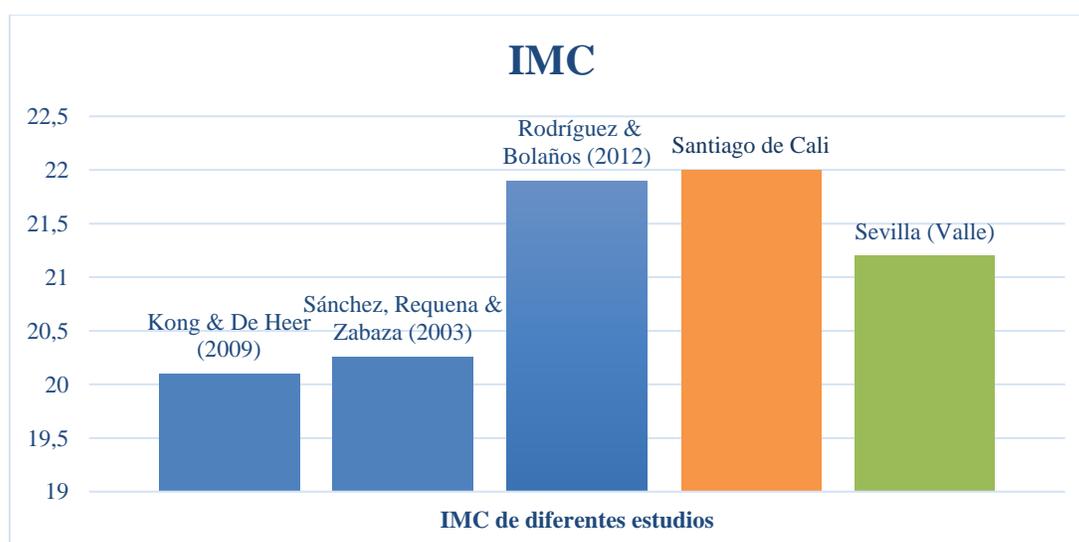
En la variable de masa corporal encontramos que, los fondistas de Sevilla (Valle) pesan en promedio 62,4kg y los de Santiago de Cali 63,2kg. Se puede apreciar, con el coeficiente de variación de los dos grupos (14,1 y 9,1 respectivamente), que los fondistas de Santiago de Cali son más homogéneos en esta variable que los de Sevilla (Valle).



Gráfica 2. Comparación de masa corporal entre diferentes estudios.

En comparación con otros estudios (gráfica 2), como el de Bragada, et al (2003), donde los atletas en promedio pesan 64,1kg, Lentini, et al (2006) con un peso de 65,7kg, Rodríguez & Bolaños (2012) con 64kg y Ramírez-Vélez, et al (2015) con una masa corporal promedio 69,1kg, se observa que los fondistas evaluados en el presente estudio se encuentran por debajo del promedio de masa corporal.

Al comparar el IMC de los fondistas evaluados en presente estudio con otros estudios (gráfica 3), se encontró que los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle) se encuentran por encima del promedio del IMC de los atletas Keniats evaluados por Kong & De Heer (2009) con 20,1 y los atletas de Sánchez, Requena & Zabala (2003) con un IMC de 20,26; pero se encuentra con valores similares al promedio obtenido en el estudio de atletas universitarios de Rodríguez & Bolaños (2012) con un IMC de 21,9. Cabe resaltar que en los tres estudios anteriormente mencionados, los atletas se clasifican en un intervalo normal del IMC, al igual que los fondistas del presente estudio.



Gráfica 3. Comparación del IMC entre diferentes estudios.

En la tabla 3, encontramos de manera detallada la composición corporal de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle). Los tejidos corporales evaluados fueron: el tejido graso (TG), la masa muscular (MM), la masa ósea (MO) y la masa residual (MR).

Tabla 3

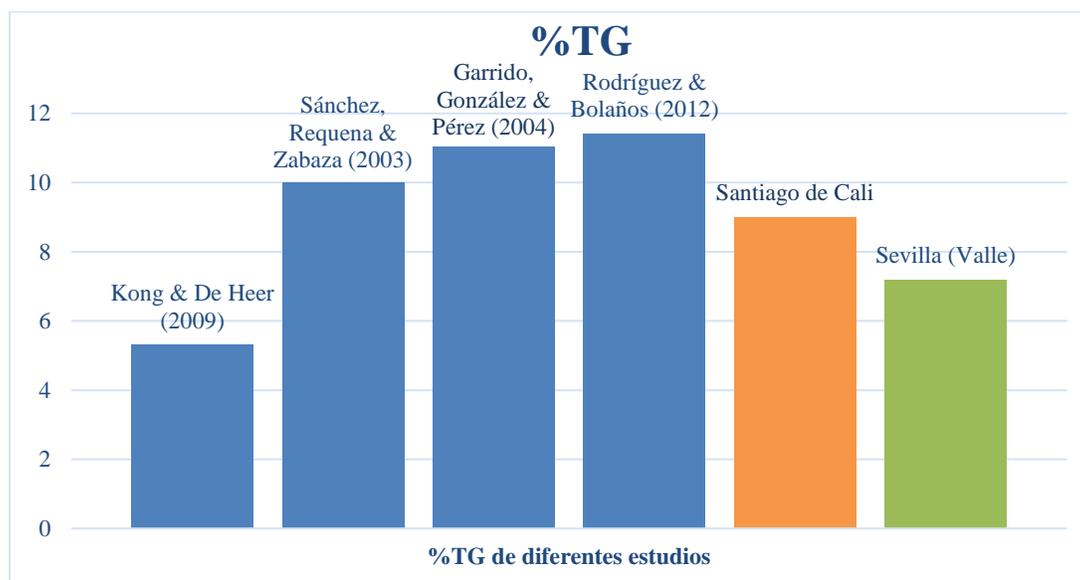
Composición corporal de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle).

	Sevilla (Valle)				Santiago de Cali			
	TG (%)	MM (%)	MO (kg)	MR (kg)	TG (%)	MM (%)	MO (kg)	MR (kg)
Media	7,2	52,6	10,0	15,0	9,0	52,4	9,6	14,8
DS	2,2	1,3	1,0	2,1	3,1	0,9	0,6	1,9
C.V %	31,2	2,5	10,2	14,0	34,6	1,8	6,1	12,8
Máx.	10,6	54,6	11,7	18,2	12,1	53,7	10,4	17,2
Mín.	5,3	50,9	9,1	12,3	5,7	51,5	9,0	12,8

Los fondistas de Santiago de Cali presentan un promedio de porcentaje de tejido graso (%TG) de 9,0 y los de Sevilla (Valle) de 7,2 (menor que Santiago de Cali), estos son porcentajes bajos debido al gasto energético elevado que se presenta en esta disciplina deportiva, no obstante, se debe aclarar que el coeficiente de variación tan alto (para ambos grupos) indica que son grupos heterogéneos en esta variable, donde para Sevilla (Valle) existen %TG entre 5,3 y 10,6 y para Santiago de Cali entre 5,7 y 12,1.

En la gráfica 4 se puede observar que los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle) se encuentran por debajo del %TG de los atletas estudiados por Rodríguez & Bolaños (2012) con un

11,1%; Garrido, González & Pérez (2004) con 11,02% y por Sánchez, Requena & Zabala (2003) con un 10%. Pero presentan un valor promedio de %TG superior a los atletas Keniats estudiados por Kong & De Heer (2009) con un 5,3%.

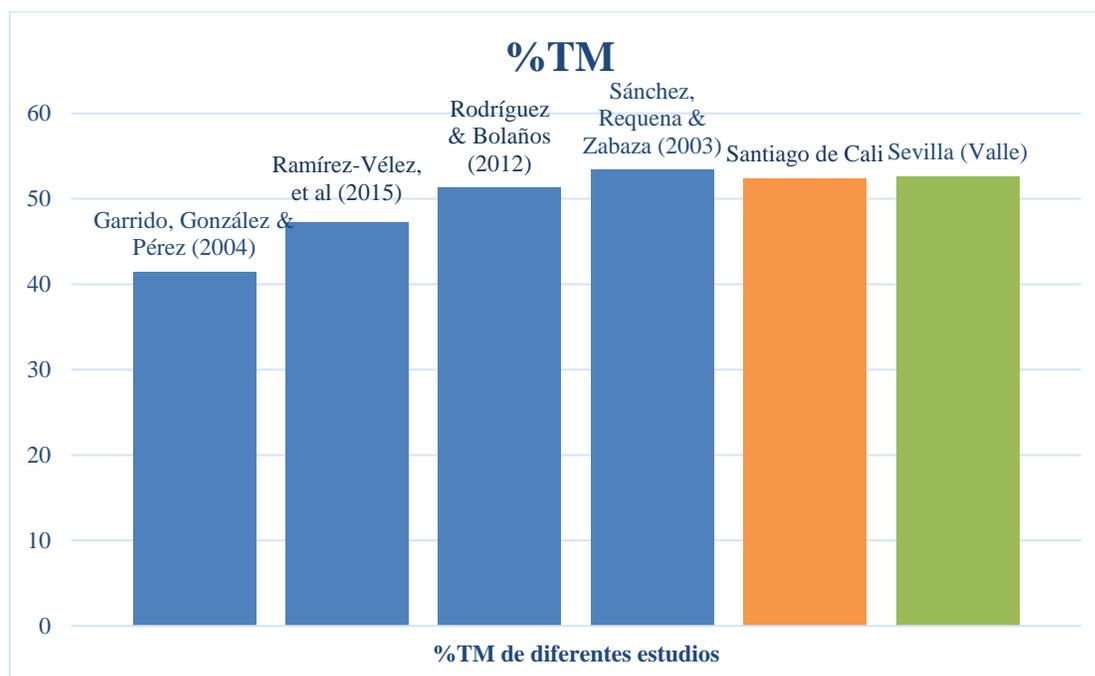


Gráfica 4. Comparación del %TG entre diferentes estudios.

En cuanto al porcentaje de la masa muscular (%MM) se encontró que los fondistas de Santiago de Cali tienen un %MM de 52,4 y los de Sevilla (Valle) de 52,6, con un coeficiente de variación es de 1,8 y 2,5 respectivamente, lo que certifica que para esta variable los grupos tienen poca variación y son homogéneos.

Al comparar el %MM obtenido en el presente estudio con otros estudios, se encontraron porcentajes similares, con los atletas universitarios con un 51,3% (Rodríguez & Bolaños, 2012) y los corredores evaluados por Sánchez, Requena & Zabala (2003) con un 53,4%, pero también se observa que los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle) presentan un mayor %MM que los

atletas elite de la provincia de Alicante con un 41,41% (Garrido, González & Pérez, 2004) y que los corredores elite colombianos con un 47,3% (Ramírez-Vélez, et al., 2015), como lo muestra la gráfica 5.



Gráfica 5. Comparación del %MM entre diferentes estudios.

La tabla 4, presenta los resultados para el somatotipo de los atletas evaluados, siendo el Mesomorfismo el componente más dominante, tanto para los fondistas de Sevilla (Valle) con un valor promedio de $3,4 \pm 1,2$, como para los fondistas de Santiago de Cali con $3,5 \pm 2,1$. El segundo componente que predomina en las dos poblaciones estudiadas es el Ectomorfismo con un valor promedio de $3,2 \pm 1,6$ para Sevilla (Valle) y $2,9 \pm 2,0$ para Santiago de Cali. Por último, el componente de menor predominio es el Endomorfismo con $2,0 \pm 1,0$ para Santiago de Cali y $1,8 \pm 1,0$ para Sevilla (Valle).

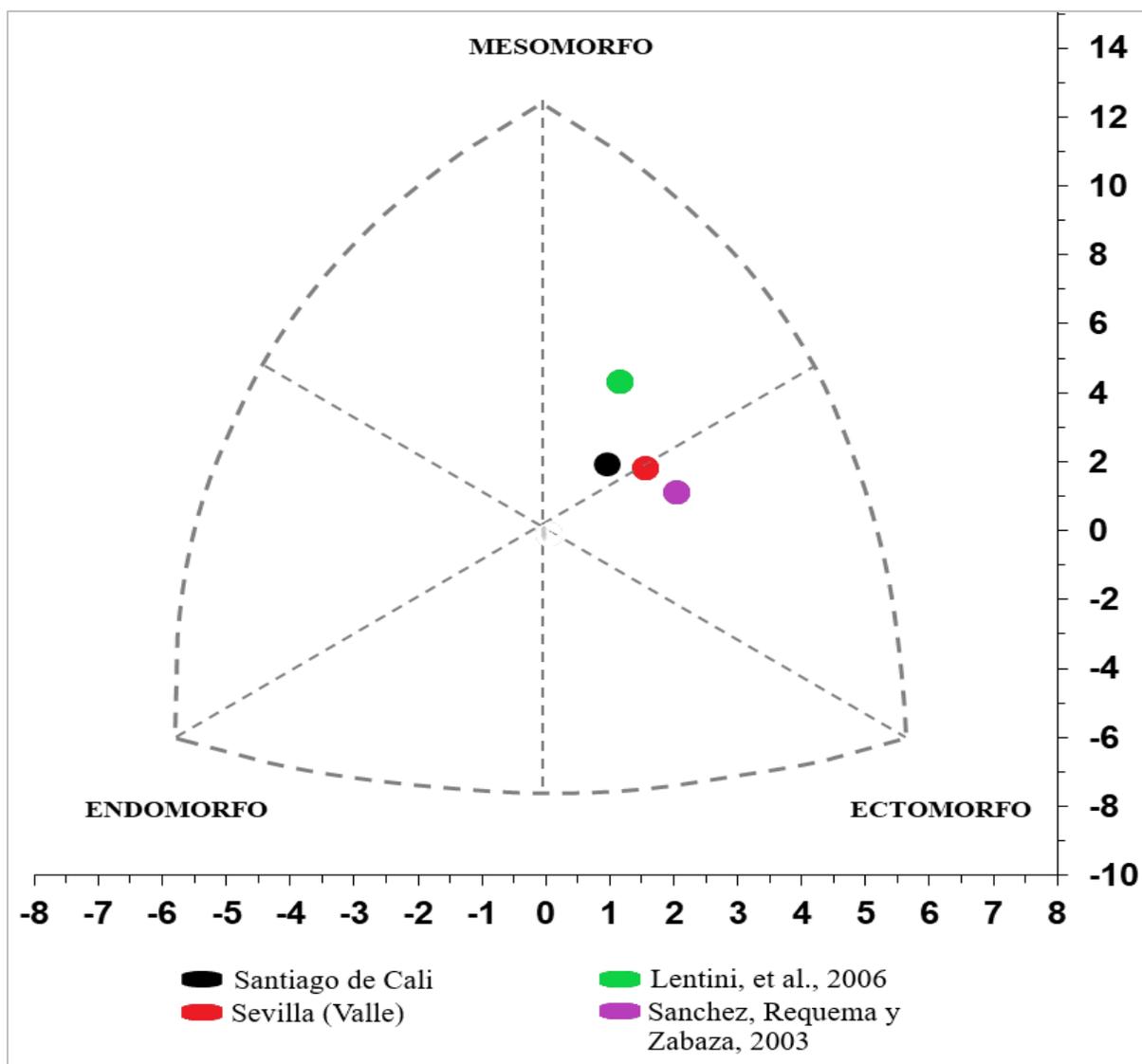
Tabla 4

Somatotipo de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle).

	Sevilla (Valle)					Santiago de Cali				
	Endo	Meso	Ecto	X	Y	Endo	Meso	Ecto	X	Y
Media	1,8	3,4	3,2	1,5	1,9	2,0	3,5	2,9	0,9	2,0
DS	1,0	1,2	1,6	2,5	3,1	1,0	2,1	2,0	3,0	5,3
C.V %	54,3	33,6	50,5	173,9	160,2	47,8	59,8	70,9	349,2	260,9
Máx.	3,1	4,9	5,3	4,3	5,5	3,3	5,7	5,5	4,5	7,6
Mín.	0,9	2,0	1,2	-1,9	-2,3	1,0	0,7	0,6	-2,7	-5,1

De esta manera los fondistas de Santiago de Cali se ubican en un somatotipo *Ecto-Mesomorfo* (la Mesomorfia es dominante y la Ectomorfia es mayor que la Endomorfia), siendo el tipo de somatotipo predominante en los fondistas (Heath & Carter, 1990); mientras que los de Sevilla (Valle) se encuentran en un somatotipo *Mesomorfo-Ectomorfo* (la Mesomorfia y la Ectomorfia no se diferencian en más de 0,5 y la Endomorfia es menor) (gráfica 6).

En otros estudios similares se encontraron diversos somatotipos: los atletas argentinos evaluados por Lentini, et al (2006) se ubican en un somatotipo *Ecto-Mesomorfo* al igual que los fondistas de Santiago de Cali y los atletas evaluados por Sánchez, Requena & Zabala (2003) presentan un somatotipo *Mesomorfo-Ectomorfo*, al igual que los fondistas de Sevilla (Valle), como se observa en la gráfica 6.



Gráfica 6. Somatocarta de los fondistas de Santiago de Cali, Sevilla (Valle) y otros estudios.

3.1.2 Características motoras. A continuación, se da a conocer de manera detallada los resultados obtenidos por los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle), en las pruebas físicas realizadas.

En la tabla 5 se encuentran los resultados de manera detallada del test de Wells y Dillon que evalúa la *flexibilidad* y del test de 30m lanzados que evalúa la *velocidad*, estas evaluaciones

muestra que los fondistas de Santiago de Cali son en promedio más flexibles (9,0 cm) con relación a los fondistas de Sevilla (Valle) (0,6 cm), no obstante, se debe aclarar que el coeficiente de variación es muy alto, sobre todo para los fondistas de Sevilla (Valle), lo que indica que son grupos heterogéneos para esta variable. En cuanto a la velocidad, se encontró que los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle) presentan valores promedio similares en esta variable (7,58 m/seg y 7,53 m/seg, respectivamente), con un coeficiente de variación alto (17,80 y 13,10 respectivamente) que indica una heterogeneidad entre los fondistas evaluados.

Tabla 5

Resultados de los test de Wells y Dillon y de 30m lanzados de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle).

	Test de Wells y Dillon		Test de 30m Lanzados	
	Santiago de Cali (cm)	Sevilla (Valle) (cm)	Santiago de Cali (m/seg)	Sevilla (Valle) (m/seg)
Media	9,0	0,6	7,58	7,53
DS	3,6	13,3	1,35	0,99
C.V %	39,5	222,4	17,80	13,10
Máx.	12	12	8,75	8,33
Mín.	4	-18	5,70	5,92

En las referencias consultadas no se encontraron estudios que evaluaran la flexibilidad de los fondistas por medio del test de Wells y Dillon, razón por la cual se tuvo en cuenta la clasificación planteada por Di Santo (1999) para el test en mención, de esta manera se encontró que, entre los fondistas de Santiago de Cali, tres (3) se encuentran clasificados con flexibilidad

buena y uno (1) con flexibilidad promedio, por el contrario, entre los fondistas de Sevilla (Valle), tres (3) se clasifican en flexibilidad buena, y dos (2) en flexibilidad pobre.

De igual manera, no se encontraron estudios (en las referencias consultadas) que evaluaran la velocidad de los fondistas por medio del test de 30m lanzados como se hizo en el presente estudio, lo que dificultó la comparación de esta variable con otras poblaciones.

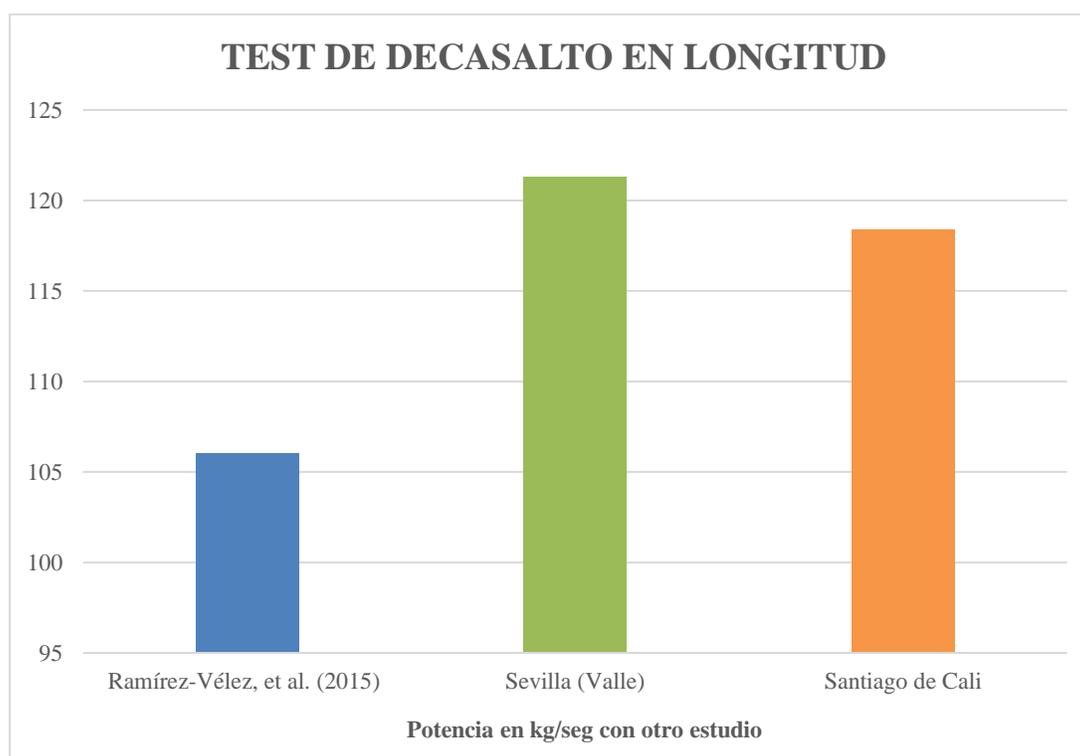
Otro de los aspectos físicos evaluados fue *la fuerza explosiva de miembros inferiores*, por medio del test de decasalto en longitud que da como resultado la potencia en kg/seg de los atletas evaluados. En este caso son los fondistas de Sevilla (Valle) (121,3 kg/seg) quienes obtuvieron un mejor resultado en comparación con los fondistas de Santiago de Cali (118,4 kg/seg). No obstante, se debe resaltar que el coeficiente de variación está elevado para ambos grupos de fondistas, lo que los hace ser heterogéneos para esta variable, como se observa en la tabla 6.

Tabla 6

Resultados de los test de decasalto en longitud de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle).

	Santiago de Cali (kg/seg)	Sevilla (Valle) (kg/seg)
Media	118,4	121,3
DS	16,6	23,4
C.V %	14,0	19,2
Máx.	133,3	140,9
Mín.	99,9	94,5

Al no encontrar estudios similares (en los consultados) que evalúen la potencia de los fondistas por medio del test de decasalto en longitud, se tomó la decisión de comparar los resultados del presente estudio con otro estudio que evaluó la misma capacidad (la potencia en kg/seg) pero con otro test, de esta manera se encontró que los corredores colombianos de elite de larga distancia por medio del salto vertical (Ramírez-Vélez, et al., 2015), obtuvieron una potencia de 106,0 kg/seg, la cual es menor a la obtenida por los fondistas de Sevilla (Valle) y Santiago de Cali (gráfica 7).



Gráfica 7. Comparación de la potencia en kg/seg del test de decasalto en longitud.

La potencia anaeróbica láctica de los fondistas fue evaluada por medio del test anaeróbico de carrera de sprint (TACS) que da como resultado la potencia anaeróbica media en Watts y el índice de fatiga en Watts/seg de cada evaluado. Los resultados obtenidos con esta evaluación (tabla

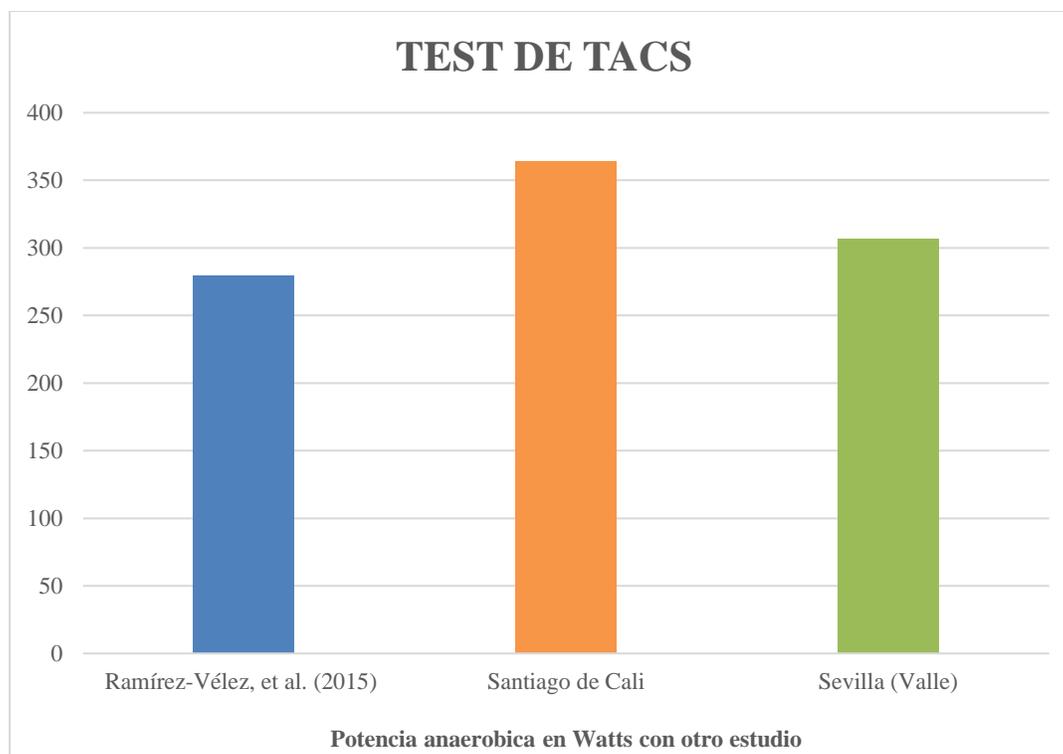
7) muestran que los fondistas de Santiago de Cali presentan una mayor potencia anaeróbica con 363,7 Watts que los fondistas de Sevilla (Valle) con 306,7 Watts, pero los fondistas de Sevilla (Valle) tienen un mejor índice de fatiga (mejor capacidad de la glucólisis anaeróbica) con 1,577 Watts/seg, con relación a los de Santiago de Cali que obtuvieron 3,121 Watts/seg.

Tabla 7

Resultados de los test de TACS de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle).

	Santiago de Cali		Sevilla (Valle)	
	Potencia media Watts	Índice de fatiga Watts/seg	Potencia media Watts	Índice de fatiga Watts/seg
Media	363,7	3,121	306,7	1,577
DS	84,6	1,294	68,8	1,024
C.V %	23,3	41,5	22,4	64,9
Máx.	446,5	4,935	362,4	3,305
Mín.	279,0	1,888	188,6	0,668

En los estudios consultados, no se encontró uno similar que evaluara la potencia anaeróbica láctica de fondistas por medio del test de TACS, razón por la cual los resultados del presente estudio con relación a esta capacidad fueron comparados con el trabajo de Ramírez-Vélez, et al. (2015), quienes evaluaron a los corredores colombianos de elite de larga distancia por medio del test de Wingate. Al realizar la comparación se encontró que los fondistas colombianos de elite presentan una potencia anaeróbica de 279,6 Watts (Ramírez-Vélez, et al., 2015), valor que se encuentra por debajo de los obtenidos por los fondistas de Sevilla (Valle) y Santiago de Cali, como lo muestra la gráfica 8.



Gráfica 8. Comparación de la potencia anaeróbica del test de TACS en Watts.

La resistencia aeróbica en los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle) también fue evaluada, en este caso, el test de Cooper es el encargado de medir el $VO_2\text{max.}$ (ml/kg/min) obtenido por los fondistas. Se puede observar que los fondistas de Sevilla (Valle), quienes en promedio recorrieron 3274,7m en los 12 minutos del test de Cooper, presentan un mejor valor de $VO_2\text{max.}$ de 61,9ml/kg/min. en comparación con los fondistas de Santiago de Cali, que recorrieron 3042,7m y presentaron un $VO_2\text{max.}$ de 56,7ml/kg/min. (tabla 8). De acuerdo con el coeficiente de variación se puede apreciar que los grupos de fondistas evaluados (Sevilla (Valle) y Santiago de Cali) son heterogéneos en relación con esta variable.

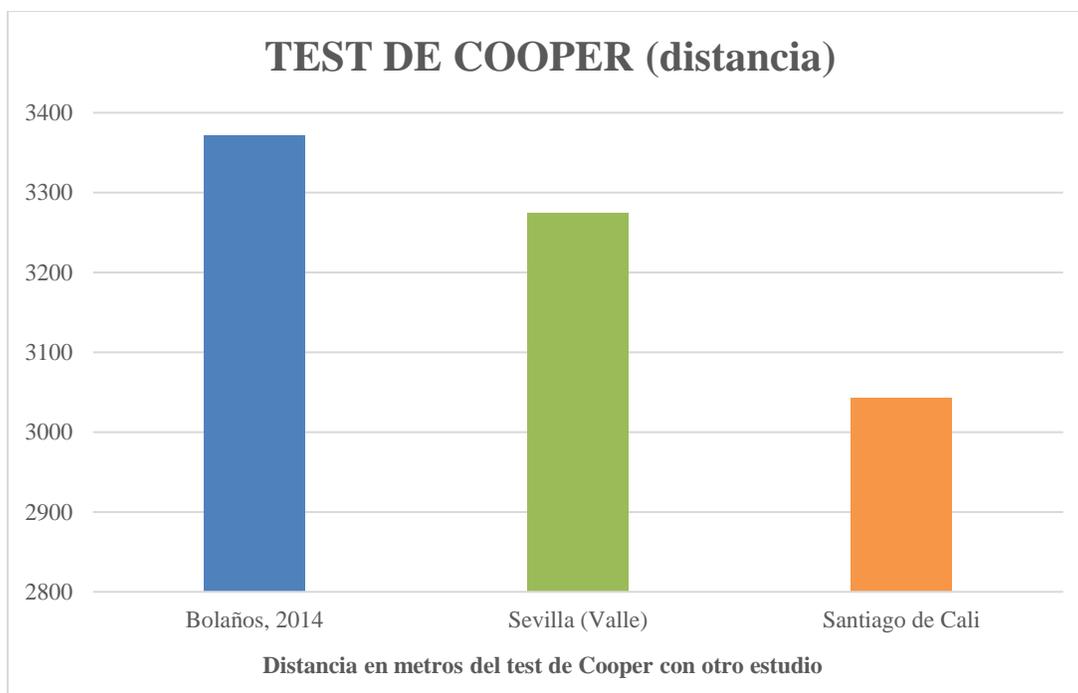
Tabla 8

Resultados del test de Cooper de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle).

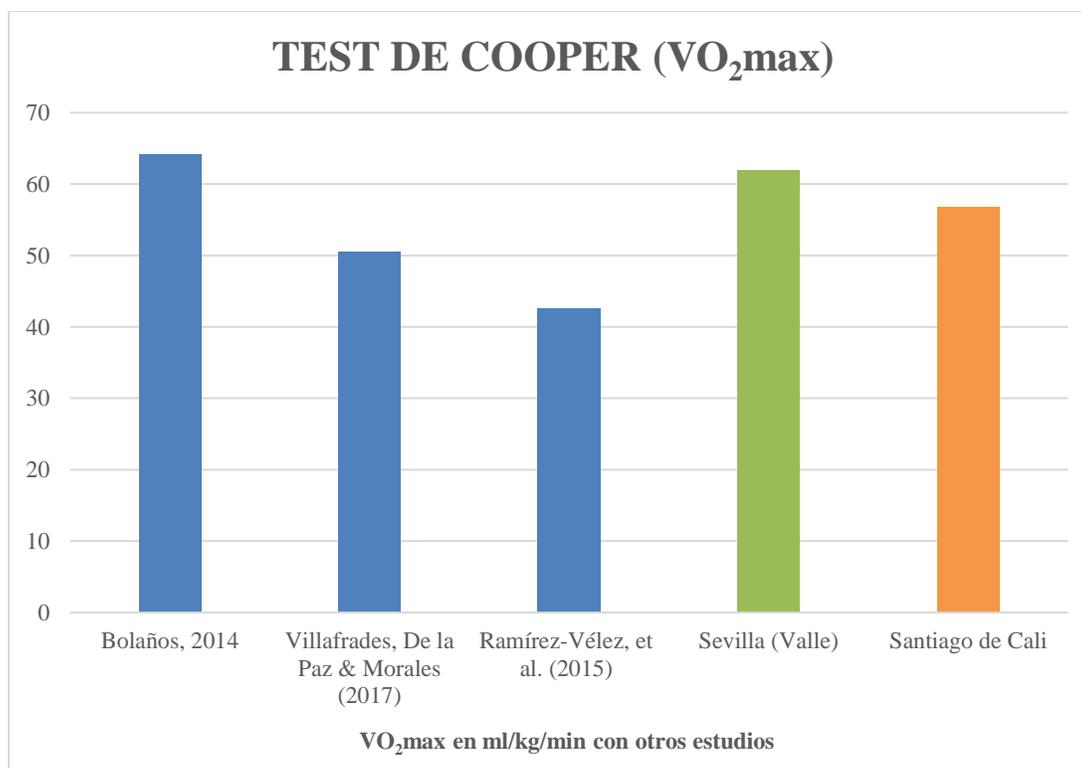
	Santiago de Cali		Sevilla (Valle)	
	Metros en 12min	VO₂max. (ml/kg/min)	Metros en 12min	VO₂max. (ml/kg/min)
Media	3042,7	56,7	3274,7	61,9
DS	444,9	9,9	372,5	8,3
C.V %	14,6	17,5	11,4	13,4
Máx.	3704,9	71,5	3685,2	71,1
Mín.	2769,3	50,6	2758,2	50,4

Al comparar el presente estudio con el de Bolaños (2014), encontramos que los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle) se encuentran por debajo del promedio de los fondistas putumayenses, en cuanto a la distancia recorrida en los 12min. del test de Cooper. De esta manera el valor del VO₂max. de los fondistas putumayenses (64,1 ml/kg/min) es más elevado que el de los fondistas de Santiago de Cali (56,7 ml/kg/min) y los de Sevilla (Valle) (61,9 ml/kg/min) (gráficas 9 y 10).

En la gráfica 10, también está incluido el valor del VO₂max obtenido por medio de ergometría en el estudio de Ramírez-Vélez, et al. (2015) (42,6 ml/kg/min) y el del estudio de Villafrades, De la Paz & Morales (2017) (50,5 ml/kg/min) por medio del test de Cooper, los cuales se encuentran por debajo del promedio de los demás estudios.



Gráfica 9. Comparación de la distancia del test de Cooper en metros.



Gráfica 10. Comparación del VO₂max del test de Cooper en ml/kg/min.

3.1.3 Correlaciones entre las variables morfológicas y motoras. A continuación, se presentan las correlaciones entre todas las variables morfológicas y motoras aplicadas a los fondistas de Santiago de Cali (tabla 9) y los de Sevilla (Valle) (tabla 10).

Tabla 9

Correlación de las variables morfológicas y motoras de los fondistas de Santiago de Cali.

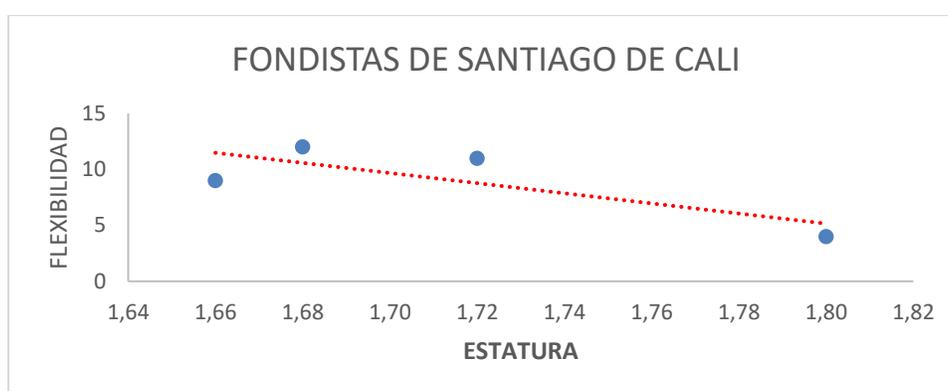
	EDAD	TALLA	MASA	% TG	PESO MM	ENDO	MESO	ECTO	WELLS	VELOCIDAD	POTENCIA kg/sg	POTENCIA watts	INDICE FATIGA	VO2MAX
EDAD	1													
TALLA	-0,755	1												
MASA	0,696	-0,784	1											
% TG	0,884	-0,892	0,561	1										
PESO MM	0,634	-0,657	0,983	0,424	1									
ENDO	0,777	-0,868	0,987	0,688	0,943	1								
MESO	0,694	-0,963	0,906	0,759	0,814	0,948	1							
ECTO	-0,778	0,977	-0,899	-0,826	-0,803	-0,954	-0,992	1						
WELLS	0,267	-0,787	0,319	0,658	0,147	0,421	0,685	-0,662	1					
VELOCIDAD	-0,897	0,832	-0,941	-0,756	-0,903	-0,970	-0,879	0,915	-0,313	1				
POTENCIA kg/sg	-0,104	-0,262	0,642	-0,183	0,690	0,533	0,500	-0,402	0,125	-0,346	1			
POTENCIA watts	-0,993	0,792	-0,657	-0,932	-0,575	-0,753	-0,706	0,790	-0,359	0,869	0,154	1		
INDICE FATIGA	0,895	-0,577	0,816	0,607	0,831	0,825	0,632	-0,694	-0,048	-0,925	0,186	-0,837	1	
VO2MAX	-0,756	0,170	-0,146	-0,533	-0,145	-0,218	-0,054	0,178	0,258	0,448	0,593	0,735	-0,671	1

Tabla 10

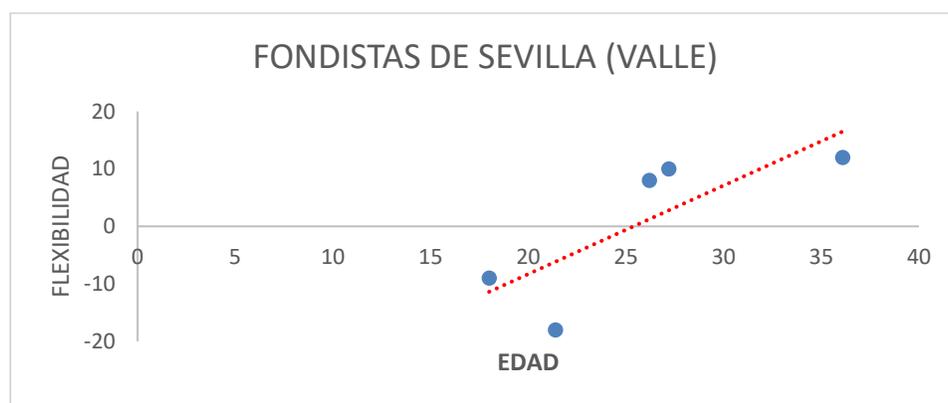
Correlación de las variables morfológicas y motoras de los fondistas de Sevilla (Valle).

	EDAD	TALLA	MASA	% TG	PESO MM	ENDO	MESO	ECTO	WELLS	VELOCI DAD	POTENCIA kg/sg	POTENCIA watts	INDICE FATIGA	VO2MAX
EDAD	1													
TALLA	0,044	1												
MASA	0,149	0,268	1											
% TG	0,040	-0,274	0,803	1										
PESO MM	0,178	0,229	0,986	0,759	1									
ENDO	0,076	-0,403	0,718	0,989	0,679	1								
MESO	0,147	-0,520	0,682	0,912	0,702	0,938	1							
ECTO	-0,147	0,537	-0,667	-0,901	-0,690	-0,930	-1,000	1						
WELLS	0,793	0,287	-0,315	-0,570	-0,270	-0,547	-0,453	0,449	1					
VELOCIDAD	0,051	-0,884	-0,274	0,062	-0,163	0,177	0,435	-0,458	-0,073	1				
POTENCIA kg/sg	0,345	-0,623	-0,498	-0,345	-0,370	-0,233	0,056	-0,080	0,424	0,860	1			
POTENCIA watts	-0,049	-0,588	0,245	0,339	0,373	0,380	0,662	-0,679	-0,285	0,809	0,571	1		
INDICE FATIGA	0,326	0,233	0,232	-0,203	0,376	-0,241	0,048	-0,059	0,410	0,230	0,427	0,537	1	
VO2MAX	-0,115	-0,061	-0,810	-0,904	-0,715	-0,861	-0,667	0,647	0,424	0,342	0,638	0,079	0,355	1

Se encontró que para los fondistas de Santiago de Cali el test de Wells y Dillon que evalúa la flexibilidad presenta una dependencia negativa moderada con relación a la estatura de los mismos (-0,787), lo que indica que a mayor altura es menor la flexibilidad de estos fondistas; por su parte los fondistas de Sevilla (Valle) presentan una dependencia positiva, pero con relación a la edad (0,793) es decir que a mayor edad será mayor la flexibilidad de los fondistas, como se muestra en las gráficas 11 y 12 respectivamente.

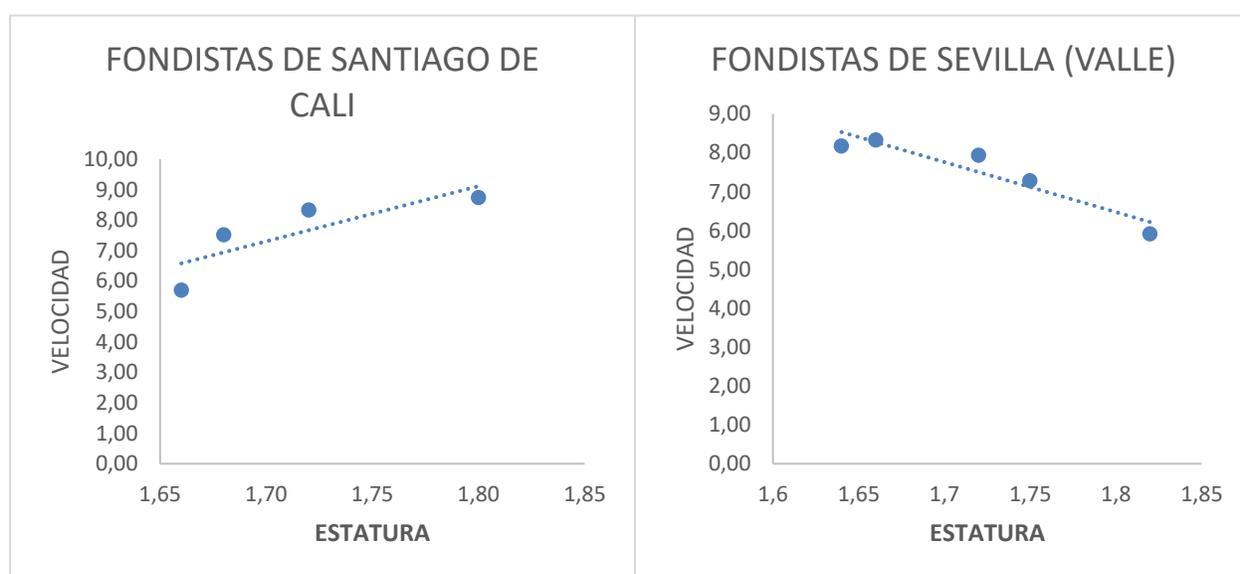


Gráfica 11. Dispersión en correlaciones lineales significativas en relación a la flexibilidad y la estatura de los fondistas de Santiago de Cali.



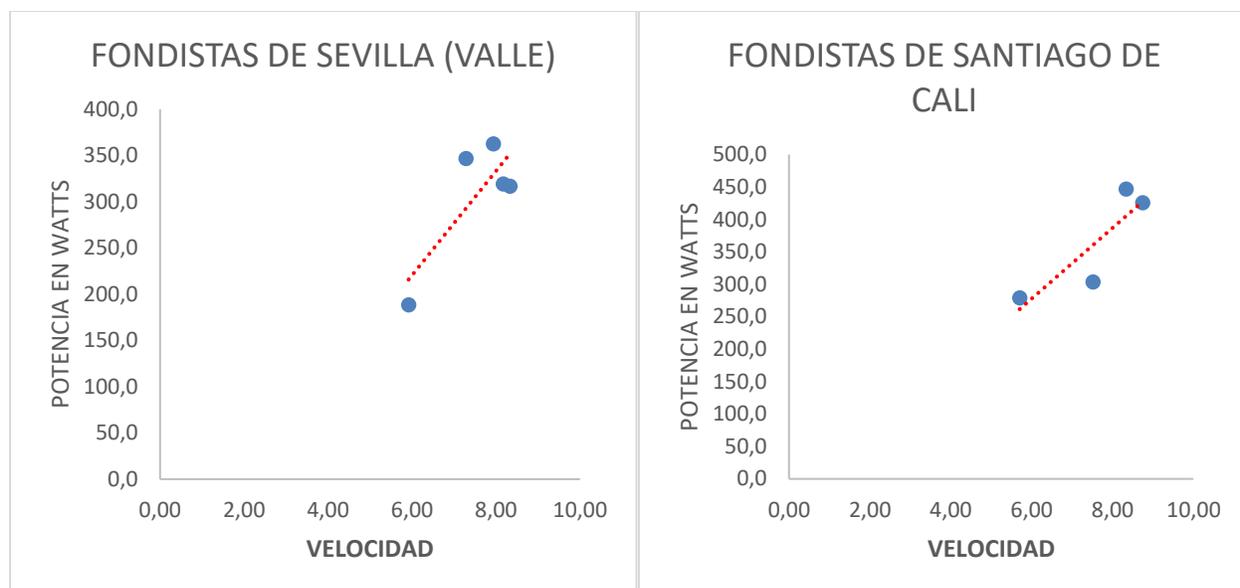
Gráfica 12. Dispersión en correlaciones lineales significativas en relación a la flexibilidad y la edad de los fondistas de Sevilla (Valle).

Por otro lado, se encontró una correlación fuerte entre las variables de velocidad y estatura en los dos grupos de fondistas evaluados. Esta correlación difiere de un grupo al otro en que para los fondistas de Santiago de Cali la correlación es positiva (0,832), es decir que a medida que aumenta la estatura la velocidad también va a incrementar, y para los fondistas de Sevilla (Valle) la correlación es negativa (-0,884), lo que indica que al aumentar la estatura también disminuye la velocidad de los evaluados, como se muestra en la gráfica 13.



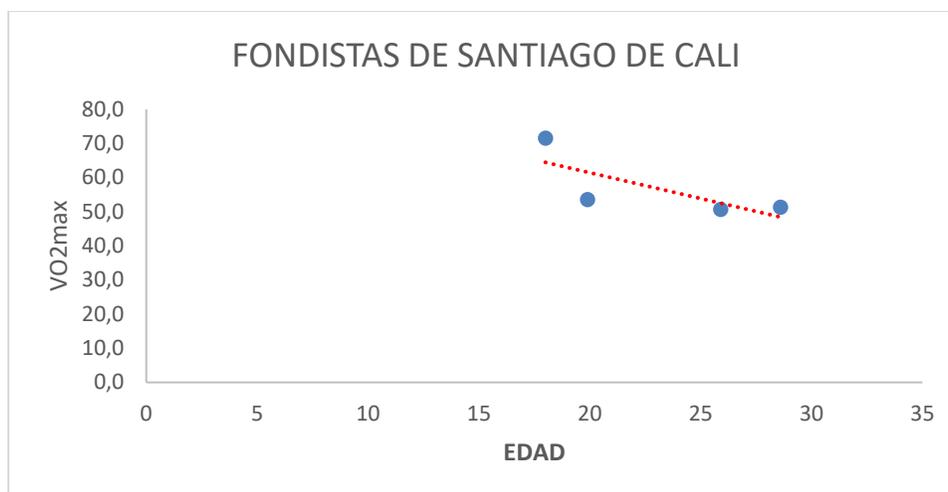
Gráfica 13. Dispersión en correlaciones lineales significativas en relación a la velocidad y la estatura de los fondistas evaluados.

Otra de las correlaciones fuertes encontradas se da entre las variables de potencia en watts y la velocidad, tanto para los fondistas de Santiago de Cali como los Sevilla (Valle) es una correlación positiva con un valor de 0,869 y 0,809 respectivamente, lo que indica que, al aumentar la velocidad de los fondistas, también va a aumentar la potencia en watts, como se puede apreciar en la gráfica 14.

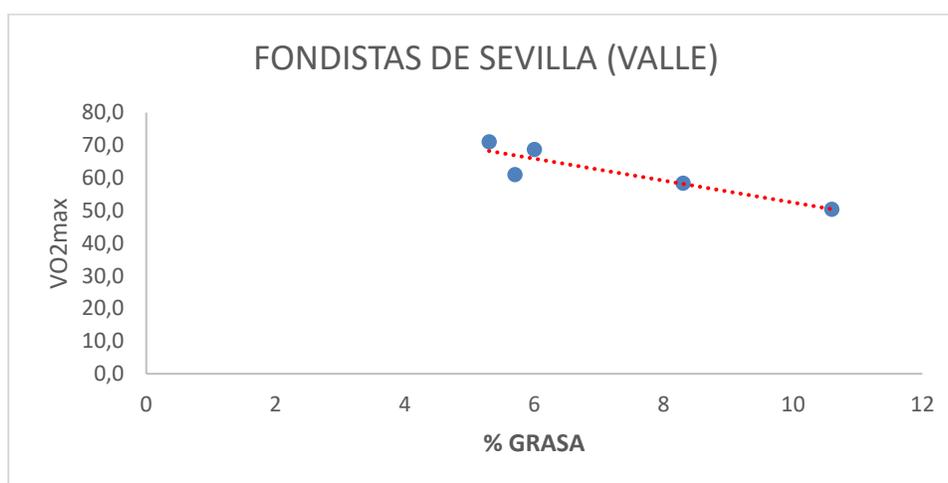


Gráfica 14. Dispersión en correlaciones lineales significativas en relación a la potencia en Watts y la velocidad de los fondistas evaluados.

También se encontró que para los fondistas de Santiago de Cali el VO_{2max} hallado por medio del test de Cooper, presenta una dependencia negativa moderada con relación a la edad de los mismos (-0,756), es decir que al aumentar la edad disminuye el VO_{2max} , por otra parte los fondistas de Sevilla (Valle) presentan una dependencia negativa fuerte con relación al porcentaje de grasa (-0,904), es decir que a mayor valor del porcentaje de grasa, menor será el VO_{2max} de los evaluados, como se muestra en las gráficas 15 y 16 respectivamente.



Gráfica 15. Dispersión en correlaciones lineales significativas en relación al VO₂Max y la edad de los fondistas de Santiago de Cali.



Gráfica 16. Dispersión en correlaciones lineales significativas en relación al VO₂max y el porcentaje de grasa de los fondistas de Sevilla (Valle).

Por otro lado, se realizó la prueba estadística T de Student y en su respectivo análisis no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los 2 grupos de fondistas evaluados (Sevilla y Santiago de Cali).

CONCLUSIONES

Como resultado de este estudio donde se establecen las características morfológicas y motoras más relevantes de los fondistas de Santiago de Cali y Sevilla (Valle), se deducen las siguientes conclusiones:

En los valores de las variables de edad se encuentra que los fondistas de Sevilla (Valle) (25,8 años) presentan un mayor promedio de edad que los de Santiago de Cali (23,1 años), pero en la variable de la talla hay una similitud de los valores promedio entre los dos grupos con 1,72m (ambos) y con los estudios de Lentini, et al (2006) (172,4cm), Rodríguez & Bolaños (2012) (170,5cm) y el de Ramírez-Vélez, et al. (2015) (170,6cm).

En la masa corporal se presenta un valor promedio mayor para para los fondistas de Santiago de Cali (63,2kg) en comparación con los de Sevilla (Valle) (62,4kg). Ambos grupos estudiados presentan menor promedio de masa corporal con relación a los estudios de Lentini, et al (2006), Rodríguez & Bolaños (2012), Ramírez-Vélez, et al. (2015) y Bragada, et al (2003) (65,7kg, 64kg, 69,1kg y 64,1kg respectivamente).

Los valores promedio del IMC son mayores para los fondistas de Santiago de Cali (22,0) con relación a los de Sevilla (Valle) (21,2). En cuanto al IMC los fondistas del presente estudio tienen un valor promedio de IMC mayor que los atletas evaluados por Sánchez, Requena & Zabala (2003) y los de Kong & De Heer (2009) (20,26 y 20,1 respectivamente), pero presentan un IMC similar al de los atletas de Rodríguez & Bolaños (2012) (21,9).

En cuanto al %TG, también se encontró que los fondistas de Santiago de Cali (9,0%) presentan valores promedio mayores en esta variable con relación a los de Sevilla Valle (7,2%). Pero al compararlos con otros estudios se encontró que los fondistas evaluados presentan un menor promedio de %TG que los atletas de Rodríguez & Bolaños (2012), Garrido, González & Pérez (2004) y Sánchez, Requena & Zabala (2003) (11,1%, 11,02% y 10% respectivamente), pero este es mayor al compararlos con los Keniats de Kong & De Heer (2009) (5,3%).

En el %MM se determinó que los fondistas de Sevilla (Valle) y Santiago de Cali presentan valores promedio similares en esta variable (52,6% y 52,4% respectivamente). Ambos grupos de fondistas estudiados presentan un %MM mayor a los encontrados por Garrido, González & Pérez (2004) y Ramírez-Vélez, et al. (2015) (41,41% y 47,3% respectivamente), pero un %MM similar a los obtenidos por Sánchez, Requena & Zabala (2003) y Rodríguez & Bolaños (2012) (53,4% y 51,3% respectivamente).

En el somatotipo el componente que predomina tanto para los fondistas de Sevilla (Valle) como para los de Santiago de Cali es el Mesomorfismo, pero los de Santiago de Cali se clasifican en un somatotipo *Ecto-Mesomorfo* al igual que los atletas argentinos evaluados por Lentini, et al (2006), mientras que los de Sevilla (Valle) se encuentran en un somatotipo *Mesomorfo-Ectomorfo*, al igual que los atletas de Sánchez, Requena & Zabala (2003)

Con el test de Wells y Dillon y el de 30m lanzados, para caracterizar el componente motor, se determinó que los fondistas de Santiago de Cali presentan valores promedio mayores en el test de Wells y Dillon, lo que los hace más flexibles con relación a los fondistas de Sevilla (Valle)

(9,0cm y 0,6cm respectivamente), pero presentan valores promedio similares en el test de 30m lanzados (7,58m/seg y 7,53m/seg respectivamente).

En cuanto a la evaluación de la fuerza explosiva de miembros inferiores, se determinó que son los fondistas de Sevilla (Valle) (121,3kg/seg) quienes presentan mayor valor promedio de potencia en comparación con los fondistas de Santiago de Cali (118,4kg/seg), pero ambos grupos presentan mayor potencia con relación a los atletas de Ramírez-Vélez, et al. (2015) (106,0kg/seg).

Con el test de TACS que evaluó la potencia anaeróbica láctica y el índice de fatiga de los fondistas, con este se determinó que los fondistas de Santiago de Cali (363,7 watts) presentan un mayor valor promedio de potencia anaeróbica que los fondistas de Sevilla (Valle) (306,7 watts), pero son los últimos quienes presentan un mejor índice de fatiga (1,577 watts/seg para Sevilla y 3,121 watts/seg para Cali). Al comparar esta variable con otros estudios, se encontró que los fondistas evaluados presentan una mayor potencia anaeróbica que los atletas de Ramírez-Vélez, et al. (2015) (279,0 watts).

También, se determinó (con el test de Cooper) que los fondistas de Sevilla (Valle) (61,9 ml/kg/min) presentan un mayor valor promedio de VO_2 max en comparación con los de Santiago de Cali (56,7 ml/kg/min). Ambos grupos evaluados están por encima de los valores promedio de VO_2 max obtenidos en los estudios de Villafrades, De la Paz & Morales (2017) y Ramírez-Vélez, et al. (2015) (50,5ml/kg/min y 42,6ml/kg/min respectivamente). Por otro lado, ambos grupos de fondistas evaluados presentan un valor de VO_2 max menor que el determinado por Bolaños (2014) (64,1ml/kg/min).

Dentro de las correlaciones lineales se encontró que en a la flexibilidad los fondistas de Sevilla (Valle) presentan una dependencia negativa moderada con la edad (entre más jóvenes, menos flexibles) y los de Santiago de Cali presentan la misma dependencia, pero con relación a la estatura.

Para los 2 grupos evaluados la velocidad se correlaciona con la estatura, pero para los fondistas de Santiago de Cali se presenta una dependencia positiva, es decir que al aumentar la estatura también aumenta la velocidad de estos fondistas, pero para los fondistas de Sevilla (Valle) la dependencia es negativa (al aumentar la estatura y disminuye velocidad).

En cuanto a la correlación lineal entre velocidad y la potencia en Watts se encontró que ambos grupos de fondistas evaluados (Sevilla y Santiago de Cali) presentan una dependencia positiva, es decir que al aumentar la velocidad también aumenta la potencia en Watts.

En la correlación lineal del $VO_2\text{max}$ se encontró que los fondistas de Sevilla (Valle) presentan una dependencia negativa moderada con relación al %TG (entre mayor sea el %TG, menor es el $VO_2\text{max}$) y los de Santiago de Cali presentan la misma dependencia, pero con relación a la edad.

Por último, se encontró que los dos grupos de fondistas evaluados (Sevilla y Santiago de Cali) no presentan diferencias estadísticamente significativas en el promedio de las variables evaluadas.

RECOMENDACIONES

Con base en la experiencia y en los resultados obtenidos en este estudio, se pueden sugerir las siguientes recomendaciones:

Los resultados obtenidos en este estudio pueden ser tomados en cuenta por los entrenadores de los diferentes clubes y ligas de atletismo, con el fin de tener puntos de referencia o modelos característicos de este tipo de población, que permitan evaluar, seleccionar y detectar posibles talentos deportivos.

Implementar los test propuestos en el presente estudio para llevar un control periódico de los fondistas, con el fin de determinar las mejorías en su desempeño físico.

Aumentar los trabajos de flexibilidad y fortalecimiento muscular en el gimnasio, con el fin de mejorar el rendimiento deportivo y evitar lesiones.

Se sugiere elaborar nuevos estudios en búsqueda de otros factores que puedan influir en el rendimiento de los atletas como lo son los factores socioeconómicos, educativos, socioculturales, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acero, J. (2002). *Cineantropometría fundamentos y procesos*. Cali: Escuela Nacional del Deporte.

Alba, A. L. (2005). *Test funcionales: cineantropometría y prescripción del entrenamiento en el deporte y la actividad física*. 2ª ed. Armenia: Kinesis.

Alexander, P. (1995). *Aptitud física, características morfológicas y composición corporal, pruebas estandarizadas en Venezuela*. Venezuela: Instituto nacional de deportes.

Alvero, J. (2009). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la federación española de medicina del deporte. *Documento de consenso, archivos de medicina del deporte*, 26(131), 166-179.

American College of Sports Medicine (ACSM's) (2017). *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 10th edition, Wolters Kluwer.

Bazán, E. (2014). *Bases fisiológicas del ejercicio*. España: Editorial Paidotribo.

Bolaños Melo, MB. (2014). *Análisis de las características antropométricas y de la resistencia en atletas fondistas de la liga de atletismo del Putumayo*. (tesis de posgrado). Escuela nacional del deporte. Facultad de ciencias de la educación y el deporte.

Bragada, J.A., et al. (mayo, 2003). Estudio longitudinal en corredores masculinos de 3000 m: relación entre el rendimiento y parámetros fisiológicos seleccionados. *Grupo*

sobrentrenamiento.com.

Recuperado

de

<http://www.sobrentrenamiento.com/Publico/Articulo.asp?ida=1293&tp=s>.

Carreras de media distancia. (2017, febrero 16). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Fecha de consulta mayo 8 de 2017 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Carreras_de_media_distancia&oldid=96953313

Carreras de medio fondo y fondo. (2016, diciembre 29). *Wikilibros*. Fecha de consulta mayo 8 de 2017 desde https://es.wikibooks.org/w/index.php?title=Carreras_de_medio_fondo_y_fondo&oldid=316749

Carreño Vega J. E. & De armas Pérez R. (junio, 2006). La capacidad motora resistencia atendiendo a su dinámica etaria, en varones de 12 a 15 años de edad. *Revista digital EFDeportes.com*, 11(97), recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd97/resist.htm>

Carter, L. (2000). Somatotipo. En Norton, K. & Olds, T. (Eds.). *Antropométrica: un libro de referencia sobre mediciones corporales humanas para la educación en deportes y salud*. (pp. 99-115). Rosario-Argentina: Biosystem Servicio Educativo.

Connett R., Honig C. & Gayeski T. (1990) “Defining hypoxia: a systems view of VO₂, glycolysis, energetics and intracellular PO₂“. *Journal of Applied Physiology*, 68, 833–842.

Coronel Rosero, C. X. (2012). *Propuesta de entrenamiento de capacidades condicionales en los períodos sensibles de los niños de 10 a 12 años de edad de la Academia Alfaro Moreno Cuenca. (tesis de pregrado)*. Universidad de Cuenca. Ciencias de la educación en la especialización de cultura física. Pág. 61.

- Cruz Cerón, J. (2008). *Fundamentos de fisiología humana y del deporte*. Colombia: Kinesis. Diez
- García, M. (2008). *Un modelo de enseñanza de la carrera*. España: Federación de atletismo de Castilla y León.
- De la Torre Corvillo, J. (21 de enero de 2009). ¿Es beneficioso en entrenamiento en la altura? [Mensaje en un blog]. Blog Desabi, entrenamiento profesional. Recuperado de <http://www.desabi.es/es-beneficioso-el-entrenamiento-en-altura-2/>
- De Rose, E. H. & Guimaraes, A. G. S. (1980). A model for optimization of somatotype in young athletes. En Ostyn, M., Beunen, G. & Simons, J. (Eds). *Kinanthropometry II*. (pp. 77-80). Baltimore: University Park Press.
- Delgado Noguera M. A. (1994). Fundamentación anatómico funcional del rendimiento y del entrenamiento de la resistencia del niño y del adolescente. *Revista motricidad, departamento de educación física y deportiva - Universidad de Granada*, 1, 95-108, recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2278367>
- Di Santo, M. (1999). Evaluación de la flexibilidad. *Journal Publice*, 22. Recuperado de <https://g-se.com/evaluacion-de-la-flexibilidad-22-sa-h57cfb270e7243>
- Fox, E. (1984). *Fisiología del deporte*. Buenos aires: Editorial médica panamericana S.A.
- García Forero, J. (2006). *De cero al gesto: proceso metodológico para identificar y asimilar las diferentes pruebas atléticas y el atletismo*. Colombia: Kinesis.
- Garrido Chamorro, R.P., González Lorenzo, M. & Pérez San Roque, J. (abril, 2004). Valoración de la antropometría en atletas de élite de la Provincia de Alicante. *Revista digital EFDeportes.com*. 10(71), recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd71/antrop.htm>.

George, J. D., Fisher, A. G. & Verhs, P. R. (2007). *Test y pruebas físicas*. 3ª ed. España: Paidotribo.

Gil, J. & Verdoy, P. J. (2011). Caracterización de deportistas universitarios de fútbol y baloncesto: antropometría y composición corporal. E-balonmano.com: *Revista de Ciencias del Deporte*, 7(1), 39-51. Recuperado de <http://www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/article/view/65>

Grosser, M., Bruggemann, P. & Zintl, F. (1989). *Alto rendimiento deportivo planificación y desarrollo*. España: Ediciones Martínez y Roca, S. A.

Gutiérrez Lucas, A. J. Introducción Histórica. Definición de Atletismo. Actividad física y atletismo técnico: [Mundoatletismo.com](http://www.mundoatletismo.com). Recuperado de: <http://www.mundoatletismo.com/doc/articulo22012.pdf>

Heath, B. & Carter, L. (1990). *Somatotyping: development and applications*. New York: Cambridge University Press.

Hallagan, L.F & Pigman, E.C. (2010). Altura: Aclimatación a Alturas Intermedias. *Jaume Mirallas*. Sección fisiología del ejercicio, artículo 366.

Hornillos Baz, I. (2000). *Atletismo*. España: INDE Publicaciones.

Jenitze, S. (2006). *Perfil somatotípico de los integrantes de la preselección y selección de atletismo de del estado de Mérida, en las pruebas de velocidad, medio fondo y fondo*. (tesis de posgrado). Universidad de los Andes. Facultad de humanidades y educación. Posgrado en educación física. Mérida.

- Kong, P.W. & De Heer, H. (noviembre, 2009). Características antropométricas, de la zancada y de la fuerza en corredores keniatas de fondo. *Grupo sobrenentrenamiento.com*. Recuperado de <http://www.sobrentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=1194&tp=s>.
- Lara, B., Salinero, J.J. & Del Coso, J. (2014). Altitude is positively correlated to race time during the marathon. *Hihg Altitude Medicine and Biology*, 15(1), 64-69. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24444110>.
- Leiva Deantonio, J. H. (2010). *Selección y orientación de talentos deportivos*. Colombia: Kinesis.
- Lentini, N., Gris, G., Cardey, M., Alquilino G. & Dolce, P. (2006). Estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de Argentina. *Archivos de medicina del deporte*, 12(104), 497-509.
- Lohman, T., Roche, A. & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standaritation reference manual* (capítulo 3, p.4). Human Kinetics.
- López Calbet, J. A. (2012). Entrenamiento para ambientes extremos: entrenamiento en altura: ¿la moto mejor vendida de la historia de la fisiología del ejercicio? España: simposio internacional sobre entrenamiento para ambientes extremos. Universidad europea de Madrid, facultad de ciencias de la actividad física y deporte. Recuperado de: https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/e/n/entrenamiento_ambientes_extremos.pdf
- Malangón de García, C. (2004). *Manual de antropometría*. 2ª ed. Armenia: Kinesis.
- Matiegka, J. (septiembre, 1921). The testing of physical efficiency. *American Journal of Physical Anthropology*, 4(3), 223-230.

Matos, O. C. (junio, 2003). Clasificación y características de las capacidades motrices. *Revista digital EFDeportes.com*, 9(61), recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd61/capac.htm>

Mazzeo, E. & Mazzeo, E. *Atletismo para todos. Carreras, saltos y lanzamientos*. (2008). books.google.com. (online). Recuperado de: <http://www.mazzeoentrenamiento.com.ar/REGLAMENTO%20COMENTADO.pdf>

Mirella, R. (2001). *Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad*. Barcelona: Paidotribo.

Mooses, M., Jürimäe, J., Mäestu, J., Purge, P., Mooses, K. & Jürimäe, T. (2013). Anthropometric and physiological determinants of running performance in middle- and long-distance runners. *Institute of Sport Pedagogy and Coaching Sciences, University of Tartu, Tartu, Estonia*, 45(2), 154-162. Recuperado de: https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDsQFjAB&url=http%3A%2F%2Fhrcaak.srce.hr%2Ffile%2F166559&ei=foqCU-voJpLJsQSp_IGABw&usg=AFQjCNE5hqFshbUiCRsxuFMP9G_Mi7Z3tg&sig2=Bcb_dr1x6DXOaSRWaHBC6w&bvm=bv.67720277,d.cWc&cad=rja

Norton, K., Whittingham, N., Carter, L., Kerr, D., Gore, Ch & Marfell-Jones, M. (2000). Técnicas de medición en antropometría. En Norton, K. & Olds, T. (Eds.). *Antropométrica: un libro de referencia sobre mediciones corporales humanas para la educación en deportes y salud*. (pp. 23-60). Rosario-Argentina: Biosystem Servicio Educativo.

- Orantes Barrientos, M. E. (2014). *Preparación física en corredores fondistas*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala – ECTAFIDE, recuperado de <https://es.slideshare.net/marlenorantes/preparacion-fisica-en-corredores-fondistas>
- Pacheco del cerro, J. L. (1996). Antropometría de atletas españoles de élite. *UPCommons*, 9(7), 127-130. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/5623/article9.pdf>
- Pérez Iniesta, G. & Jiménez Buforn, E. (octubre 2013). Análisis de un deportista de alto nivel en 3000 metros con obstáculos. *Revista digital EFDeportes.com*, 18(185), recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd185/analisis-de-3000-metros-con-obstaculos.htm>
- Ramírez-Vélez, R., Argothy-Bucheli, R., Sánchez-Puccini, M., Meneses-Echávez, J. & López-Albán, C. Características antropométricas y funcionales de corredores colombianos de élite de larga distancia. *Iatreia*. 28(3), 240-247.
- Rius Sant, J. (2005). *Metodología y técnicas de atletismo*. España: Paidotribo,
- Rodríguez Pineda, A. & Bolaños Melo, M. (2012). *Caracterización antropométrica de atletas fondistas de la Universidad del Valle*. (tesis de pregrado). Universidad del Valle. Instituto de educación y pedagogía. Pág. 47-59.
- Sánchez Muñoz, C., Requena Sánchez, B. & Zabala Díaz, M. (marzo, 2003). Determinación del perfil antropométrico de jóvenes corredores de medio fondo de élite. *Revista digital EFDeportes.com*, 8(58), recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd58/mediof.htm>
- Santolaya R. (1991). Fisiología del ejercicio en altura, consideraciones generales. *Revista Médica del Cobre*, 1, 33-40.

Segura Falcó, R. (junio, 2011). Entrenamiento en altitud para mejorar el rendimiento a nivel del mar. *Revista Alto Rendimiento* 5(27), 3-4.

Sillero Quintana, M. (1996). Teoría de Kiantropometria. España, recuperado de <http://www.cafyd.com/doc1sillero05.pdf>.

Svedenhag, J. (2000). Running economy, En J. Bangsbo & H.B. Larsen (Eds.), *Running & Science in an interdisciplinary perspective* (pp. 85-107). Copenhagen: Institute of exercise and sport sciences.

Vázquez, T. (13 de marzo de 2014). ¿Cuál es la diferencia entre un corredor de fondo y un velocista? [Mensaje en un blog]. Madrid: Blog del Runner. Recuperado de <http://blogdelrunner.com/cual-es-la-diferencia-entre-un-corredor-de-fondo-y-un-velocista/>

Velásquez, O. (2016). Antropometría Curvas y Tablas Estándares de Crecimiento OMS. Colombia: Editorial Heath Books. Edición latinoamericana.

Villafrades González, F., De la Paz, AL. & Morales Ferre, AM. (abril del 2017). Análisis de la resistencia aeróbica en los atletas máster de fondo de Santander. *Revista Edu-fisica.com* 9(19). 76-93

Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Paidotribo.

Würch, A. (1974). La femme et le sport. *Medecine Sportive Francaise*, 4(1).

ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado.



CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y MOTORAS DE LOS ATLETAS DE FONDO Y MEDIO FONDO ORIUNDOS DE LOS MUNICIPIOS DE SANTIAGO DE CALI Y SEVILLA (VALLE)



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____, identificado con cedula de ciudadanía número _____ de _____ he recibido la siguiente información.

Se va a realizar una investigación descriptiva-correlacional y de corte transversal con los atletas de fondo y medio fondo de los municipios de Santiago de Cali y Sevilla (valle), con el fin de describir las características morfológicas y motoras propias de esta modalidad del atletismo. Para lo cual se realizarán mediciones antropométricas (perímetros, diámetros y pliegues cutáneos) y una evaluación física por medio de cinco (5) test que evalúan la resistencia aeróbica, la potencia anaeróbica láctica, la velocidad, la fuerza explosiva de miembros inferiores y la flexibilidad.

Según el Ministerio de salud en su decreto 008430 de 1993, el cual establece las normas científicas para investigación en salud, esta investigación está dentro del riesgo mínimo, sin peligro para la vida del deportista por no tener mediciones invasivas.

La información de cada atleta será confidencial y se garantiza despejar cualquier tipo de duda que presente el evaluado sobre el procedimiento. Este podrá suspender su participación en la investigación cuando lo considere pertinente, sin ningún perjuicio personal.

Comprendo y acepto todos los puntos anteriormente mencionados sin ninguna objeción.

Firma del participante

Anexo 2. Ficha antropométrica.



FICHA ANTROPOMÉTRICA PARA LOS ATLETAS DE FONDO Y MEDIO FONDO DE SANTIAGO DE CALI Y SEVILLA (VALLE)



INFORMACIÓN GENERAL

NOMBRE COMPLETO: _____

MUNICIPIO: _____ MODALIDAD: _____

FECHA DE NACIMIENTO: _____ FECHA DE EVALUACIÓN: _____

LUGAR DE NACIMIENTO: _____ GENERO: M ____ F ____

NIVEL ACTIVIDAD FÍSICA (DÍAS x SEMANA): _____ INTENSIDAD (HORAS): _____

ESTRATO SOCIOECONÓMICO: _____

TELEFONO: _____ E-MAIL: _____

INFORMACIÓN ANTROPOMÉTRICA

DIMENSIONES CORPORALES

TALLA (cm)		MASA CORPORAL (Kg)	
------------	--	--------------------	--

PLIEGUES CUTÁNEOS (mm)

	Nº1	Nº 2	Nº 3	MEDIA
TRICIPITAL				
SUBESCAPULAR				
ABDOMINAL				
SUPRAESPINAL				
MUSLO ANTERIOR				
PIERNA MEDIA				

PERÍMETROS (cm)

	Nº1	Nº 2	Nº 3	MEDIA
BÍCEPS RELAJADO				
BÍCEPS CONTRAÍDO				
MUSLO MEDIO				
PIERNA				

DIÁMETROS (cm)

	Nº1	Nº 2	Nº 3	MEDIA
BIESTILOIDEO (MUÑECA)				
HUMERO (CODO)				
FEMUR (RODILLA)				

OBSERVACIONES:

Anexo 3. Planilla de registro para la evaluación motora.



FICHA DE LOS TEST FÍSICOS PARA LOS ATLETAS DE FONDO Y MEDIO FONDO DE SANTIAGO DE CALI Y SEVILLA (VALLE)



INFORMACIÓN GENERAL

NOMBRE COMPLETO: _____

MUNICIPIO: _____ MODALIDAD: _____

TEST SIT AND REACH MODIFICADO (cm):

--	--	--

TEST DE 30 METROS LANZADOS (tiempo)

--	--

TEST DE DECASALTO EN LONGITUD:

DISTANCIA (m):	
TIEMPO (seg):	

TEST TACS:	1	2	3	4	5	6
DISTANCIA	35 m					
TIEMPO (seg)						

TEST DE COOPER:

DISTANCIA (m) EN 12 min	
-------------------------	--

OBSERVACIONES: _____
