

**CARACTERIZACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE ATLETAS FONDISTAS
DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE**

ALEJANDRO RODRIGUEZ PINEDA

MARLON BRAYAN BOLAÑOS MELO



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
ÁREA DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
SANTIAGO DE CALI
2012**

**CARACTERIZACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE ATLETAS FONDISTAS
DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE**

ALEJANDRO RODRIGUEZ PINEDA

MARLON BRAYAN BOLAÑOS MELO

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de
Licenciado en Educación Física y Deporte**

Directora

**Elena Konovalova
Ph.D**



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA,
ÁREA DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
SANTIAGO DE CALI
2012**

RESUMEN

Este estudio trata sobre una caracterización antropométrica de un grupo de 12 atletas fondistas, pertenecientes al club de atletismo de la Universidad del Valle, con edades comprendidas entre los 18 a 36 años; es un estudio descriptivo correlacional de corte transversal. Con los datos obtenidos, se estableció el somatotipo del grupo y se realizó una comparación en diferentes variables antropométricas con algunos resultados de estudios realizados en atletas de elite a nivel mundial en carreras de resistencia.

PALABRAS CLAVE: Fondistas, Características antropométricas, Composición corporal, Somatotipo, Maduración biológica, modelo morfológico, Pliegues cutáneos, dimensiones, peso, talla, Ergonomía, proporcionalidad y masa magra.

Abstract

SUMMARY

This study deals with anthropometric characterization of a group of 12 athletes distance runners, running club belonging to the Universidad del Valle, aged between 18 to 36 years, is a descriptive correlational cross-sectional. With the data obtained, we established the somatotype of the group and we made a comparison in different anthropometric variables with some results of studies in elite athletes worldwide in endurance racing.

KEYWORDS: distance runners, Anthropometric characteristics, body composition, somatotype, maturation biological, morphological model, skin folds, dimensions, weight, height, Ergonomics, proportionality and lean mass

DEDICATORIA

Dedicado a nuestras madres, por ser las personas indispensables en nuestra formación como seres íntegros; a todos los familiares y amigos por la ayuda que nos han brindado; a todos los profesores del área de educación física por sus aportes que han contribuido en nuestra formación como profesionales y por ultimo pero no menos importante a Jesús Cristo, nuestra guía y a poyo en todos los momentos de nuestras vidas

Marlon Brayan Bolaños M.

Dedicado a todos aquellos que durante este tiempo han compartido con nosotros la construcción del sueño de ser profesionales; a Silvana, a Johanna, Andrés, Linda, Nicolás y a mi madre Nubia por creer en mí, a nuestros amigos por su grata compañía y a mis gatos quienes muchas noches me acompañaron en silencio en las horas de lectura y creación...a Dios, Mahoma, Buda o en fin a la fuerza del universo por habernos permitido un instante de tiempo aquí y ahora.

Alejandro Rodríguez P.

AGRADECIMIENTOS

- Agradecemos al grupo de atletas de la Universidad del Valle y a su entrenador, por su colaboración y disposición durante todo el proceso que se llevo a cabo.
- A nuestra tutora y orientadora Elena Konovalova, por su apoyo y guía para la ejecución de nuestro Trabajo de grado.
- Al profesor Jaime Leiva, por su gestión y colaboración en la primera parte de este proyecto.
- Al profesor Francisco Amu, por sus aportes y sugerencias en la parte estadística de la investigación.
- A la profesora Cecilia Ortiz, por su apoyo y comprensión en momentos difíciles que se tienen como persona.
- Al profesor Enrique Lara, por su amistad, solidaridad y orientación en el inicio de la carrera.
- De igual manera, a los que nos han acompañado y apoyado durante toda nuestra formación como profesionales y como personas integra.
- Por último a todas las personas que nos brindaron su colaboración para llegar a nuestro propósito.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO 1.	10
1. MARCO TEÓRICO	10
1.1 ANTROPOMETRIA	10
1.1.1 Dimensiones totales del cuerpo	11
1.1.1.1 Talla	11
1.1.1.2 Peso	13
1.1.2 Índice de masa corporal o Quetelet	15
1.1.3 Proporcionalidad corporal	17
1.1.4 Composición corporal	18
1.1.5 Somatotipo	22
1.1.6 Influencia de la genética	30
1.1.7 Influencia del medio ambiente	31
1.1.8 Influencia del entrenamiento	33
CAPÍTULO II	35
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	35
2.1 OBJETIVOS	35
2.1.1 Objetivos Generales	35
2.1.2 Objetivos Específicos	35

2.2 METODOLOGÍA	36
2.2.1 Tipo de estudio	36
2.2.2 Población	36
2.2.3 Criterios de inclusión	36
2.2.4 Lugar de investigación	36
2.3 PROCEDIMIENTO	37
2.3.1 Cuidados y pasos a seguir durante el protocolo	37
2.4 VARIABLES	38
2.4.1 Medidas corporales totales	38
2.4.1.1 Talla	38
2.4.1.2 Talla sentado	38
2.4.1.3 Longitud de extremidades inferiores	39
2.4.1.4 Peso	39
2.4.1.5 Índice de masa corporal (IMC) peso/talla	39
2.4.1.6 Pliegues cutáneos	39
2.4.1.7 Perímetros	41
2.5 ECUACIONES UTILIZADAS	43
CAPÍTULO III	47
3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	47
3.1 CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS	47
3.1.1 Edad	48
3.1.2 Talla	48
3.1.3 Peso	49

3.1.4 IMC	50
3.1.5 Porcentaje muscular	50
3.1.6 Porcentaje graso	51
3.1.7 Somatotipo	52
3.1.8 Índice esquelético	53
3.2 COMPARACIÓN ENTRE LOS DIFERENTES ESTUDIOS REALIZADOS EN ATLETAS DE RESISTENCIA	54
3.3 PRUEBAS FÍSICAS DE RESISTENCIA	59
3.4 ANALISIS DE CORRELACIÓN	61
3.4.1 Índices antropométricos de los atletas referentes	61
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS	72

1. INTRODUCCIÓN

El biotipo deportivo, es uno de los temas más estudiados actualmente en el mundo del deporte, ya que permite elaborar programas individuales que favorezcan el rendimiento y consecución de logros del deportista. La evaluación antropométrica es el método de campo que permite conocer la composición corporal y biotipo de un individuo, a través de la medición de dimensiones corporales, como son la talla, peso, perímetros, pliegues cutáneos y diámetros, que nos dan información sobre el desarrollo físico y las modificaciones del mismo a través del tiempo y que pueden intensificarse por la práctica deportiva. La antropometría como una herramienta práctica ha permitido a los profesionales del deporte tener una mejor orientación en el diseño de programas de entrenamiento deportivo adecuado a cada deportista, de acuerdo a sus características morfológicas.

Vista la importancia que tienen este tema, el Somatotipo o biotipo con el rendimiento deportivo, se decidió realizar una investigación que evalúa la morfología de los atletas fondistas de la Universidad del Valle para poder determinar la influencia de dichas características en el ámbito deportivo, particularmente en los logros y resultados deportivos.

En países desarrollados se han realizado trabajos de este tipo, pero solo en deportistas de élite mundial, que tienen unas características físicas diferentes a las de nuestra población; por este motivo se realizó esta investigación teniendo en cuenta las características de la población Colombiana, específicamente con deportistas de la universidad, sin embargo el país en general y la universidad en particular, no cuenta con un modelo óptimo enfocado hacia la planeación, control, selección de deportistas, que permita determinar cuáles son las características antropométricas, capacidades físicas y funcionales de los atletas de resistencia.

Por ello se elaboró un modelo morfológico con atletas de fondo de la Universidad del Valle, teniendo en cuenta las características antropométricas más relevantes que se debe poseer para la práctica de este deporte en particular, en aras de conseguir los mejores resultados posibles, es por eso que se va a trabajar con el somatotipo o biotipo deportivo.

De esta manera se investigó cuáles son las particularidades morfológicas, que caracterizan a los deportistas de esta disciplina, con lo cual se va a proponer un modelo base, por lo menos a nivel de la universidad, que permita detectar y seleccionar los sujetos que presenten las características para la práctica de este tipo de actividades y con ello la obtención de los mejores resultados deportivos. Nuestro estudio está compuesto de la siguiente manera: capítulo 1, Marco Teórico, capítulo dos, objetivos y metodología y capítulo tres, análisis y discusión de resultados.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 ANTROPOMETRÍA

Esta viene de la palabra griega: *Antropo*, significa hombre y *Mtron*, medida, es decir medida del hombre.

La antropometría es el método que estudia las proporciones y las dimensiones del cuerpo humano por procesos de medición. Básicamente, estudia el desarrollo físico, con prioridad en la estructura externa. También las proporciones del cuerpo humano (relación entre las medidas longitudinales y transversales), la composición corporal, tipología constitucional, regularidad del crecimiento y desarrollo, valoración de las proporciones, entre otros.^{6, 15, 21, 27, 30}. Por su parte Mazza²⁹, habla que la antropometría, describe la estructura morfológica del individuo (sea este deportista competitivo o recreativo) en su desarrollo longitudinal, y las modificaciones provocadas por el crecimiento y por el entrenamiento.

Autores como Mazza y Sillero Quintana^{29, 46} definen a la antropometría, como el estudio del tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y función corporal con el objetivo de entender el proceso de crecimiento, ejercicio, rendimiento deportivo y nutrición.

Sillero Quintana⁴⁶, habla del significado de la palabra Kiantropometria: *kinein* referente a movimiento, *anthoropos* relativo a la especie humana y *metrein* medida. Por lo tanto será la medición del hombre en movimiento, un término erróneo para Sillero⁴⁶, ya que dice que se efectuaran mediciones con el sujeto sin movimiento, pero con muchas aplicaciones en el deporte y actividad física, como por ejemplo el control de la efectividad de programas de entrenamiento en aumento de masa muscular, reducción de masa grasa e incrementos de diámetros y longitudes de segmentos.

CARTER, Lindsay J.⁹ da una propuesta relativamente nueva y amplia para la evaluación del cuerpo, a través de la cineantropometría, la cual evalúa la estructura física de los individuos en relación a la motricidad total. La autora habla del término cineantropometría (kinantropometry), el cual deriva de morfometría, que es la medición de la forma y el estado del cuerpo, y menciona la antropometría, la cual representa la medición del estado y la forma del hombre. Por otra parte presenta a la cineantropometría, como el estudio cuantitativo del tamaño, forma, proporción, composición y maduración, en relación a la función motriz total.

Flórez y Materon¹⁵, presentan la definición de la Organización Mundial de la Salud, que define a la antropometría como una técnica incruenta y poco costosa, portátil y aplicable en todo el mundo para evaluar el tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano.

1.1.1 Dimensiones totales del cuerpo.

Algunos autores^{7, 17, 36, 46, 50}, consideran que la antropometría aplicada al deporte, muestra los cambios morfológicos y funcionales, que obtienen los deportistas con la disciplina deportiva que practican, siempre y cuando la realicen de una forma sistemática e ininterrumpida. Estos cambios y adaptaciones ayudan a los deportistas a desempeñarse de una mejor forma en su especialidad deportiva. Es decir, que a través de los cambios morfológicos que obtienen los deportistas en su constitución corporal depende su rendimiento en el deporte y por ende sus logros deportivos.

1.1.1.1 Talla.

Se define como la distancia que existe entre la región plantar y el vértex, en un plano sagital. La misma está integrada por la suma de los componentes: cabeza, tronco y extremidades inferiores, según los autores Flórez y Materon¹⁵.

Según Florián¹⁶, la talla es el parámetro de crecimiento más estable, ya que una vez se pierde algo con la edad, y dice que se requieren períodos largos de enfermedad y hambruna para que este se estanque o se retrase.

Wilmore y Costill⁵², quienes utilizan términos como el crecimiento, desarrollo y maduración, relacionando estas palabras para describir cambios que se presentan en el cuerpo, que se inician desde el momento de la concepción hasta la vida adulta. Por otro lado hablan de la expresión crecimiento, la cual hace referencia al incremento del tamaño corporal, desarrollo para mejoramiento de las funciones del cuerpo y maduración llegar a la vida adulta y llegar a ser plenamente funcional.

Por su parte Cruz¹² menciona algo muy importante, diciendo que a medida que crecemos en el transcurso del tiempo, disminuye gradualmente la velocidad de crecimiento y desarrollo. También añade conceptos de edad biológica y de edad cronológica, la primera hace referencia a la maduración y desarrollo del cuerpo y la segunda se refiere al tiempo de vida, siendo dos términos completamente diferentes.

Este mismo autor, menciona los períodos críticos, el cual los relaciona con un aumento de la capacidad adaptativa en el organismo, que se da en un momento determinado, siendo más sensible a un determinado estímulo, momento en el cual

el organismo se desarrolla de una manera más acelerada y notoria. En este caso un crecimiento más notorio en la talla. También relaciona el crecimiento con el aumento de talla y a su vez con el incremento del peso corporal.

Cruz y Florián ^{12, 16} hacen referencia a las diferencias de desarrollo entre ambos géneros. Las mujeres, las cuales sufren un período de maduración más adelantado de uno a dos años que el género masculino, que se da en el período de maduración sexual, en el cual las mujeres son más altas que los niños, más fuertes y más rápidas, pero hablan que luego de un período de tiempo los hombres aventajan a las mujeres, debido a que estos tienen un mayor tiempo de desarrollo y más concentración de la hormona sexual testosterona que las mujeres.

Florián ¹⁶ en su estudio resalta que la altura para cada sexo dentro de una población es significativamente diferente, los varones adultos son un poco más altos que las mujeres adultas. Esta diferencia puede atribuirse a diferencias de sexo cromosómico, XY (varón) en contraposición a XX (hembra). Las mujeres generalmente alcanzan su mayor altura a una edad más temprana que los hombres. El crecimiento se detiene cuando los huesos largos dejan de prolongarse, lo que ocurre con el cierre de las placas epifisarias.

Según Hanh ²⁰ el crecimiento y desarrollo se dan en distintos períodos, argumentando que el mayor crecimiento se observa en el primer año de vida, y que luego siguen dos períodos de incremento en la velocidad de crecimiento, el primer período de 4 a 7 años y el segundo período preceden a la maduración sexual de organismo.

Ya en lo que tiene que ver con el deporte y la actividad física, Florián ¹⁶, establece en su estudio, que el crecimiento de los huesos se favorece a través de la actividad y ejercicio físico que se realiza de una manera continua o sistematizada durante un determinado periodo de tiempo.

Mazorra y Parizcova ²⁸ en un estudio realizado durante 2 años, con 161 niños de 11 a 17 años, divididos en dos grupos: los individuos del primer grupo, son los que realizaban actividad física y los del segundo grupo, no la realizaban, al finalizar el estudio se observó una diferencia significativa en la estatura, en la cual los niños del primer grupo eran más altos, con una altura de 151,80 cm versus los 143,61 cm que era la estatura del segundo grupo.

Además otros autores ^{15, 16, 31, 46}, relacionan el crecimiento (talla) de un niño, no solo con el ejercicio físico practicado regularmente, sino también con otros parámetros a tener en cuenta como los factores ambientales, geográficos, culturales, nutricionales, económicos y el factor genético que es el mas significativo, los cuales influyen considerablemente en el crecimiento de las personas.

Los autores nombrados anteriormente destacan sobre todo el componente genético, que está ligado íntimamente con el crecimiento de las personas y el biotipo deportivo, pero que puede ser afectado o modificado por factores exógenos.

Ya hablando de tema en particular los atletas de fondo y otras disciplinas deportivas relacionadas como algunos deportes de resistencia, sus deportistas tienden a tener una estatura baja, al igual que su peso y diferentes segmentos corporales, que son características morfológicas típicas de esta disciplina deportiva en particular y que están ligadas estrechamente con el rendimiento deportivo, en esto están de acuerdo autores como ^{7, 17, 25, 26, 34, 36, 44}.

1.1.1.2 Peso.

Flórez y Materon ¹⁵ lo definen como la masa total del cuerpo humano. El peso es la determinación antropométrica más común. Es de gran utilidad para observar la deficiencia ponderal en todos los grupos de edad y el retraso del crecimiento en los niños. En el sentido estricto, no debería de usarse el término peso corporal sino, el de masa corporal, que es el que realmente medimos.

Según la OMS ³⁵, el peso corporal por sí solo no tiene significado, a menos que esté relacionado con la talla o la edad de un individuo y por otra parte la nutrición y estado de salud del individuo. Así por ejemplo las mediciones de peso y talla se pueden combinar para obtener el IMC, o se puede vincular el peso con la talla mediante el empleo de datos de referencia. En la población infantil los tres índices antropométricos usados comúnmente son: el peso para la talla, talla para la edad y el peso para la edad.

Cruz ¹² establece una relación del peso con el crecimiento y desarrollo, en el cual los individuos a medida que crecen, tienden a aumentar su talla y a la vez el peso, es decir, el peso es directamente proporcional a la estatura. Y enfatiza que con los períodos críticos de crecimiento el peso aumenta con la talla rápidamente. Pero el autor argumenta que a medida que aumenta la edad, disminuye gradualmente el crecimiento y a su vez el incremento del peso.

Santos ⁴⁵ menciona el crecimiento que se sufre al primer año de edad. Dice al finalizar este período el peso se triplica, en relación con el que se tenía al nacer el niño. En el peso en contradicción a la talla, aparentemente la genética influye poco. El peso puede estar influenciado o modificado con factores exógenos como la nutrición y factores endocrinos como actividad física, deporte y enfermedades. Volkov y Filin ⁵¹ relacionan el peso con la actividad física y argumentan que las mujeres tienden a tener una menor masa muscular, y mayor porcentaje de grasa que los hombres, pero que con un entrenamiento sistemático, las mujeres

disminuyen la grasa corporal y aumentan la masa muscular, pero por otra parte no alcanzan el nivel característico de los hombres. Mazorra y Pariskova ²⁸, mencionan que los cambios en la constitución corporal, pueden estar influenciados a causa de programas de entrenamiento, en los cuales se produce mayores cambios en la composición corporal, cuando se acentúen altas intensidades y larga duración.

Ya entrando en el mundo del deporte, el peso constituye un punto clave en el rendimiento deportivo y la consecución de resultados, en los cuales cada especialidad deportiva, maneja su peso óptimo en las competencias, llevándonos a acercarnos cada vez más a la composición corporal ideal del deportista en un deporte específico y por ende al biotipo deportivo. ^{1, 7, 9, 23, 24, 36}.

Otros estudios ²³ muestran que el Índice de Masa Corporal (IMC), puede ser una herramienta útil para determinar el peso ideal de un deportista. Este procedimiento relaciona el peso y la talla, pero sus autores concluyen, que no es una herramienta útil para determinar la composición, ya que no da una relación directa entre los porcentajes de los componentes corporales que posee el cuerpo de un individuo. Un ejemplo, es un fisiculturista con una talla baja y un peso de 80 kg, el cual presenta un gran porcentaje del cuerpo con masa muscular, puede ser diagnosticado con sobrepeso, al igual que una persona con un gran porcentaje de grasa acumulada que es inactiva.

En cuanto a la especialidad deportiva que se trabajo en este estudio, que es el atletismo de fondo, muchos autores establecen en sus estudios, que estos individuos se caracterizan por tener un peso relativamente bajo, el cual les facilita de alguna manera a moverse con más facilidad, eficiencia y economía, y que esta característica es fundamental en la obtención de logros deportivos y eficiencia en sus programas de entrenamiento ^{7, 17, 25, 34, 43}.

Cabrera, et al, ⁷, en su estudio, hablan del peso ideal de los deportistas de combate (boxeadores, judocas y luchadores), el cual debe ser controlado constantemente. El entrenamiento es una manera de determinar un peso óptimo para las diferentes categorías, el cual le permitirá competir de una manera más eficaz y mejor. El entrenamiento influirá en el cuerpo del deportista, presentando adaptaciones morfo-funcionales en su organismo, que dependerán en gran medida de las condiciones ambientales en las que se encuentre el individuo.

Estos mismos autores plantean que a medida que aumenta la edad cronológica en los deportistas, será más difícil la reducción del peso o masa corporal. Por otra parte, mencionan que para estos deportistas se utilizaran técnicas y estudios antropométricos para determinar su peso ideal, con base a su edad, talla, deporte practicado y las etapas del entrenamiento en la que se encuentre.

1.1.2 Índice de Masa Corporal o índice de Quetelet.

Autores como Flórez y Materon ¹⁵ muestran en su estudio, el índice de masa corporal (IMC), que es el peso en kilogramos dividido entre el cuadrado de la estatura en metros. Una de las expresiones antropométricas más sencillas que puede emplearse para calcular la grasa corporal. El objetivo del IMC es el de valorar la aceptabilidad o línea de “normalidad”, el sobrepeso y la obesidad, como también el de percibir ciertos estados de mal nutrición en relación a M/Est^2 .

Estas mismas autoras en su estudio muestran la clasificación del I.M.C según el Colegio Americano de Medicina Deportiva, siendo de la siguiente manera:

Una persona con peso bajo es cuando su I.M.C. es menor de 18.5, un peso normal va desde los 18.6 a 24.9, el sobrepeso va desde 25.0 a 29.9, la obesidad I va desde 30.0-34.9, la II 35.0-39.9 y la obesidad extrema III >40.0.

Otros autores ^{15 y 23} plantean que el Índice de Masa Corporal (IMC), es una herramienta utilizada habitualmente por médicos y nutricionistas para valorar tanto a deportistas recreacionales como de alto rendimiento, fundamentalmente para determinar el peso ideal. En su trabajo lo que pretenden los autores es, demostrar que el IMC no es un parámetro útil ya que no da información precisa acerca de la composición corporal de un deportista, punto clave para el logro de resultados en el deporte.

Los mismos autores, plantean que la problemática del IMC, se deriva de no ser más que una manipulación estadístico-matemática de dos variables de distinta dimensión: peso (volumen) y talla (longitud). Argumentan que la principal limitación que presenta, es que se basa en el supuesto de que todo el peso que exceda de los valores determinados por las tablas de talla-peso corresponderá a masa grasa. Siendo evidente que dicho sobrepeso puede corresponder al aumento de masa muscular y/o masa ósea, por algún tipo de ejercicio o estímulo. Aquí hay que tener en cuenta lo explicado anteriormente. ^{15, 23}

Además plantean, que el IMC, tiene otro problema: que es más impreciso y poco confiable su valor durante los períodos críticos de crecimiento, en los cuales la estatura está cambiando continuamente, un argumento más que tienen los autores para concluir que el Índice de Masa Corporal, no es útil para determinar la composición corporal y por ende el peso ideal del sujeto a evaluar.

La OMS ^{35, 48} plantea que el IMC, aplicado en población infantil, sin tener en cuenta correcciones, es un método absolutamente inadecuado e incorrecto utilizarlo para medir la grasa corporal, debido a las grandes variaciones según edad, sexo y las fases de crecimiento y desarrollo que se encuentre el individuo. De igual forma añaden estos mismos autores, que por este motivo, pediatras y

epidemiólogos han utilizado distintas metodologías basadas en plicometría o en datos antropométricos estándar de una determinada población. Estos métodos, aun siendo útiles en algunos diseños de estudio, tienen el gran inconveniente de que hacen la comparación de los datos obtenidos con una u otra metodología, lo cual hace que haya cierto riesgo de tener un margen de error, al no existir un método estándar de medición.

En relación con el tema, plantea VASQUEZ ⁵⁰, que en cuanto al peso óptimo ó ideal dentro del mundo de los deportes de alto rendimiento, dice que existe la preocupación por el peso, muestra en su estudio que es relativa esta variable con respecto a un deporte determinado. Explica por ejemplo, que para los integrantes de deportes de combate (boxeo, lucha, taekwondo); los deportes donde existe un marcado interés en la apariencia corporal (gimnasia y nado sincronizado); y aquellos deportes donde se debe transportar el peso a través de largas distancias (maratón; ciclismo de ruta) mantienen una lucha constante por mantener un peso bajo, por el contrario en otras especialidades deportivas el aumento de peso corporal se asocia con el incremento de la fuerza o la potencia, que aportan ventajas sobre sus oponentes. Es decir que hay un peso ideal en cada especialidad deportiva, lo cual hace más fácil la obtención de logros deportivos.

Por otra parte el autor mencionado anteriormente, considera que el porcentaje de grasa óptimo debe estar basada en la composición corporal y ajustar los porcentajes de grasa por deporte, en lugar de tratar de alcanzar los pesos que señalan las tablas. Se debe determinar cuál es el porcentaje de grasa óptimo para su especialidad deportiva.

Carvajal ¹⁰, reitera lo dicho anteriormente por autores ^{35, 50}, pero este coloca en manifiesto el peso ideal de un deportista de combate, en diferentes etapas de entrenamiento. Argumenta que un deportista de este tipo de disciplinas, deben mantener un peso ideal obligatorio para poder competir. Menciona que eliminar de una manera descontrolada el peso, antes de una competencia es muy riesgoso para la salud del deportista, ya que puede causar deshidratación, una disminución de los fluidos corporales, que disminuirán su rendimiento y estado de salud para competir, lo cual lo colocara en desventaja frente al otro competidor. Dice que el peso de estos deportistas se debe estar controlando constantemente y debe estar determinado por el entrenamiento del deportista, que le permitirá regular su peso. Señalando que con el entrenamiento se van a dar adaptaciones morfo-funcionales al organismo del individuo como reducir el peso u obtener un porcentaje óptimo de grasa corporal y le permitirá competir de una manera más eficiente. Por otra parte mencionan que el entrenamiento estará influido por las condiciones ambientales en las que se encuentre el deportista y que pueden determinar algunos cambios y adaptaciones en el organismo del individuo.

1.1.3 Proporcionalidad Corporal.

Para Esparza 1993, citado por Sillero ⁴⁶, la proporcionalidad, es la relación que existe entre las distintas partes del cuerpo, y la relación estos con los resultados deportivos. También Sillero relaciona la proporcionalidad con la Ergonomía, es decir adecuar todo lo que se produce para el hombre, contribuyéndole a la calidad de vida.

Argumenta Sillero, que la proporcionalidad está basada en el método de phantón, desarrollado por Ross y Wilson en 1974, el cual consiste en la medición de los segmentos de un determinado sujeto y compararlo con un modelo teórico de referencia llamado Plantón o fantasma. Modelo que es válido para cualquier edad y sexo, modelo metafórico asexual que puede comparar hombres con mujeres.

Autores tales como Cruz y Florián ^{12, 16}, argumentan que a medida que crecemos, va cambiando nuestro cuerpo y con ello las medidas de los segmentos corporales, nos muestran que al nacer tan solo se tendrá un cuarto de la altura que se tendrá en adulto, que se alcanza alrededor de los veinte años de edad.

Thompson ⁴⁹ menciona, que las proporciones físicas del cuerpo humano al nacer son muy diferentes a las del adulto; también hace alusión a la cabeza, y la ejemplifica en la niñez, que se caracteriza por ser proporcionalmente muy grande en comparación al cuerpo. Argumenta también que al nacer la cabeza es 1/4 del cuerpo, mientras que en el adulto es 1/6. También hace referencia a las piernas que en un recién nacido son 1/3 de la totalidad del cuerpo y en el adulto 1/2. Dice también que no todos los segmentos corporales crecen o cambian en las mismas proporciones y medidas, refiriéndose al carácter heterocrónico de desarrollo de nuestras diferentes estructuras corporales

Ya enfocándonos en el deporte, cada disciplina deportiva en particular, posee deportistas que se asemejan cada vez más con las exigencias deportivas, es decir en cada deporte van a tener integrantes con características físicas de dicha disciplina, en este caso de proporcionalidad de los segmentos corporales, que los caracterizan del resto de las disciplinas deportivas y que les permiten desempeñarse mejor en exigencias técnicas, motoras y físicas de deporte que practican ^{7, 25, 36}.

Para Sánchez et al ⁴⁴, el método de Phantom además de ser un modelo teórico que se utiliza para analizar diferencias en la proporción de un individuo, lo relacionan con el deporte y lo usan para comparar las proporciones de varios individuos o para comparar con respecto a un mismo individuo en distintos momentos de la temporada deportiva.

Cruz ¹², habla de la maduración y el crecimiento, a los cuales relaciona con un carácter hetero-crónico en el desarrollo de las diferentes partes de nuestras

estructuras corporales y nos dice que no dependen de factores raciales, ni climáticos.

Cruz y Florián ^{12 y 16}, también se refieren a las diferencias sexuales, y su manifestación en la columna vertebral: las mujeres son más cortas en la porción torácica que los hombres, pero más largas en las porciones cervical y lumbar. Por otra parte, en la maduración sexual el cuerpo de hombres y mujeres comienza a divergirse morfológicamente de una forma más notoria y acentuada.

Estos mismos autores relacionan el crecimiento con el aumento de las dimensiones corporales y nos dicen, que no es más que el aumento en número y tamaño de las células que constituyen nuestro organismo. ^{12, 16}

Por su parte Pacheco del Cerro ³⁶, muestra en su estudio algunas de las dimensiones características de los atletas fondistas y semefondistas que se relacionan mucho con la investigación que se va a realizar. Entre las dimensiones están:

Individuos con un tamaño pequeño, extremidades superiores corto y extremidades inferiores un poco más pronunciadas, con un troco delgado y tendencia al ectomorfismo, los cuales son dimensiones y características antropométricas ideales para que puedan rendir en este deporte. De acuerdo con lo planteado anteriormente algunos autores ^{26, 35}, igualmente dan algunas proporciones corporales, en sus respectivos estudios, que caracterizan los atletas de esta disciplina en particular.

1.1.4 Composición corporal.

Flórez y Materón ¹⁵ argumentan que la composición corporal hace referencia a los componentes del cuerpo humano. Ya en las ciencias del ejercicio existen dos componentes principales del cuerpo que tienen más interés: (la masa magra; músculos, huesos, órganos, agua, etc. y la masa grasa).

Estas mismas autoras, argumentan que la composición corporal y su cálculo basado en métodos con márgenes de error mínimo, constituyen una de las preocupaciones más ancestrales de la antropometría. La utilidad de establecer componentes o compartimentos titulares bien definidos puede encontrarse en el diagnóstico médico-nutricional, acerca de peso ideal, sobrepeso, bajo peso u obesidad, síndromes relativos a trastornos de la alimentación o endocrinos y también en el área que nos ocupa, el del rendimiento físico humano para el deporte con el fin de establecer modelos o parámetros deseables de contenidos graso y muscular para diferentes disciplinas deportivas. ¹⁵

Mazza y Sillero ^{29 y 46}, en cuanto a la composición corporal, muestran que se pueden establecer diferentes divisiones de los componentes del cuerpo, en diferentes niveles que van a ir de los más pequeños a los más grandes:

Nivel atómico: Carbono, oxígeno, hidrógeno y otros.

Nivel molecular: Proteína, lípido y agua.

Nivel celular: Esquelético, muscular y grasa.

Nivel de sistemas: Adiposo, músculo esquelético.

Químico de Matiegka masa magra, muscular grasa y residual.

Varios autores ^{29, 35, 46} muestran que en la actualidad existe una gran variedad de métodos para estimar la composición corporal y los han agrupado en base a criterios metodológicos en tres grandes categorías, las cuales se clasifican de la siguiente manera:

1. Métodos directos: En los cuales van la disección de cadáveres, análisis anatómico y químico de sus componentes.
2. Métodos indirectos: En el cual están los métodos Físico-Químicos, exploración de imagen, absorción fónica dual, tomografía axial computarizada, resonancia magnética nuclear, Densitometría, determinación del agua corporal total, determinación de potasio corporal total.
3. Métodos doblemente indirectos: Conductividad eléctrica total, Impedancia bioeléctrica, Reactancia de luz subinfrarroja y Antropometría (Modelo de 2 componentes) (Porta, et al., en Rodríguez A., 2004).

Wilmore J. & Costill D, 1999 ⁵², relacionan a la composición corporal por el modelo de dos componentes (tal como el método de Yuhasz, en el cual, se realiza una estimación de la masa grasa y la masa magra del sujeto), en donde la masa grasa, es el porcentaje de masa corporal total que se compone de grasa, mientras que la masa magra es todo el tejido corporal que no es grasa (tejido óseo, el músculo, los órganos y el tejido conectivo).

Pacheco del Cerro ³⁶, habla que en su estudio empleo la técnica de Drinkwaier y Ross para la valoración de la composición corporal, aclara que es útil en aquellos casos en los que las personas a evaluar, no presenten un peso excesivo y tiendan a tener tipologías longilíneas o ectomorfas, en contraposición a aquellas con tipología endomorfa, en las que la capacidad de predicción por dicha técnica es menor.

Ya en el empleo de un método, es correcto hablar del modelo antropométrico a través de la intervención con toma de pliegues cutáneos. Florián y Mazza ^{16, 29} citan una serie de autores, en la cual se encuentran inconvenientes, los cuales se pueden presentar en las intervenciones de este tipo, como factores biológicos, edad, sexo, proporción grasa debajo de la piel etc., en las cuales se deben utilizar

ecuaciones altamente específicas para las poblaciones, como por ejemplo una ecuación diferente para cálculo de porcentaje muscular entre hombres y mujeres, de diferentes edades, que son diferentes en poblaciones que son sedentarias y deportivas.

También adicional a esta información los autores mencionados anteriormente, argumentan que los pliegues comprenden una doble capa de piel, la cual puede variar entre su toma y presenta algunas dificultades como:

- La toma de pliegues puede variar entre tomas.
- La interface grasa musculo no siempre puede ser tomada.
- Los extremos del calibre pueden deslizarse con un pliegue demasiado grande.
- Las propiedades elásticas de la piel varían con la edad y de un individuo a otro.

Sillero ⁴⁶, por su parte aconseja que la toma de pliegues, no es recomendable en personas con exceso de peso y es preferible medirlos con cintas, es decir tomarle los diámetros.

Otros autores ^{15 y 16} comentan, que los valores donde el porcentaje graso varían con el género: mencionan un estudio, las mujeres universitarias presentan en su cuerpo más porcentaje de grasa que en los hombres universitarios. De igual forma muestran que los estudiantes universitarios sedentarios, presentan más acumulación de grasa que los deportistas universitarios y por otra parte que hay diferencias significativas entre los diferentes métodos utilizados. De igual manera Santos ⁴⁵, muestra que los hombres poseen menor porcentaje de grasa y mayor porcentaje de masa magra que las mujeres, lo cual representa un mayor rendimiento en el deporte, el hecho de poseer más masa muscular, lo que se expresa en mayor potencia muscular, que es sinónimo de fuerza.

Por otra parte Santos ⁴⁵ habla de factores que modifican y determinan la composición corporal, entre los cuales se encuentran los factores biológicos o genéticos, sexo, raza, edad y el medio ambiente, así también como factores: de alimentación, costumbres socio culturales, estado de salud y actividad física.

En estudios tales como ⁴², hablan, del crecimiento y desarrollo, en donde nos plantean, que desde el nacimiento hasta la adolescencia, la masa muscular aumenta de manera gradual, en relación a la ganancia de peso del sujeto. En particular, en el hombre, la masa muscular total aumenta desde el 25% del peso corporal hasta el 40 - 45% o más en la edad adulta. Una gran parte de esta ganancia se produce cuando el ritmo de desarrollo muscular llega a su máximo nivel en la pubertad, lo que se encuentra relacionado con la producción de la hormona testosterona, un hecho que concuerda con el mayor porcentaje muscular

evidenciado los resultados de su estudio, de corte transversal que indican que el porcentaje de grasa corporal se encuentra relacionado de forma inversa tanto con la capacidad o el rendimiento aeróbico (VO_2 máx.), expresada relativamente al peso corporal, como con el rendimiento físico en carreras de larga distancia (Aziz, 2000). Estos autores llevan a cabo experimentos acerca de los efectos del incremento artificial del peso corporal sobre las respuestas fisiológicas al ejercicio, y sobre la capacidad de rendimiento físico, obteniendo resultados que demuestran que la capacidad de carrera de individuos sanos, y de peso normal, se redujo cuando estos cargaban cinturones y chalecos con pesos.

Flórez y Materon ¹⁵ dan a conocer en su estudio, que la Composición Corporal sirve para indicar al atleta o a una persona la cantidad ideal de cada componente que debe tener de acuerdo a su sexo, edad, estatura, condición y actividad deportiva practicada.

Cabrera y otros ⁷, estudian la composición corporal, establecen rangos en las diferentes disciplinas deportivas, valores como la proporción de masa magra y proporción de la masa grasa o tejido adiposo y la relaciona íntimamente con la especialidad deportiva que practican los integrantes de su investigación. En los resultados de su investigación se observó que los deportes de resistencia como el triatlón, el ciclismo y el atletismo presentaron en los un porcentaje de grasa bajo y un porcentaje muscular también bajo en comparación a los deportes de conjunto como el fútbol, voleibol y basquetbol que presentaron un porcentaje muscular alto y un valor de tejido graso ideal para las exigencias que tienen en sus disciplinas deportivas, a causa de que los primeros, realizan ejercicios de tipo aeróbico durante mucho tiempo, lo cual produce estas transformaciones en su composición corporal.

Pacheco Del Cerro ³⁶, menciona que existen claras diferencias morfológicas entre atletas y no deportistas así como, diferencias amplias entre atletas de distintas pruebas. Por otra parte plantea que las diferencias en cuanto al rendimiento se deben fundamentalmente a causas como: la práctica deportiva y la selección de los atletas con mejores resultados, que los obtienen gracias a estructuras morfológicas determinadas, en el caso de diferencias en la estructura ósea y las dimensiones corporales.

También nos muestra algunas características de corredores de medio fondo de fondo y fondo, entre las cuales encontramos, poca grasa corporal, poca masa muscular, sobre todo en fondistas tendencia a la ectomorfia. Vario autores ^{25, 34 y 44}, están de acuerdo con lo argumentado anteriormente.

Garrido y otros autores ¹⁷, en su investigación, evalúan la composición corporal de individuos de diferentes deportes, en ambos géneros. En el género masculino con edad promedio 21.2 ± 8.09 años y del femenino es de: 15.4 ± 7.54 años. El porcentaje graso de los varones es de: $12 \pm 6.3\%$ y de las mujeres del $14.77 \pm$

2.77%. El porcentaje muscular de los varones es de $47.1 \pm 2.67\%$ y de las mujeres de $33.55 \pm 3.19\%$. En lo cual se observó que en el porcentaje graso las mujeres tienen mayor índice, mientras que en el porcentaje muscular los hombres superan ampliamente a las mujeres. Adicional a esto se estableció que los hombres tienen más homogeneidad en sus grupos que las mujeres en el valor de porcentaje de masa muscular.

También en este estudio, se llevó la valoración del porcentaje graso en los hombres, en subgrupo de deportes, cuyo porcentaje graso es de 13%. Estos son balonmano, remo, baloncesto y triatlón, con un porcentaje adecuado para el rendimiento, con relación en sus disciplinas deportivas.

1.1.5 Somatotipo.

PELLENC y COSTA ³⁷, da la definición de somatotipo, propuesta por Heath & Carter: es una descripción cuantificada de la forma física, que se expresa a través de una escala numérica y gráfica llamada somatocarta. Describiendo el físico del sujeto en tres dimensiones, llamadas endomorfismo (relacionado con la adiposidad), mesomorfismo (desarrollo osteomuscular) y ectomorfismo (o linealidad relativa).

Para Sillero ⁴⁶, el somatotipo, es la clasificación en función de la forma corporal externa.

Castro ¹¹, denomina en su estudio el somatotipo como la cuantificación de estos componentes primarios que determinan la estructura morfológica del individuo. El somatotipo es una descripción de la configuración morfológica actual o una predicción de los futuros y sucesivos fenotipos, que una persona puede presentar siempre y cuando el factor nutricional sea constante. Se expresa a través de una calificación que consiste en una cifra de tres dígitos. Estos números siempre se registran en el mismo orden y cada uno de ellos representa la evolución de uno de los tres elementos primarios del físico, los cuales son: endomorfía, mesomorfía y ectomorfía y así describe variaciones individuales dentro de la morfología y compostura humana.

Por otra parte algunos autores ^{14, 46}, hablan de los orígenes del somatotipo, los cuales hacen referencian a la escuela americana, con su máximo representante William Sheldon, un psiquiatra interesado en los estudios de la relación entre el físico y el temperamento humano (De Rose, 1984). El clasificaba en los 3 componentes primarios: musculo, grasa y linealidad; mesomorfía, endomorfía y ectomorfía, respectivamente y las relacionaba con las tres capas embrionarias: mesodermo, endodermo y ectodermo. Además comentan que el somatotipo dependería de la carga genética y no podía modificarse con factores exógenos

como ambiente, nutrición y actividad física. Estos autores también definen los términos, donde cada uno de estos hacía alusión a:

Endomorfia: Tendencia a obesidad, flácido y redondo.

Mesomorfía: Predominio de masa muscular y tejido conjuntivo, individuos físicamente atléticos.

Ectomorfía: Predominio de las medidas longitudinales sobre las transversales, poco peso, como los corredores de fondo.¹⁴

Pellenc y Costa³⁷ argumentan que Sheldon creía que el somatotipo dependería esencialmente de la carga genética, los padres cederían a su embrión y que esta composición no se modificaría durante toda su existencia, salvo en el caso de que el sujeto padeciera patologías o problemas nutricionales que la alteraran. (Garrido Chamorro R. et al, 2005). Argumentan los autores que teorías de Sheldon fueron duramente criticadas y debieron ser modificadas y que de éstas modificaciones surgen técnicas complementarias que matizan y perfeccionan la idea básica de los tres componentes.

Algunos autores^{15, 24, 35 y 46} definen al somatotipo como la descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo en el momento de ser estudiado, expresados en una serie de tres numerales, donde el primero se refiere a la endomorfia, el segundo a la mesomorfía y el tercero a la ectomorfía. Según él, la forma de un individuo no viene determinada exclusivamente por la carga genética (como Sheldon creía en sus comienzos), sino que también influyen otros factores exógenos para modificar el somatotipo, como: la edad, el sexo, el crecimiento, la actividad física, la alimentación, factores ambientales y medio socio-cultural.

Flórez y Materon¹⁵ dan a conocer en su estudio que: la función y la forma del cuerpo humano, que están íntimamente relacionadas y juegan un papel importante en el rendimiento. Ya que la capacidad para realizar un trabajo o ejercicio físico va a estar íntimamente asociada con la cantidad y proporción de los diferentes tejidos, compartimientos y segmentos que componen el cuerpo humano. Es por eso, como lo indica Carter (1985), que la morfología o el físico, está relacionado a la fisiología y a la biomecánica del cuerpo humano en movimiento: masas, palancas y fuerzas son las piedras angulares del movimiento humano, y la cuantificación de éstas es el cimiento para la construcción de un más completo conocimiento de la 'performance' humana.

Por su parte PACHECO DEL CERRO³⁶ habla del biotipo, el cual está relacionado con las características más relevantes que un determinado deportista tiene que tener para la obtención de los mejores resultados en las distintas especialidades atléticas en las que compitan o participe. Características que son propias de un

deporte en particular. De igual forma este establece en su estudio diferencias importantes entre los atletas y las personas que no practican deporte. Por otra parte habla de la biotipología, que son las proporciones y la composición corporal, si bien existe una clara variación cuando se compara cada especialidad atlética con otro grupo.

La presencia de algunas diferencias morfológicas entre los sexos se ve atenuada debido a la práctica deportiva, en algunos casos (tejidos blandos, masa muscular y grasa), pero sobre todo al efecto de la selección para la práctica deportiva (estructura el tronco y las extremidades), pues las atletas con mejores marcas se acercan a la morfología masculina, como en estructuras longitudinales y transversales del tranco, menor grasa acumulada y mejor distribución de esta.

Del Cerro establece en su estudio que existen también claras diferencias entre los atletas de distintas pruebas atléticas. Los mediofondistas y fondistas cuentan con características morfológicas como de baja estatura, extremidades cortas, tórax aplanado, poca grasa corporal y tendencia a la ectomorfia ideales para la obtención de buenos resultados, que los diferentes de los velocistas que son más altos, proporcionalmente más grandes y tendencia a la mesomorfía y también son diferentes a los lanzadores de, que poseen todas las características aún más diferentes.

PACHECO DEL CERRO ³⁶, concluye en su estudio que es necesario conocer la estructura morfológica de los deportistas de élite de distintas especialidades, para determinar las variables y cambios, que permitirán obtener un mejor y continuo rendimiento deportivo, que se consigue a través de los cambios que produce el entrenamiento sistemático y especializado.

Cabrera et al ⁷, presentan otro estudio realizado sobre las características morfofuncionales de los atletas, entre los que se destacan los relacionados con la determinación del somatotipo y de la composición corporal. Es decir el tamaño, la estructura y las proporciones corporales, así como la composición corporal en sí, son factores importantes relacionados con el rendimiento deportivo. Cada especialidad o modalidad deportiva tiene características antropométricas que ayudan a su desempeño deportivo y la consecución de mejores resultados.

Para Cabrera et al. ⁷, presentan algunas características antropométricas en algunos deportes, y dan a conocer que en los deportes de resistencia, se presentan valores bajos de porcentaje graso y con tendencia a un somatotipo inclinado hacia la ectomorfia, contrario a los deportes de situación como el futbol y baloncesto que tienen tendencia a la mesomorfía, a causa de que presentan un alto porcentaje de tejido muscular y una baja proporción de tejido graso.

Prieto ⁴⁰, en su investigación, muestra un equipo de futbol sala con características morfológicas adecuadas y específicas de la actividad deportiva, como un grupo

homogéneo en relación a sus características físicas, que está relacionado con el desempeño deportivo y el alto nivel entre sus integrantes. Su muestra presenta valores bajos en grasa y alto porcentaje de tejido magro y un somatotipo endo-mesomórfico, lo cual lo asocia con las sesiones de entrenamiento y preparación física.

En revistas de investigación deportiva ³⁸, sus autores argumentan, que el entrenamiento físico juega un papel fundamental en la consecución del éxito deportivo, pero mencionan, que no existen procedimientos capaces de modificar de manera significativa los límites impuestos por la naturaleza (genética). Dan a conocer que diversos estudios han demostrado que los mejores resultados deportivos corresponden a aquellos sujetos con unas condiciones anatómicas más favorecedoras para la práctica del deporte en cuestión, considerando las características antropométricas parte del conjunto de variables biológicas relacionadas con el rendimiento deportivo (Esparza, 1993).

LENTINI y otros autores ²⁶, están de acuerdo que determinadas características físicas estén ligadas al máximo desempeño deportivo, dando fundamento a un llamado prototipo o biotipo morfológico. Su estudio antropométrico se realizó en competidores de élite y provee datos valiosos sobre los requerimientos estructurales necesarios en las diferentes disciplinas, pues existen características somáticas que son selectivas en el mundo del deporte. Estos autores dan a conocer que la influencia del entrenamiento físico sobre el cuerpo es pequeño y pobre comparado con el rango en que la genética determina las variaciones, pero este u otros aspectos deben trabajarse para lograr un acercamiento al biotipo ideal. En un sentido, el prototipo morfológico es una estructura corporal que se adapta de la mejor manera ante las exigencias de un deporte y la consecución de resultados más altos.

Por otra parte Lentini y otros ²⁶ observan diferencias entre disciplinas del mismo y de diferentes deportes y modalidades. Ya hablando en particular en los deportes de resistencia la predominancia es de los componentes de mesomorfía, y ectomorfía. Por otra parte mencionan que hay somatotipos de un deporte que se relacionan con otros deportes, pero son diferentes en su función y requerimientos técnicos.

Para Acosta, et al ¹, las características morfológicas del pentatleta, en alguna medida podrían reflejar algunas similitudes con las que caracterizan a los deportes de resistencia y a los de arte competitivo y coordinación, en los que se destaca la exigencia del peso, y en relación con éste, al porcentaje de grasa, así como al desarrollo de la masa corporal activa como elementos importantes de la composición corporal de los deportistas. Dan a conocer que el desarrollo físico, al igual que los cambios morfológicos del deportista es el resultado del proceso del entrenamiento deportivo.

Fernández y Triandafilide ¹⁴, en su estudio hablan que el deporte en la actualidad, requiere deportistas que sean capaces de soportar entrenamientos intensos y específicos de acuerdo con la modalidad deportiva y, que cada vez son más rigurosos, dependiendo del nivel de calificación deportiva que tenga el individuo. Con ello aumentara el nivel de exigencia de los atletas que deben presentar un rendimiento cada vez mayor, por ende, se sabe que el rendimiento de un atleta transcurre por una interacción completa de desarrollo físico, mental, táctico y técnico del individuo con las influencias del medio ambiente en el que se encuentre (FERNANDEZ FILHO, 2000).

Fernández y Triandafilide ¹⁴ hablan del modelo morfo-métrico de los atletas de alto nivel, argumentan que es preciso guiarse por las características morfológicas: dimensiones, proporciones y composiciones corporales; constitución y masa específica del cuerpo y el análisis somato-tipológico de los deportistas, que va en la búsqueda de un somatotipo adecuado a un deporte específico.

CARTER, Lindsay ⁹, de igual forma hace referencia a los factores que limitan el rendimiento deportivo como la falta de un físico adecuado puede hacer prácticamente imposible que un atleta alcance el éxito. Argumenta que la mayoría de los estudios más productivos, han sido realizados con atletas de alto nivel, nacional e internacional. Dice, que quienes sean los más exitosos, cuentan estructuras apropiadas, proporcionadas a sus tareas de rendimiento; por ello el examen de las diferencias entre estas estructuras y esfuerzos competitivos incrementará nuestro entendimiento de la importancia de los aspectos del físico de los deportistas.

Pellenc y Costa ³⁷, establecen una aplicación técnica del somatotipo en el deporte:

1. Carter observó que en el deporte de élite, existe un determinado somatotipo patrón para cada modalidad deportiva y que este patrón es más restringido a medida que aumenta el nivel de la élite mundial, en el cual se dispone de la descripción morfológica de deportistas de élite para el deporte que práctica. Esto sirve como modelo para valorar la similitud o idoneidad morfológica para ese deporte, que representa mayor rendimiento en el deporte.
2. Estudio del somatotipo de un deportista y comparación con una población determinada: esto nos ayudará a conocer las diferencias morfológicas que existen y podremos analizar si son debidas a la práctica de un deporte determinado o estas diferencias se deben a otros factores. Al comparar el somatotipo con su ideal nos permitirá afinar la detección de talentos de un deporte en función de las características del biotipo deportivo.
3. Comparación del somatotipo de poblaciones diferentes: podremos conocer si existen diferencias morfológicas y si éstas aparecen, analizar si se deben al gesto

deportivo específico de cada deporte, al tipo de entrenamiento, a las características ambientales, nutricionales, o étnicas de cada población.

4. Comparación del somatotipo del mismo deportista en diferentes momentos: al realizar el estudio del somatotipo de un deportista, nos informará de su constitución física en ese momento y con estudios posteriores podremos controlar las modificaciones que se producen, bien sean debidas al entrenamiento deportivo, a cambios en el tipo de alimentación, por encontrarse en una etapa de crecimiento o por cualquier otro motivo, que podrá ser analizado. (Garrido Chamorro R. et al, 2005).

Estos mismos autores ³⁷, relacionan el rendimiento deportivo con dos componentes, los cuales son el componente de mesomorfía, que se relaciona con un mejor rendimiento deportivo, mientras que el componente de endomorfia presenta una correlación negativa.

De la misma forma SILLERO ⁴⁶, plantea en su libro unas pautas para la aplicación técnicas somatotípicas en la actividad física y el deporte y el desarrollo del ser humano.

- Plantea que los mayores cambios estarán de 6 a 12 años,
- Los cambios se moderan en adolescencia, aunque se siguen produciéndose, pero no de una manera tan acentuada,
- Por otro lado, argumenta que la endomorfia aumenta con la edad,
- Los niños tienden a mesomorfía y ectomorfia,
- Las niñas tienden al endomorfismo,
- Plantea la existencia de dimorfismo sexual,
- En los niños el componente de ectomorfía madura más tarde y el componente de mesomorfía madura más rápido.

Por otro lado SILLERO plantea la caracterización del Somatotipo del deportista:

- La meso-morfía en deportistas es mayor que en individuos sedentarios,
- El componente de endomorfia en deportistas es menor que en sedentarios,
- Los atletas presentan un menor grado de endomorfia y mayor nivel de mesomorfía, independientemente del sexo.
- A mayor nivel mayor homogeneidad del grupo,
- Existencia de somatotipos típicos en la práctica de cada deporte,
- El deportista con mayor volumen de trabajo aeróbico, tiene un gran componente ectomorfía,

- Deportistas en modalidad de contacto los caracteriza el componente de mesomorfía,
- Hay mayor homogeneidad en deportes individuales, excepto en el tenis y ciclismo,
- Por último, plantea que con el aumento de intensidad de entrenamiento se presenta el incremento del componente de mesomorfía.

Teniendo en cuenta toda la información de los autores mencionados anteriormente, se van a mencionar investigaciones del tema determinado en este estudio que son las características antropométricas en atletas fondistas:

KONG y DE HEER ²⁵, en su estudio de las características antropométricas de los atletas Kenianos, muestran lo siguiente:

Estos corredores se caracterizaron por un bajo índice de masa corporal, así mismo un bajo porcentaje de grasa ($5.1 \pm 1.6\%$), las extremidades delgadas (Fudge et al., 2007; Saltin et al., 1995b). Una circunferencia de pantorrilla pequeña (34.5 ± 2.3 cm).

También establecen que estas determinadas medidas antropométricas de estos atletas, son las que caracterizan esta disciplina deportiva, la cual es dominada por estos individuos a nivel mundial. Por otro lado muestran que estas características están directamente relacionadas con los altos logros y resultados deportivos.

Los resultados de su estudio dan a conocer que las características antropométricas, entre las cuales están las delgadas extremidades inferiores y diferentes proporciones corporales, hacen que los corredores de distancia kenianos pueden contribuir de manera positiva al rendimiento de la carrera, por tener un bajo peso requieren menos esfuerzo muscular durante el balanceo de la pierna. Así mismo por su bajo peso y piernas delgadas, cuentan con una reducción del costo de energía de la carrera, argumentando que por tener menos masa muscular activo, menos será el requerimiento energético que su cuerpo necesitara para realizar los diferentes movimientos, lo que producirá una economía en sus acciones motrices.

El estudio realizado por el Centro de Medicina del Deporte (Aragón 1991), referenciado por LENTNI, et al.²⁶, se establece que a medida en la que se aumenta la distancia en la prueba atlética, se observa una disminución en el componente de endomorfia, mesomorfía y un aumento en el componente de ectomorfía del deportista.

Sánchez y otros ⁴⁴, hablan de la selección y la detección de los talentos deportivos. Lo definen como reconocer y seleccionar a los atletas que tienen

mayor capacidad para un determinado deporte, por medio del biotipo deportivo. También hablan de la gran importancia de variables antropométricas, para predecir ciertas capacidades potenciales de rendimiento reside en que los índices morfológicos son en gran medida hereditarios (Kutsar, 1992; Sergijenko, 2002),

Estos mismos autores en su estudio se centran en aquellas disciplinas de carrera en las que el metabolismo aeróbico tiene gran importancia. Hay que tener en cuenta la masa corporal y somatotipo, ya que está relacionado con el rendimiento y la economía de carrera y la longitud de zancada en corredores de media y larga distancia (Svedenhag, 1994).

Sánchez, et al ⁴⁴, en su estudio habla del aumento de las categorías, junior, juvenil y promesa, conduce, en el hombre al aumento de la masa muscular y disminución del peso graso, en cuanto al somatotipo a medida que aumenta la categoría disminuye el componente de endomorfia, aumenta la mesomorfía y se dispara el de ectomorfía. En cambio en las mujeres miro un somatotipo balanceado en sus tres componentes. Por otra parte realizan una comparación con futbolistas españoles de 3ª división (Villa y col., 2000), en los cuales, los corredores presentaron un menor peso, talla, índice de masa corporal, porcentaje óseo, componentes endomórfico y mesomórfico. Por el contrario el porcentaje muscular y el componente ectomórfico fueron mayores en los corredores.

NÚÑEZ y RODRÍGUEZ ³⁴, en su investigación de la superioridad de los africanos en pruebas de resistencia, no solo lo relacionan con las características antropométricas y el biotipo deportivo, resaltan que los genes no son los factores definitivos en el desarrollo de los atletas de élite, sino que hay que tener en cuenta factores como la alimentación, su ubicación geográfica, presión atmosférica y al aspecto sociocultural.

Por otro lado, establecen diferencias, entre atletas de resistencia y velocidad, los primeros son generalmente delgados y de baja estatura, mientras que los segundos poseen gran musculatura (destacando potente tren inferior) y mayor envergadura y altura.

NÚÑEZ y RODRÍGUEZ ³⁴ concluyen que los kenianos que practican deportes de resistencia, son ectomorfos, cortos y delgados, con preponderancia de fibras lentas en los músculos, factor determinante para modalidades de resistencia. Por otra parte cuentan con menos grasa subcutánea en brazos y piernas y un cuerpo y una masa muscular proporcionalmente más finos, con hombros más anchos, piernas delgadas, pero desarrolladas, como su musculatura del todo el cuerpo, sobre todo en su tren inferior, más proporcionado que el resto de su cuerpo.

Los mismos autores relacionan también la superioridad de estos atletas con factores hormonales. Mencionan, que los niveles de testosterona (del 3% al 19%) favorecen el anabolismo y en teoría, contribuyen a aumentar la masa muscular, a

reducir la presencia de grasa y a reforzar la aptitud para llevar a cabo un esfuerzo más intenso con una rápida recuperación.

También Núñez y Rodríguez ³⁴, hablan de la musculatura; establecen como regla general, la menor fuerza pero mayor resistencia de los cuádriceps de los corredores de etnias africanas. Sugieren que ellos tienen mayores porcentajes de fibras de tipo I, aquellas que no son muy poderosas, pero sí muy resistentes a la fatiga. Sin embargo, presentan casi iguales porcentajes de fibras I y II, la diferencia puede de nuevo residir en la superioridad de las fibras IIA de los corredores de etnias africanas, las cuales pueden ser capaces de soportar la fatiga y relacionarse con el desempeño aeróbico.

1.1.6 Influencia de la genética.

Fernández et al, Sillero ^{14, 46}, hacen referencia en sus estudios a William Sheldon, quien habla de que el somatotipo, las características físicas y funcionales dependería de la carga genética de un individuo y no podrían modificarse con factores exógenos como ambiente, nutrición y actividad física. Pero por otra parte hay autores ^{14, 35, 45} que argumentan que dichas características de los individuos, no viene determinada exclusivamente por la carga genética (como Sheldon creía en sus comienzos), sino que también influyen otros factores exógenos para modificar el somatotipo, como: la edad, el sexo, el crecimiento, la actividad física, la alimentación, factores ambientales y medio sociocultural etc.

Ya en el ámbito deportivo Baker, Cabrera, Del Cerro ^{2, 7, 36} hacen referencia al biotipo deportivo, son las características propias de un deporte determinado, en donde el cuerpo está en función de deporte específico, ayudando a conseguir los máximos resultados.

Estudios realizados por la Revista internacional de ciencias del deporte (España, 2007) ³⁸, sus autores argumentan que el entrenamiento físico juega un papel fundamental en la consecución del éxito deportivo, pero destaca que no existen procedimientos capaces de modificar de manera significativa los límites impuestos por la naturaleza (genética). Muestran los mejores resultados deportivos, corresponden a aquellos sujetos con unas condiciones anatómicas y funcionales más favorecedoras para la práctica del deporte en cuestión, relacionadas con el rendimiento deportivo.

Baker ², afirma que el rendimiento físico está determinado por las horas de entrenamiento de un deportista, pero también un 50% determinado por el factor genético y la contribución de los factores ambientales al desarrollo del rendimiento en atletas extremadamente hábiles. Pero para Baker la contribución genética junto con lo ambiental superan ampliamente el 50% asignado por los genetistas mencionados anteriormente, dándole a la genética la mayor causa de

promover el rendimiento deportivo, haciendo énfasis en el rendimiento aeróbico, que está dado por lo genético, aspecto que está muy relacionado con la población a trabajar en este estudio.

Autores tales como ^{13, 25, 34, 36}, mencionan las características de los atletas de fondo, hablan de un bajo peso corporal, un bajo IMC, así mismo con un bajo porcentaje de grasa (5 a 8), extremidades delgadas inferiores, con características de ectomorfia, menos grasa subcutánea, son de estatura media-baja, un tren inferior proporcionalmente más grande que el resto del cuerpo,

1.1.7 Influencia del medio ambiente

Autores tales como ^{14, 35, 47}, argumentan que las características de los individuos, no vienen determinadas exclusivamente por la carga genética, sino que también influyen los factores exógenos para modificar y determinar el somatotipo y las características físicas y funcionales de un individuo, como: la edad, el sexo, el crecimiento, la actividad física, la alimentación, factores ambientales, contexto, factores geográficos y factores socio-culturales etc.

Baker y otros ³, se refieren específicamente a los factores culturales y la importancia que le da una sociedad a un deporte en particular, lo cual es muy significativo, ya que a través de esta, habrá la posibilidad de integrar una práctica desde las primeras edades a un sujeto, que con el tiempo va a generar unas adaptaciones morfo-funcionales en el organismo. Dan la importancia de la aceptación de un deporte en la sociedad colocando un ejemplo, la supremacía de la raza negra en atletismo y en USA, como esta raza domina en deportes como el baloncesto, argumentando que esta supremacía es consecuencia no solo de lo genético, sino también de otros aspectos mencionados anteriormente.

Así mismo, estos autores muestran que las características físicas de los individuos, están de la mano con el deporte que practican y su resultado es la interacción entre factores biológicos, psicológicos y sociológicos. Asimismo, la posesión de recursos, tales como el respaldo de la familia y el correcto encaminamiento de los instructores son esenciales. Los factores sociales, tales como las influencias culturales y los efectos relativos de la edad son también considerados determinantes de la experiencia deportiva.

Capetillo y Hopkins ^{8, 22}, se enfocan en sus estudios en relacionar la maduración física de un sujeto con el contexto en el que vivimos, como la interacción social y ambiental, los cuales ofrecen a los deportistas estímulos diferentes en intensidades y oportunidades para su desarrollo. Habla de que un talento deportivo debe desenvolverse bien en todos los aspectos: social, psicológico, ambiental, fisiológico. Así que el sujeto debe adaptarse al contexto en el que vive,

como a las condiciones geográficas, climatológicas etc.

Bacony y Radak ⁴, muestran en su estudio la influencia de un medio ambiente ubicado en la altura de 4000 mts s.n.m., argumenta que el entrenamiento en la altura es utilizado frecuentemente por los atletas para incrementar el número de glóbulos rojos, lo cual se cree que incrementa el rendimiento de resistencia, no solo el ejercicio aeróbico, sino también el ejercicio anaeróbico puede provocar daño oxidativo en el organismo. (Revisado por Radak et al., 2001).

Por otra parte hablan de los procesos de aclimatación, que genera una regulación ascendente de estos procesos, reducen la enfermedad aguda de montaña y sus síntomas, desarrollando una adaptación en diferentes sistemas como pulmones, sistema circulatorio, hígado, adaptaciones provocadas por la altura, pero por otra parte hablan del estrés oxidativo que genera la altura en el organismo, que puede causar daño en los órganos en el cuerpo.

Por el contrario, autores como Gisolfi y Nadel ^{18, 33}, muestran en sus estudios, como los atletas se pueden preparar físicamente a condiciones ambientales en climas calurosos, dándoles a los deportistas la posibilidad de adaptarse a estos climas y generar en su organismo cierta resistencia para trabajar más en estas condiciones climatológicas. El autor menciona que el deportista cuando entrena en estas condiciones tiene la posibilidad de poder disminuir los síntomas del golpe de calor, generando en su cuerpo unas modificaciones como mejor capacidad de eliminación de calor, menor temperatura en estado de reposo, frecuencia cardiaca menor, un menor metabolismo, dando la posibilidad de poder realizar un ejercicio durante más tiempo y más intensidad.

Por su parte autores como Sinclair, et al. ⁴⁷, muestran en su estudio la desventaja que representa para los sujetos de cortas edades enfrentarse a ambientes muy calurosos y húmedos, en donde comentan que estos deportistas presentan desventajas frente a un adulto, ya que sus sistemas no están desarrollados en su totalidad, siendo más vulnerables a sufrir los síntomas del golpe de calor, pero menciona que con un entrenamiento regulado y sistemático, el cual se lleve controladamente los niños pueden generar adaptaciones que le permitan trabajar de una manera más eficiente en este tipo de condiciones.

Por su parte NÚÑEZ y RODRÍGUEZ ³⁴, en su investigación de la superioridad de los africanos en pruebas de resistencia, no solo lo relacionan con las características antropométricas y el biotipo deportivo, con los genes, que no son los factores definitivos en el desarrollo de los atletas de élite, sino que hay también factores como la alimentación, su ubicación geográfica, presión atmosférica, y lo sociocultural.

1.1.8 Influencia del Entrenamiento.

Baker², en su estudio argumenta que factores genéticos no son definitivos en la consecución de los resultados deportivos, sino que también estos están determinados por el entrenamiento específico del deporte.

Baker^{2,3}, reseña la investigación de Simón y Chase en 1973, de ajedrecistas expertos y no expertos, en donde la diferencia de los resultados de un compromiso, está dada por un constante entrenamiento de ajedrez, más que el resultado de habilidades innatas. Ya que por el entrenamiento han desarrollado habilidades requeridas, como mayor conocimiento de tareas específicas, destrezas y habilidades específicas del deporte, una mejor interpretación, una mejor toma de decisiones, comprender mejor acciones de juego.

Baker et al³, establece la ley experiencia de la práctica: se adquiere con una práctica prolongada y tasa acumulada los efectos generan un aumento en el rendimiento de la práctica deportiva particular. Denomina la ley de los 10 años, tiempo en el cual los atletas elite han tenido que haberse sometido a un entrenamiento por un largo periodo de tiempo desarrollando unas adaptaciones específicas que le permiten desempeñarse mejor y más eficientemente. Apoyado por Platonov³⁹, quien emplea el término maestría deportiva, haciendo alusión a la especialización y profundo conocimiento del deporte en particular, por haber pasado por un largo proceso de formación.

Baker et al,³ resaltan la importancia de llevar un proceso de formación deportiva, en el cual se tengan en cuenta factores como la herencia, el biotipo, las capacidades físicas, la inteligencia, la creatividad y el control emocional, la alimentación, el estado de maduración psicofísico, la experiencia, las relaciones sociales y el medio ambiente (García, M., Verdugo, D., Dosil, J., 2003). Por otra parte da la importancia de tomar en cuenta las secuencias de desarrollo individual, que dependen de la herencia genética e igualmente de la influencia del entorno.

Gisolfi, Morris et al, Platonov^{18, 32, 39}, habla de los procesos de adaptación, que genera el entrenamiento cuando se realiza de una forma continua y a largo plazo. Presenta una adaptación se puede dar de una manera aguda, la cual se presenta por el momento de realizar cierta actividad y la adaptación crónica, la cual se da por el efecto del entrenamiento sistemático y continuo a largo plazo, presentando adaptaciones específicas del deporte que se practique y que dependerán de las particularidades de la genética del individuo, del estímulo y la intensidad de este, al que valla dirigido y las condiciones ambientales en las que se encuentre. Platonov³⁹, coloca un ejemplo, en la adaptación en las cargas físicas de finalidad aeróbica y mixta (aeróbica-anaeróbica), la practica prolongada activa sustancialmente la síntesis de los ácidos nucleídos y de las proteínas, lo cual desencadena importantes cambios estructurales funcionales en el músculo cardíaco y estriado (su hipertrofia, el aumento de su número de fibras por unidad

de masa, el aumento de potencia de la bomba cálcica del retículo sarcoplásmico, el aumento de concentración de hemoglobina y de mitocondrias, el aumento de la cantidad de capilares coronarios) fundamentan el aumento de las posibilidades del corazón y del sistema muscular proporciona resistencia a la fatiga (Meerson F.Z., 1986).

Platonov ³⁹ resalta que la característica de la adaptación crónica, no se evidencia sólo en el corazón, sino que se manifiesta regularmente en todos los órganos del sistema funcional adaptado: en el tejido muscular, en los órganos de regulación nerviosa y endócrina, con el aumento de actividad de las enzimas respiratorias: en el tejido muscular aumenta la capacidad de la red capilar, aumenta el número de mitocondrias en los músculos. El aumento de la cantidad de mitocondrias en el tejido muscular junto con el aumento de la capacidad aeróbica permite que aumente la capacidad de una ejecución del trabajo más intensa y prolongada (Meerson F.Z., 1981).

Pulgarin ⁴¹, resalta la importancia de los entrenadores y sistemas de entrenamiento en la actualidad, señalando, que no solo se debe actuar en el equipo desde su parte específica de su función, sino que se debe trabajar de una manera general o mejor dicho integral, que le permite conocer a los entrenadores todas las labores de los demás integrantes del cuerpo técnico y ampliara su conocimiento que le ayudara a desenvolverse de una manera más efectiva en diferentes campos de conocimiento. Por otra parte el autor, resalta la importancia de la capacidad de comunicación que debe tener un entrenador que le facilite transmitir sus conocimientos de una manera más fácil y efectiva.

Baker et al ³, habla del rol del entrenador quien tiene que crear un ambiente óptimo de aprendizaje, clave para el desarrollo de un atleta, por otra parte, el planteamiento de metas y objetivos claves, que tiene que ser alcanzables y medibles con el tiempo. Resalta la importancia de tener un dominio del deporte en particular, que le permitirá la corrección y observación de falencias que esté cometiendo el deportista.

CAPITULO II

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo General.

Determinar las características morfológicas del grupo de atletas fondistas de la Universidad del Valle.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Sistematizar la mayor cantidad de información posible, sobre los aspectos antropométricos y morfológicos de los corredores de fondo.
- Establecer el somatotipo de los fondistas de la Universidad del Valle.
- Encontrar posibles correlaciones entre las variables antropométricas y los resultados de las pruebas en 5.000 y 10.000 metros.

2.2 METODOLOGÍA

2.2.1 Tipo de estudio.

Este es un estudio de tipo descriptivo correlacional, de corte transversal, que busca determinar el perfil antropométrico característico de atletas de fondo de la Universidad del Valle en Cali.

2.2.2 Población.

Para llevar a cabo esta investigación se trabajo con 12 atletas, integrantes del club de atletismo de la Universidad del Valle en la ciudad de Cali, Colombia, que se encuentren vinculados legalmente con la universidad actualmente. Deportistas con edades entre los 18 a 36 años y que tienen de cuatro a quince años de practicar carreras de fondo y entrenan al menos cinco días en la semana.

2.2.3 Criterios de inclusión:

- Sexo masculino.
- Tener algún vínculo actualmente con la universidad.
- Cumplir como mínimo con el 80% de los entrenamientos semanales.
- Acceder voluntariamente a ser parte de la investigación.

2.2.4 Lugar de la investigación:

La investigación se llevó a cabo en la Universidad del Valle en la sede Meléndez de la ciudad de Santiago de Cali, las mediciones y procedimientos se realizaron en el laboratorio de acondicionamiento físico, en el edificio de educación física y deportes 381 y los test y pruebas físicas, se llevaron a cabo en la pista atlética de la universidad.

2.3 PROCEDIMIENTO

Esta investigación estuvo destinada a recoger información cuantitativa de medidas antropométricas, mediante una investigación de tipo trasversal:

Los diferentes recomendaciones y la toma de las medidas antropométricas se llevaron a cabo siguiendo el protocolo del Grupo Español de Cine antropometría (Esparza, 1993) y las técnicas de medición en este trabajo correspondieron con los lineamientos dictados por la International Society for Advancement in Kinanthropometry (ISAK), que se emplean en el libro Teoría de Kiantropometria de Sillero Quintana. Se tomo una serie de medidas que se utilizaron para establecer la proporcionalidad corporal, el somatotipo y la composición corporal.

El somatotipo se determinó, con la técnica de Heath y Carter a través de sus ecuaciones, así como la identificación de los 3 componentes del somatotipo (Endomorfia, Mesomorfía y Ectomorfía) y representación gráfica en la somatocarta (X, Y). (Esparza y col., 1993).

Para la composición corporal se emplearon las ecuaciones de estimación de la grasa Corporal, siguiendo la metodología de Matiegka.

2.3.1 Cuidados y pasos a seguir durante el protocolo.

Primero que todo se solicitó un permiso al entrenador de atletismo de la Universidad del Valle, para poder realizar este estudio. De igual manera se informó previamente y cuidadosamente a los integrantes del grupo, a los cuales se les aplico el procedimiento, se les dio a conocer en qué consiste la intervención, que se les realizo, los objetivos, los posibles riesgos y malestares que se pudo causar. Los sujetos firmaron un consentimiento informado por escrito, autorizando que se les pueda aplicar las intervenciones pertinentes en el estudio. Se tuvieron en cuenta las siguientes recomendaciones para llevar a cabo la intervención.

- El espacio utilizado fue amplio, limpio y convenientemente climatizado.
- El sujeto se encontraba con la cantidad mínima de ropa, preferiblemente en vestido de baño, descalzo.
- Los instrumentos calibrados antes de realizar las mediciones.
- Siendo un protocolo estandarizado internacionalmente, se tomo todas las medidas por el lado derecho y en una secuencia de medidas o un orden, que es de arriba hacia abajo.

- Antes de realizarse la toma se colocaron marcas o referencias anatómicas en la piel con un lápiz demográfico, para así tener con exactitud el sitio de la toma de las diferentes medidas.
- Se realizaron tres tomas por cada medida, para disminuir el margen de error.

2.4 VARIABLES

2.4.1 Medidas corporales totales:

2.4.1.1 Talla:

Material: Tallímetro, metro. (Precisión 1mm).

La medición se realizó con el sujeto de pie, sin zapatos, completamente estirado, colocando los pies paralelos y con los talones unidos (apoyados en el borde posterior de la pared) y las puntas ligeramente separadas; las nalgas, espalda y cabeza en contacto con un plano vertical. La cabeza cómodamente erguida con el borde orbitario inferior en el mismo plano horizontal que el conducto auditivo externo, denominado Plano de Frankfurt. Realizamos una tracción a nivel de los procesos mastoideos, para facilitar la extensión completa de la columna vertebral.

Los brazos colgados a lo largo del cuerpo de una manera natural con las palmas de las manos frente a los muslos. Se le dijo a los sujetos que realizaran una inspiración profunda para obtener la extensión máxima de la columna. Se descendió lentamente la plataforma horizontal del estadiómetro hasta contactar con la cabeza del estudiado, ejerciendo una suave presión para minimizar el efecto del pelo. La escala graduada era de dos metros y con exactitud de 1 cm. Los ojos del examinador estaban por lo menos a la misma altura del sitio donde el panel móvil hace contacto con la cabeza. Los resultados fueron expresados en centímetros.

2.4.1.2 Talla sentado.

Es la distancia del vertex a la superficie horizontal donde esté sentado el sujeto, se expreso en centímetros el resultado de la medida. Se tomó la altura del suelo al vertex y luego se restó la altura del suelo al banco. El ángulo de las piernas fue de 90 grados. La espalda y la cabeza verticales, con una inspiración forzada y con la cabeza en plano Frankfurt.

2.4.1.3 Longitud extremidades inferiores.

Se realizo la diferencia entre la talla y la talla sentada. Sin embargo algunos autores las consideran que es la altura iliocrestal o la altura trocanterea. Pero sin embargo nosotros trabajamos con la primera.

2.4.1.4 Peso:

Material: Balanza Omron Hbf 510w, con precisión de 1g, previamente calibrada.

El sujeto se ubicó en el centro de la plataforma de báscula, distribuyendo el peso por igual entre ambas piernas, en posición erguida, con los brazos colgando lateralmente, sin que el cuerpo esté encontrado con ningún objeto a su alrededor, y sin moverse. Estuvieron con el mínimo de ropa, sin zapatos ni adornos personales y después de haber evacuado la vejiga, además no haber comido unas 2 horas antes de ser pesado. Se le pedio al sujeto que inspire aire y mire al frente, para tomar la medida finalmente. Este procedimiento se lo realizo tres veces para tener una mayor precisión y el resultado fue expresado en kilogramos.

2.4.1.5 Índice de masa corporal (IMC) Peso /Talla.

Esta es una relación entre el peso y la estatura. El IMC es comúnmente un indicador de obesidad.

$IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla}^2$

2.4.1.6 Pliegues cutáneos.

Se utilizaron para medir el tejido subcutáneo del sujeto. Al tomarse las medidas se ubicó el espesor de una doble capa de piel y el tejido adiposo subyacente y se midió en milímetros. El plicómetro se calibro previamente a la toma de medidas. Para tomar la medida se marcó la localización de los pliegues, se tomó la piel con los dedos índice y pulgar, formando un ángulo de 90 grados, la toma de los pliegues, se realizó de 2 a tres veces y en condiciones de reposo, siempre a la misma hora.

Materiales e implementos:

Para la toma de los diferentes pliegues se usó un adipómetro o calibrador de pliegues cutáneos marca Harpenden. (Rango de medición: 0-48 mm; precisión: 0,2 mm).

- **Sub-escapular:** Está situado dos centímetros debajo del ángulo inferior de la escapula, en dirección oblicua, hacia abajo y hacia fuera, formando un ángulo de 45 grados con la horizontal, se tomo con el dedo índice y pulgar izquierdo.
- **Tríceps:** Es un pliegue vertical sobre la línea media posterior de la parte superior del brazo, a medio camino entre el proceso del acromion y del olecranon. Pliegue vertical y va paralelo al eje longitudinal del brazo.
- **Bicipital:** Este pliegue se tomo en la parte anterior del brazo en el punto medio entre el extremo del acromion y el extremo del olecranon. El pliegue es vertical y corre paralelo al eje longitudinal del brazo.
- **Pecho:** Un pliegue tomado a la mitad de la distancia entre la línea axilar anterior y el pezón. (En población masculina)
- **Axilar:** Pliegue vertical sobre la línea axilar media al nivel del proceso xifoideo del esternón, el sujeto debió abducir levemente el brazo para poder realizarse la medición.
- **Supra ilíaco:** Un pliegue diagonal por encima de la cresta del ilion en el punto en que se trazaría una línea imaginaria desde la línea axilar anterior.
- **Abdominal:** Un pliegue vertical tomado a una distancia lateral derecha de aproximadamente 2 cm del ombligo. El pliegue es vertical y corre paralelo al eje longitudinal del cuerpo.
- **Muslo anterior:** Un pliegue vertical sobre el aspecto anterior del muslo, a medio camino entre el ligamento inguinal y el borde proximal de la rotula. Se observo: el punto medio del ligamento inguinal se halla a medio camino entre la espina iliaca antero superior y la sínfisis púbica. Se tomo este pliegue tanto de pie como sentado, lo importante es que el sujeto tubo relajado el cuádriceps.
- **Muslo posterior:** Pliegue tomado en la cara posterior del muslo a medio camino del pliegue glúteo y la rodilla.
- **Pierna:** Este pliegue se ubico en la cara interna del punto de mayor volumen de la pantorrilla. Se midió en sentido transversal al eje longitudinal.

2.4.1.7 Perímetros:

Son los contornos corporales medidos con una cinta métrica que no se extienda, la cual se expresa en centímetros. Al realizar la medición no se deben comprimir los tejidos.

Material: Cinta antropométrica flexible y que no se extienda.

- Brazo relajado: El sujeto debió estar parado, con los brazos extendidos hacia los lados del cuerpo. Se midió justo en el medio del punto acromial y el radial.
- Brazo contraído: El sujeto se ubico de pie, realizo una abducción del brazo y lo flexiono contrayendo. La medida se tomo en la parte más prominente de los bíceps.
- Antebrazo: La parte más ancha del antebrazo. Se tomo con el brazo extendido y en supinación.
- Muñeca: Alrededor de las muñecas justo en el proceso radial distal y cubital estiloides.
- Pecho: Se midio el contorno del tórax a nivel de la cuarta articulación condroesternal. Se tomo cuando el sujeto subió los brazos para colocar la cinta, luego este los bajo y realizo una inspiración no forzada.
- El abdomen: Corresponde al contorno del abdomen, se lo localizo en el medio de borde costal y la cresta iliaca, a nivel del ombligo.
- Cadera: Se tomo alrededor de la cadera o de las nalgas en el punto en que la circunferencia es máxima.
- Muslo alto: Se tomo el contorno del muslo en centímetros, justo 1 centímetro por debajo del pliegue glúteo.
- Muslo medial: Se tomo justo en medio de las marcas trocánter – tibial lateral.
- Pierna o pantorrilla: Se tomo en la parte más prominente de la pierna derecha. El evaluador para facilitar su trabajo debió colocar al individuo sobre un cajón, donde este distribuyo equitativamente su peso entre ambos pies.
- Tobillo: toma el mínimo contorno de la pierna, justo por encima del maléolo tibial y perneó.

2.4.1.8 Diámetros

Son las distancias entre dos puntos anatómicos expresados en centímetros.

Material: Pie de rey o Paquimetro Holtain Ltd., con una precisión de 1mm.

- **Biacromial:** Es la distancia entre el punto acromial derecho e izquierdo. Se tomó detrás del estudiado, con antropómetro formando un ángulo de 45 grados.
- **Bieicondíleo de húmero:** Es la distancia que hay entre el epicondilo medial y lateral del humero, se tomo levantando el brazo al frente y flexionando el antebrazo formando un ángulo recto. Se coloco el calibre sobre los dos puntos óseos más sobresalientes que son los epicondilos, manteniendo una presión con los dedos índices para leer el valor de la medida. Se tuvo que realizar una presión con los dedos teniendo en cuenta que el epicondilo medial esta ligeramente inferior al lateral, es por eso que la medida podría ser algo oblicuar.
- **Biepicondíleo del fémur:** Distancia entre el cóndilo lateral y medial del fémur. Para esta toma el sujeto estaba sentado, flexionando las rodillas, formando un ángulo de 90° entre la pierna y el muslo. Se palpo con los dedos los epicondilos y luego se colocaron las ramas de calibre, ejerciendo una leve presión en la toma de la medida.
- **Diámetro bimaleolar;** Es la distancia que hay entre el maléolo tibial y peroné. Se tomo cuando el sujeto este sentado y con el pie derecho sobre el piso, se debió palpar los maléolos con los dedos y luego se llevo el instrumento para medir, haciendo una leve presión hasta haber leído el resultado.
- **Biestiloide del radio:** Distancia entre la apófisis estiloides del radio y del cubito. El estudiante estuvo sentado con el brazo en pronación sobre el muslo y la mano flexionada con la muñeca en un ángulo de 90°.

2.5 ECUACIONES UTILIZADAS

Para la estimación de la composición corporal se utilizaron ecuaciones basadas en el método de Matiegka⁵³.

Superficie corporal:

$$S = \frac{100 + W + (H-160) (M^2)}{100}$$

Donde:

W = Peso (kg)

H = Talla (cm)

Composición corporal: (Matiegka, 1921)

Tejido graso absoluto:

$$D=d*S*K$$

Donde:

D = Tejido graso (Kg)

d = Valor para los pliegues cutáneos

S = Superficie Corporal

K = Constante 1.3

$$d = \frac{\text{Pl. Subesc} + \text{Pl. Triceps} + \text{Pl. Bíceps} + \text{Pl. Ant.} + \text{Pl. Torax} + \text{Pl. Abdom} + \text{Pl. Muslo} + \text{Pl. Pierna}}{16}$$

Tejido graso relativo:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{D \text{ (kg)} * 100}{\text{Peso (kg)}}$$

Tejido muscular:

$$M = L*r^2*K/1000$$

Dónde:

M = Tejido Muscular (Kg)

L = Talla (cm)

$$r = \frac{\text{Suma de perímetros (Brazo+antebrazo+muslo+pierna)}}{25,12} - \frac{\text{Suma de Pliegues (Tríceps+Biceps+Muslo+Pierna)}}{100}$$

K = Constante 6.5

Tejido óseo:

$$O = L \cdot o^2 \cdot K / 1000$$

Donde:

L = Talla (cm)

o = Promedio de los diámetros (Codo, Muñeca, Rodilla, tobillo)

K= Constante 1.2

En la tabla 1, se muestra la estimación del Somatotipo con el Método Antropométrico de Heath-Carter. Extraído de "Somatotipo -Desarrollo y Aplicaciones (p. 374), por, J.E.L. Carter y B.H. Heath, 1990, Cambridge: Cambridge University Press. Adaptado con permiso de Cambridge University Press.

Tabla 1. Somatotipo

Componente del Somatotipo	Procedimiento para la Estimación
Endomórfico	$-0.7182 + 0.1451 * (X) - 0.00068 * (X^2) + 0.0000014 * (X^3)$ donde X es la sumatoria de los pliegues cutáneos tricipital, subescapular y suprailíaco (sobre la espina iliaca anterior superior). Cuando X es multiplicado por el coeficiente 170.13/estatura en cm, se genera el componente endomórfico corregido por la estatura
Mesomórfico	$(0.858 * \text{Diámetro Biepicondilar de Húmero}) + (0.601 * \text{Diámetro Bicondilar}) + (0.188 * \text{circunferencia del brazo corregida}) + (0.161 * \text{circunferencia de pantorrilla corregida}) - (\text{estatura} * 0.131) + 4.50$ La circunferencia del brazo corregida es simplemente la circunferencia del brazo en flexión máxima (cm) – pliegue cutáneo tricipital (cm), mientras que la circunferencia de la pantorrilla corregida es la circunferencia de la pantorrilla (cm) – pliegue cutáneo de la pantorrilla medial (cm)
Ectomórfico	Cociente A/P x 0.732 – 28.58 donde el cociente A/P es la altura (cm) / la raíz cúbica del peso (kg). Si cociente A/P < 40.75, pero > 38.25, Ectomorfismo = C A/P x 0.463 – 17.63, Si cociente A/P ≤ 38.025, se le asigna al ectomorfismo un valor 0.1

Algunos índices utilizados:

Índices corporales:

Para determinar los índices corporales se siguieron los procedimientos establecidos por Sillero Quintana ⁴⁶.

Índice esquelético o Manouvrier.

$$\text{I.E.: } \frac{\text{Estatura (cm)} - \text{talla sentado (cm)}}{\text{Talla sentado (cm)}} \times 100$$

Según este índice se denominan a los sujetos:

- a. Braquiesquelico: Extremidades inferiores cortas (hasta 84,9 cm).
- b. Meso-esquelico: Extremidades inferiores intermedias (85 a 89,9 cm)
- c. Macro-esquelico: Extremidades inferiores largas (90 cm en adelante).

Test de atletismo:

Se realizaron test en las distancias de 5.000 y 10.000 metros, se tomó el tiempo en minutos y segundos a cada deportista después de realizar el test.

Una vez efectuadas las mediciones correspondientes se procedió a realizar el análisis estadístico. En la cual todos los resultados fueron incorporados a una base de datos, para su análisis en una hoja de cálculo Excel 2007. Se aplicó la prueba ANOVA o análisis de varianza.

CAPITULO III

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Con base en la literatura consultada referente a la caracterización antropométrica en atletas de resistencia y sobre los diversos factores de rendimiento que se presentan en esta disciplina, se ha establecido un protocolo de evaluación acorde con los propósitos de la investigación, se ha dividido en dos componentes el antropométrico y físico (la resistencia).

3.1. CARACTERISTICAS ANTROPOMETRICAS

En la tabla 2, se presentan los datos recopilados durante el estudio, para las variables de talla, peso, IMC, porcentaje grasa y muscular.

Tabla 2. Índices antropométricos

VARIABLES	N	Mean	Std. Deviation	Variance	%CV	Minimum	Maximum
EDAD	12	26,67	7,291	53,152	27,34	18	36
TALLA	12	170,4583	6,25815	39,164	3,67	160,00	178,50
MASA CORPORAL	12	63,975	7,2250	52,200	11,29	56,3	79,5
IMC	12	21,9458	1,42498	2,031	6,49	20,06	24,90
% T GRASO	12	11,1308	2,40239	5,771	21,58	7,30	14,70
% T MUSCULAR	12	51,3367	3,51065	12,325	6,84	46,00	60,70

En el análisis de comparación, se tomaron como referentes, estudios internacionales existentes ya realizados. Dichos estudios fueron realizados, con una población de atletas élite de fondo, de manera transversal, teniendo en cuenta solamente las variables antropométricas que presentaron. Estos estudios fueron presentados por autores ^{5, 7, 17, 25, 26, 44} en sus investigaciones.

3.1.1 Edad.

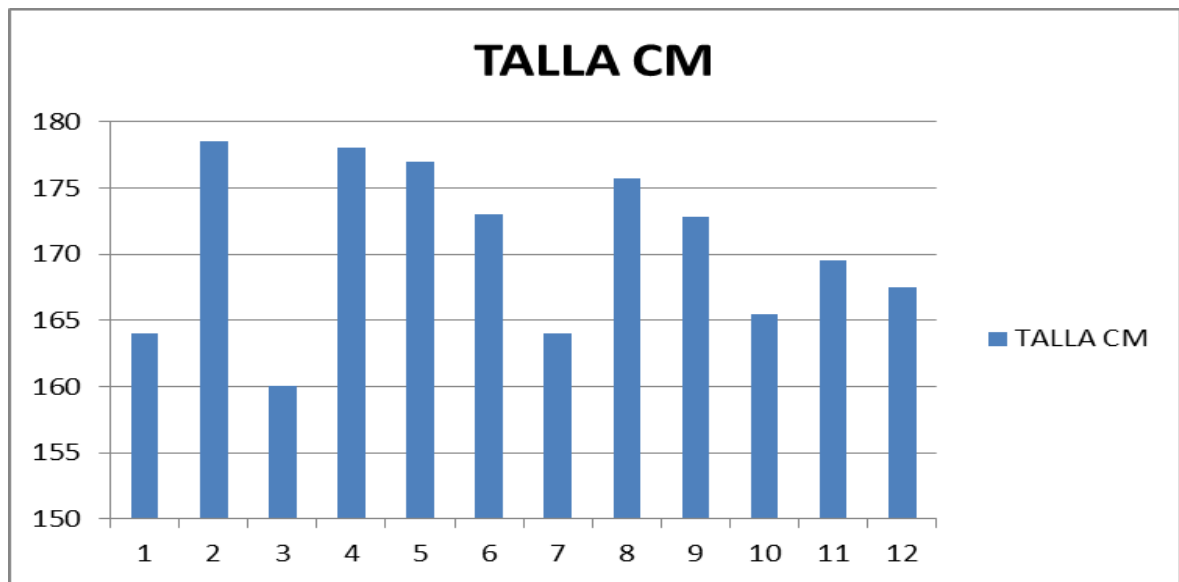
Por ser la edad un factor influyente en el rendimiento de los atletas, se ha tomado como variable independiente en el estudio que se realizó con los atletas de fondo de la Universidad del Valle.

Al evaluar los 12 atletas del estudio, se observa un promedio de edad por debajo de los 27 (26,67) años; Cabe anotar que existe bastante heterogeneidad en el grupo, ya que se encuentra integrado por deportistas entre los 18 hasta los 36 años. Se corrobora esto con el dato obtenido en el coeficiente de variación el cual dio un valor de 27,34 que según V. M Zatsiorski ⁵⁴ equivale a variación muy grande y por lo tanto nos indica que es poco precisa (Zatsiorski, 1989).

3.1.2 Talla.

En la gráfica 1 se observa el promedio excelente para el grupo, ya que la talla para la población de la disciplina es 170,5 cms, lo que es indicador de un buen biotipo para la práctica deportiva, esto se corrobora con los resultados del estudio de autores como Lentini y colaboradores ²⁶, que tiene un promedio en los atletas de resistencia de 172,4.

Gráfica 1. Índice de talla



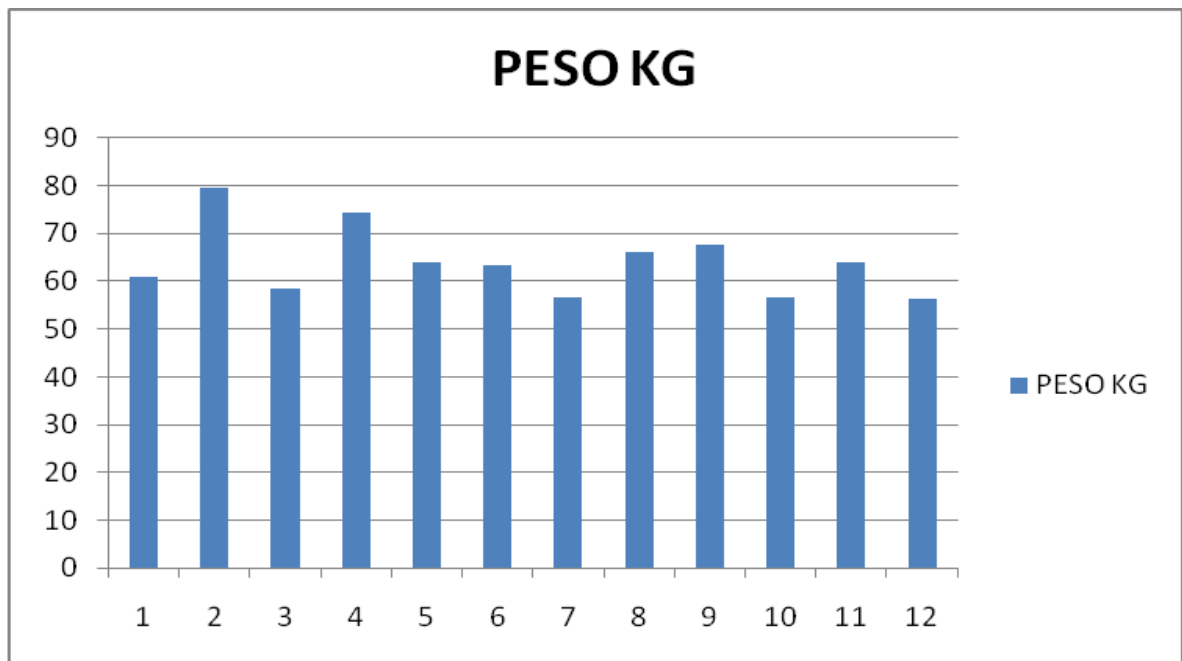
La gráfica 1 muestra que entre 1.70 y 1.78 se encuentran 4 individuos, dato que eleva el promedio. Solo que hay 1 individuo que presenta baja estatura de 160 mts. Como la mayor parte de la población se agrupa de manera homogénea, el

coeficiente de variación es 3,67, que está dentro del rango denominado pequeño y por lo tanto confiable y preciso (0 a 10).

3.1.3 Peso.

En la literatura encontrada no se halla información que relacione el peso con la edad, que es la variable trabajada en este estudio. Sin embargo, en algunos estudios extranjeros tomados aquí como referencias se manejan promedios parecidos a los presentados por los evaluados en la grafica 2.

Gráfica 2. Índice de peso



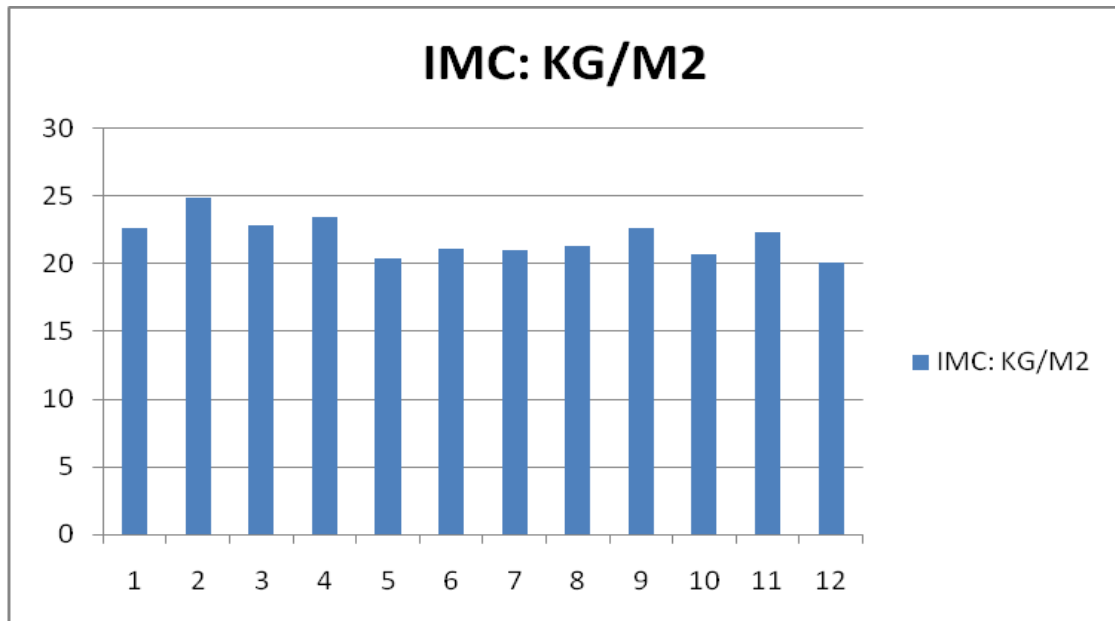
El promedio de los atletas evaluados es de 64 Kg de peso, cumple aparentemente con el anterior comentario, pues se acerca al supuesto promedio ideal que se ve en los resultados de los estudios citadas como el de Lentini et al ²⁶, Bragada et al ⁵, que es de 65,7 y 64,1 kilogramos de peso respectivamente.

La gráfica 2 muestra que no es un grupo tan homogéneo, donde la mayoría se agrupan entre 57 y 70 Kg con dos excepciones que casi alcanzan los 80 Kg. Esto lo corrobora también el valor de 11,3 que presenta el coeficiente de variación, lo que lo hace que no sea una dispersión no tan pequeña y por lo tanto tiene una precisión aceptable.

3.1.4 IMC.

Según la OMS ³⁵ los valores situados entre 20.0 y 24.9 para el IMC en hombres son una medida normal dentro de los parámetros de salud, pues dicho índice está estrechamente relacionado con la medida del tejido graso en el ser humano.

Gráfica 3. IMC



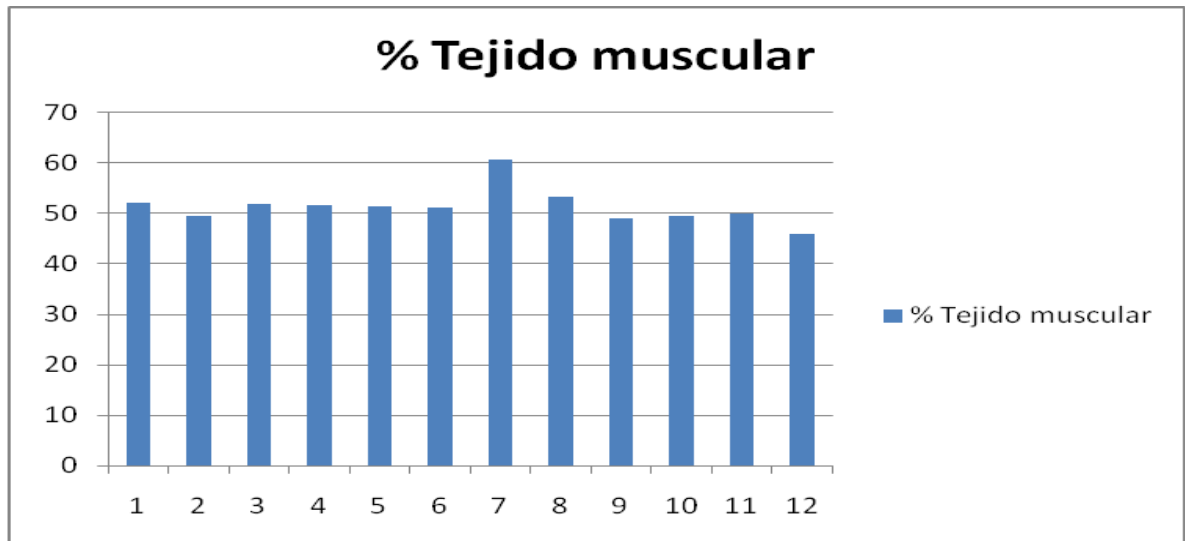
El valor promedio de 21,9 del grupo de atletas evaluados en la gráfica 3, se encuentran dentro del campo de normalidad, no obstante que un individuo difiera de los otros casi al límite superior del rango de aceptación con 24,9. El coeficiente de variación 6,49, cabe dentro del rango de variación pequeña, aunque podría ser menor, si no se presentara diferencias tan marcadas en el valor en el extremo máximo antes mencionado. Estos valores corroboran con los resultados del estudio de Sánchez y colaboradores ⁴⁴, en la categoría promesa presentan un promedio de 20,26 muy cercano a los resultados que presento el grupo de nuestro estudio.

3.1.5 Porcentaje Muscular.

En la gráfica 4 se presenta el porcentaje muscular de los atletas de nuestro estudio. Dado a que no hemos encontrado tablas que nos puedan dar información acerca de cuáles son los rangos normales de porcentaje muscular para este grupo de deportistas en general, se usan como guía datos de estudios de alto rendimiento como referencia (Garrido y colaboradores ¹⁷).

El grupo en estudio presenta un promedio de 51,3 de porcentaje muscular lo que lo sitúa como alto porcentaje con respecto a la información obtenida del estudio de Garrido y colaboradores ¹⁷, que es de 41,41 como promedio. El coeficiente de variación es de 6,84, el cual certifica la poca variación y su homogeneidad de este índice antropométrico.

Gráfica 4. Tejido muscular

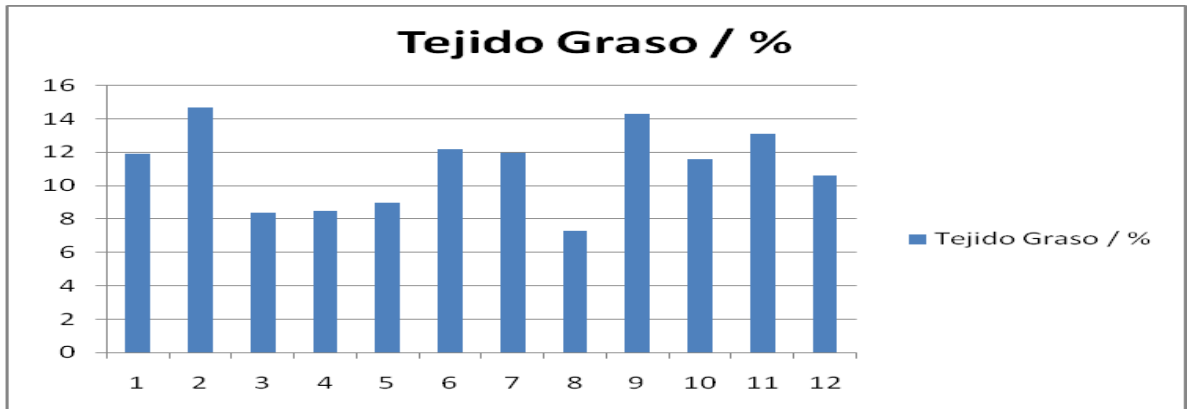


3.1.6 Porcentaje Graso.

La Cantidad de masa grasa que presenta el cuerpo en sus diferentes partes medida en porcentajes. Para este procedimiento en la investigación se empleo el método de Matiegka, referenciado por MARTIROSOV ⁵³.

En la literatura consultada no informa de alguna relación entre la edad y el porcentaje graso, lo que dificulta la discusión y el análisis de este índice antropométrico. Sin embargo, en la grafica 5 se presentan los datos obtenidos para los deportistas evaluados que hacen que el valor de 11,1 de promedio, sea similar en comparación al 11.32%, presentado como normal para deportistas, por Garrido et al ¹⁷. Pero nuestro grupo presenta un coeficiente de variación de 21,6, lo que representa que el grupo es bastante heterogéneo en esta variable antropométrica, a causa de los valores que presenta una dispersión muy grande entre su valor máximo y mínimo.

Gráfica 5. Tejido graso

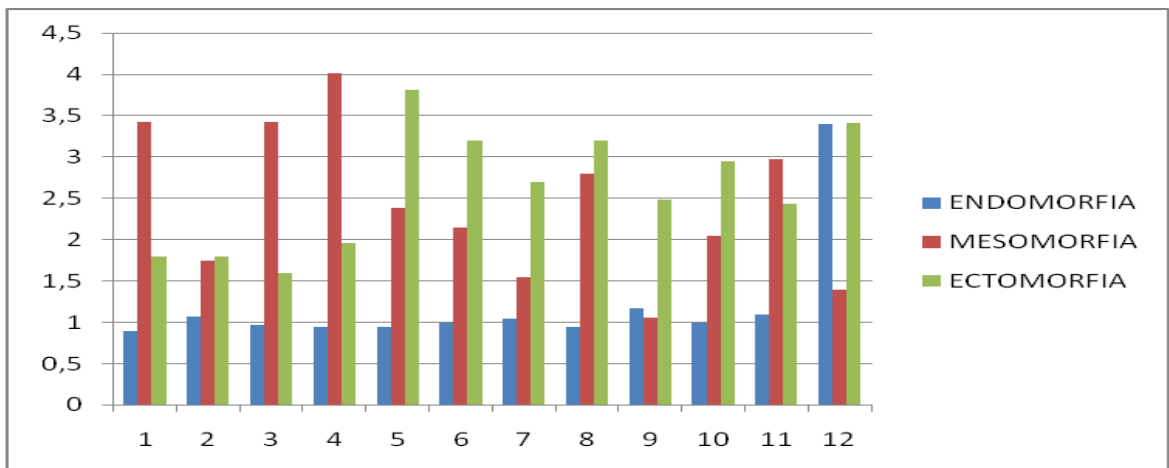


No obstante esto representa un bajo promedio de porcentaje graso puede ser debido a que la práctica de esta disciplina deportiva, que implica un gasto energético elevado por la combinación de trabajos aeróbicos y anaeróbicos de resistencia. Y se lo puede catalogar como un grupo de buen rendimiento deportivo según algunos parámetros dichos por Sillero Quintana ⁴⁶, los deportistas de disciplinas de resistencia tienden al ectomorfismo y por ende un bajo porcentaje graso corporal.

3.1.7 Somatotipo

En la gráfica 6 muestra la distribución de los tres componentes del somatotipo de los sujetos de nuestro estudio, se observa un predominio en los componentes de ectomorfía (2,6) y mesomorfía (2,4) sobre la endomorfía (1,2). Lo que es un indicador de un buen biotipo deportivo para la práctica de este deporte, según lo referenciado por Sillero Quintana ⁴⁶ en su estudio.

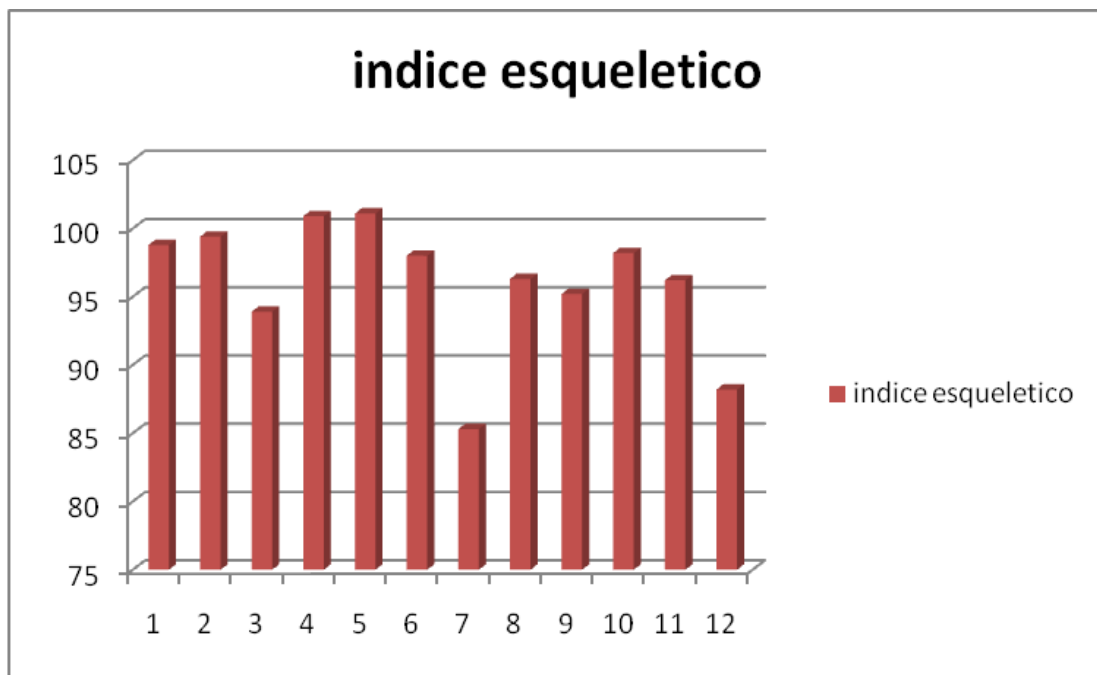
Gráfica 6. Distribución de la composición Corporal



3.1.8 Índice Esqueletico o Manouvrier:

En la literatura encontrada se establece una clasificacion de este indice (Sllero Quintana ⁴⁶), indicando si los individuos cuentan con una determinada longitud en las extremidades inferiores. Según los resultados obtenidos la mayoría de los individuos están dentro de la clasificación de Macrosquelico, extremidades inferiores largas (de 90 centímetros en adelante), salvo que dos sujetos están clasificados como Mesosquelicos, extremidades inferiores intermedias (valores entre 85 a 89,9 cms).

Gráfica 7. Índice esqueletico



El promedio en esta variable es de 95,9 cumple aparentemente con el anterior comentario, además esto se corrobora con el coeficiente de variación 5,05 es pequeño y confiable. Esto quiere decir que la población es muy homogénea en este parámetro, a pesar de los dos sujetos que se encuentran por debajo de la clasificación establecida.

3.2. Comparación entre los diferentes estudios realizados en atletas de resistencia

En la tabla número 3, se muestran los datos de los diferentes estudios que se han encontrado con respecto al tema comparados con los datos de la población de la Universidad del Valle.

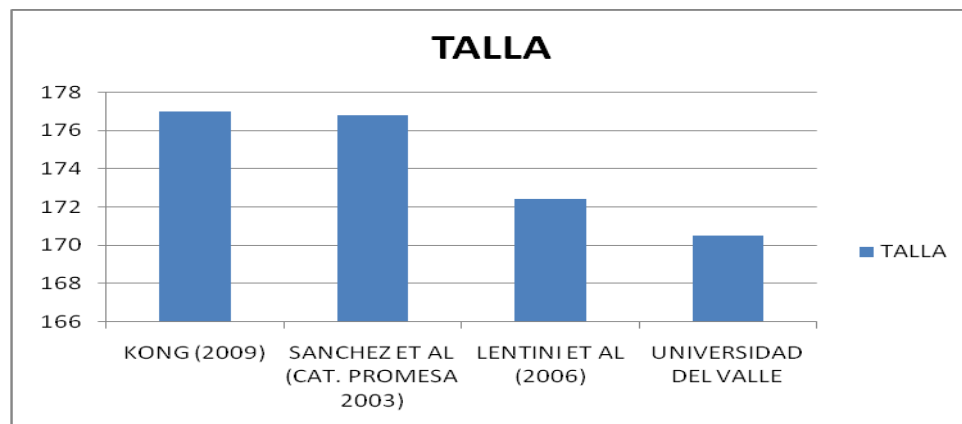
Tabla 3.

ESTUDIOS	PROMEDIOS				
	TALLA	PESO	IMC	% GRASO	% MUSCULAR
KONG (2009)	177	63	20,1	5,3	
SANCHEZ ET AL (CAT. PROMESA 2003)	176,8	62,7	20,26	10	53,4
LENTINI ET AL (2006)	172,4	65,7			
GARRIDO (2004)				11,02	41,41
UNIVERSIDAD DEL VALLE	170,5	63,9	21,9	11,1	51,3

Para llevar a cabo el análisis y la comparación de las variables de nuestro estudio se tuvo en cuenta estudios internacionales realizados con atletas de resistencia en alto rendimiento.

Talla Se puede observar que en la gráfica 8, el promedio de talla del equipo evaluado es inferior a los demás; una de las probables causas de esto podría ser que en Colombia el mayor porcentaje de la población tiene una estatura baja, sin querer decir con esto que sea la variable definitiva en la caracterización y rendimiento deportivo del este grupo.

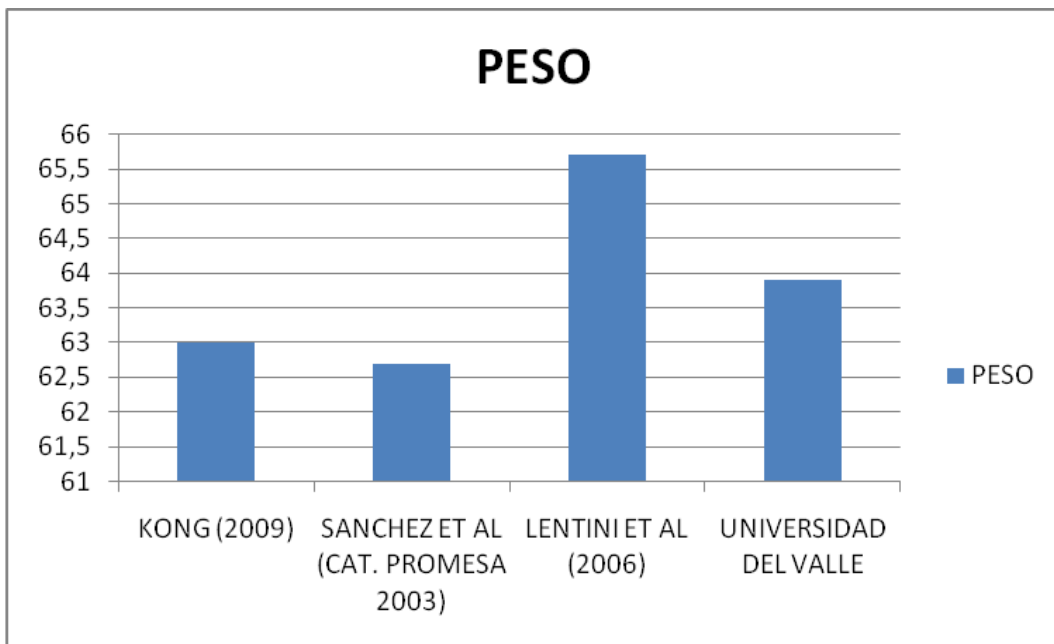
Gráfica 8. Comparación de tallas entre diferentes estudios



Peso

El peso según la gráfica 9, se encuentra con un valor intermedio entre los otros estudios, aunque la diferencia no es muy significativa; esto puede deberse al tipo de alimentación, como también al biotipo deportivo, puesto que en los estudios realizados en países de África (Kong), su población presenta altos índices de desnutrición, contrario a la población del estudio de Lentini, que fue realizado en Argentina, por lo cual se supone que tienen mejor calidad de vida y por ende de alimentación. En lo referente al biotipo deportivo se cree que la diferencia con respecto al estudio de Kong, radica que estos son atletas elite internacionales, contrario a los sujetos de nuestro estudio que son del medio local.

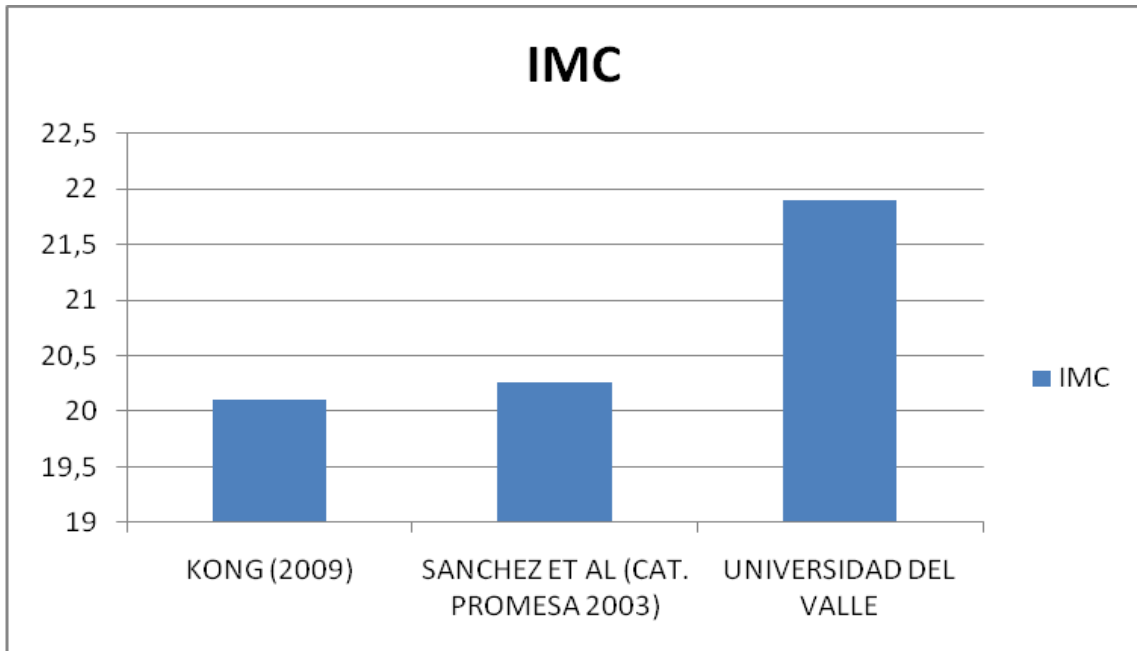
Gráfica 9. Comparación de Pesos entre diferentes estudios



IMC.

El IMC se presenta por encima de los resultados de los demás estudios, tal y como lo muestra la gráfica 10, lo que hace suponer que su preparación físico-atlética no ha incidido de la manera correcta en la disminución del tejido graso; contrario, al observar el IMC de los Kenianos que presenta una marcada diferencia con el resto de los estudios, esto podría ser porque la muestra es de atletas de alto rendimiento a nivel internacional.

Gráfica 10. Comparación IMC entre los diferentes estudios

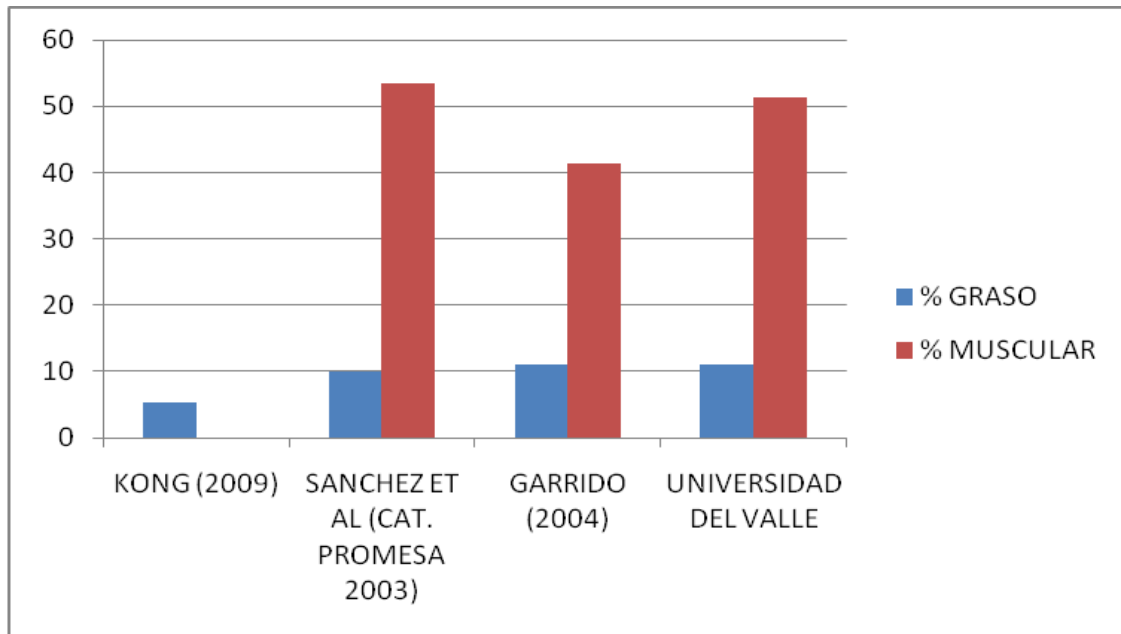


Es importante destacar que esta variable se presenta en el estudio como una de las características antropométricas de las que se compone nuestro estudio, pero no es una variable recomendable para establecer el porcentaje de grasa o índice de adiposidad, ya que es poco confiable o una herramienta no recomendable para realizar este tipo de procedimientos, como lo referencian otros autores ^{14, 22, 34, 47}.

Porcentaje muscular y grasa

La gráfica 11, muestra el porcentaje de grasa y el porcentaje muscular, que se obtuvieron a través de la metodología de Matiegka. El porcentaje de masa muscular y grasa presenta valores similares en comparación con los otros estudios de nivel internacional (excepto el estudio de Kong que solo presenta la variable de porcentaje de grasa). Por otra parte, el elevado porcentaje de tejido muscular hace una compensación con el reducido porcentaje de grasa; este factor podría estar influenciado por el tipo de actividades que realizan en sus entrenamientos, que son ejercicios de tipo aeróbico y anaeróbico dirigidos hacia el desarrollo de la capacidad física y la resistencia. La diferencia en lo referente al porcentaje de grasa tan bajo que presenta el estudio de Kong, es porque son atletas élites de nivel mundial en la disciplina deportiva, contrario a nuestro estudio, que cuenta con sujetos que compiten a nivel local.

Gráfica 11. Comparación de porcentaje graso y muscular entre diferentes estudios



SOMATOTIPO

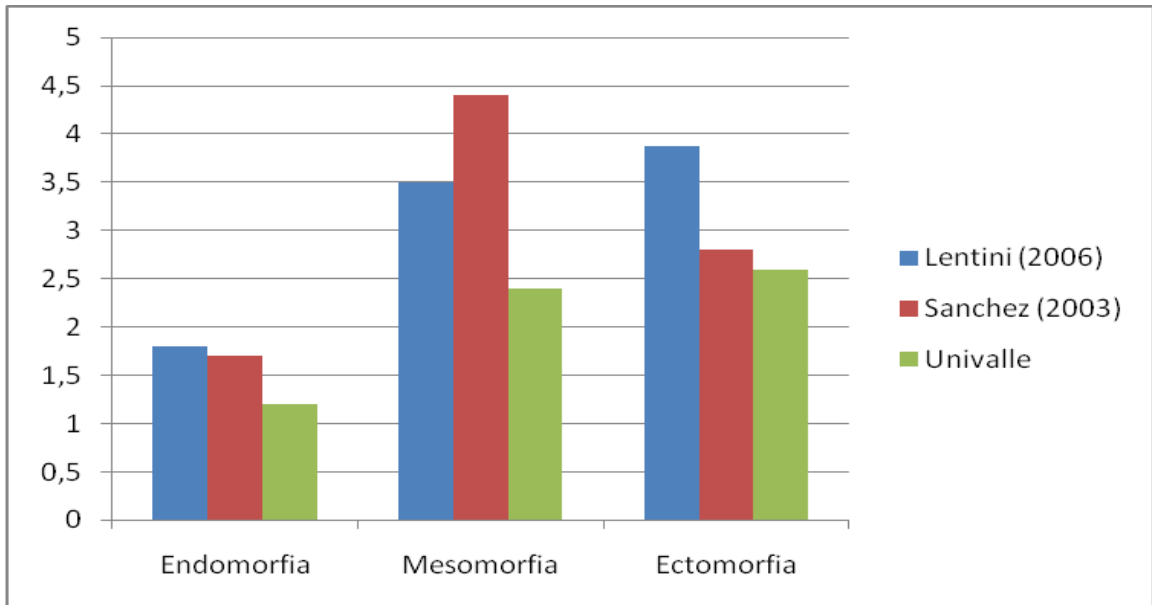
En la tabla 4, se presentan los datos de los atletas en los estudios de Lentini et al y Sánchez et al, comparados con los datos de los atletas de este trabajo en la variable del somatotipo.

Tabla 4.

SOMATOTIPO	Endomorfia	Mesomorfía	Ectomorfia
Lentini 2006	1,8	3,5	3,87
Sánchez 2003	1,7	4,4	2,8
Univalle	1,2	2,4	2,6

Para realizar este estudio comparativo se tienen en cuenta los datos obtenidos de estudios realizados en atletas de élite argentinos, en el cual se ve detalladamente cada uno de los componentes del somatotipo.

Gráfica 12. Comparación somatotípica

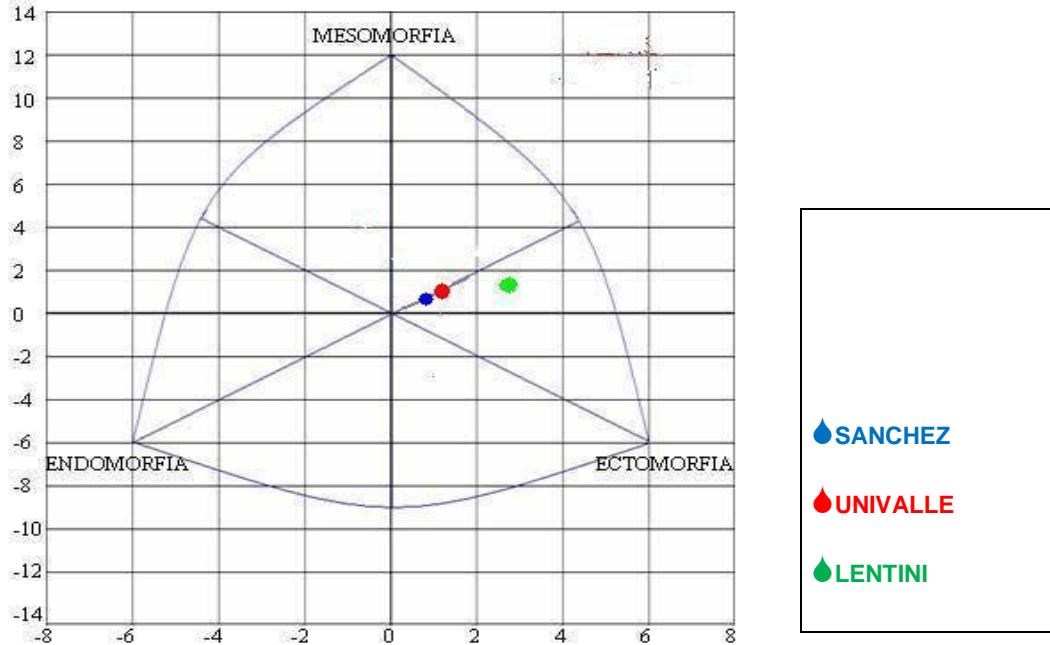


En el componente de endomorfía se observa que en la gráfica 12, que se encuentra por debajo del valor promedio de los otros estudios, esta diferencia puede estar dada por los efectos del entrenamiento deportivo de resistencia realizado o por la alimentación que se presume que en Argentina los atletas cuenten con mejores condiciones de vida.

Los otros dos componentes se encuentran también por debajo de los resultados presentados en los otros estudios, estas diferencias pueden presentarse debido a que en estos estudios se trabajó con atletas de alto rendimiento en Argentina, en cambio en nuestro estudio trabajamos con atletas de nivel local y no de alto rendimiento. Sin embargo estos resultados en sus componentes del somatotipo corresponden al biotipo característico de los deportistas de este tipo de pruebas (Propuesto por Sillero Quintana ⁴⁶, Pacheco del Cerro ³⁶)

Al analizar la figura 1, la somatocarta, esta presenta una comparación del somatotipo de los deportistas de nuestro estudio, con los resultados de estudios como Lentini (2006) y Sánchez (2003), se interpreta que hay mucha semejanza en los resultados de los tres estudios y que según la clasificación de Sillero Quintana ⁴⁶ se encuentran en la clasificación de Meso-ectomorfía, donde el prefijo es el componente más alejado que es la mesomorfía y el sufijo es el componente más cercano que es la ectomorfía, con esto queriendo decir que nuestros atletas tienen una características somatotípicas muy similares con los deportistas elite que se presentan en estos estudios.

Figura 1. Somatocarta



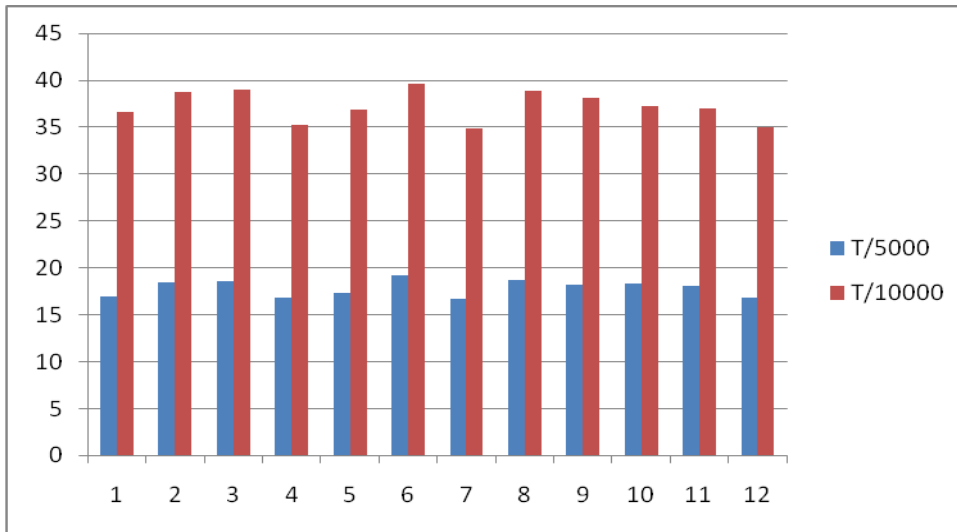
3.3 PRUEBAS FISICAS DE RESISTENCIA

Dentro de este punto se realizaron pruebas de 5.000 y 10.000 metros (en la pista atlética de la universidad), para medir el rendimiento de los atletas en su especificidad deportiva. En la tabla 5 y grafica 12 se presentan los resultados obtenidos después de haber realizado estas pruebas.

Tabla 5. Resultados de las pruebas de 5.000 y 10.000 mts

N°	T/5000 min	T/5000 decimales	T/10000 min	T/10000 decimales
1	17:00	17	36:40:00	36,67
2	18:30:00	18,5	38:45:00	38,75
3	18:35:00	18,583	39:01:00	39,017
4	16:50:00	16,83	35:15:00	35,25
5	17:20:00	17,33	36:50:00	36,83
6	19:10:00	19,17	39:40:00	39,67
7	16:40:00	16,67	34:50:00	34,83
8	18:40:00	18,67	38:51:00	38,85
9	18:10:00	18,17	38:05:00	38,083
10	18:20:00	18,33	37:15:00	37,25
11	18:05:00	18,083	37:00:00	37
12	16:51:00	16,85	34:59:00	34,983

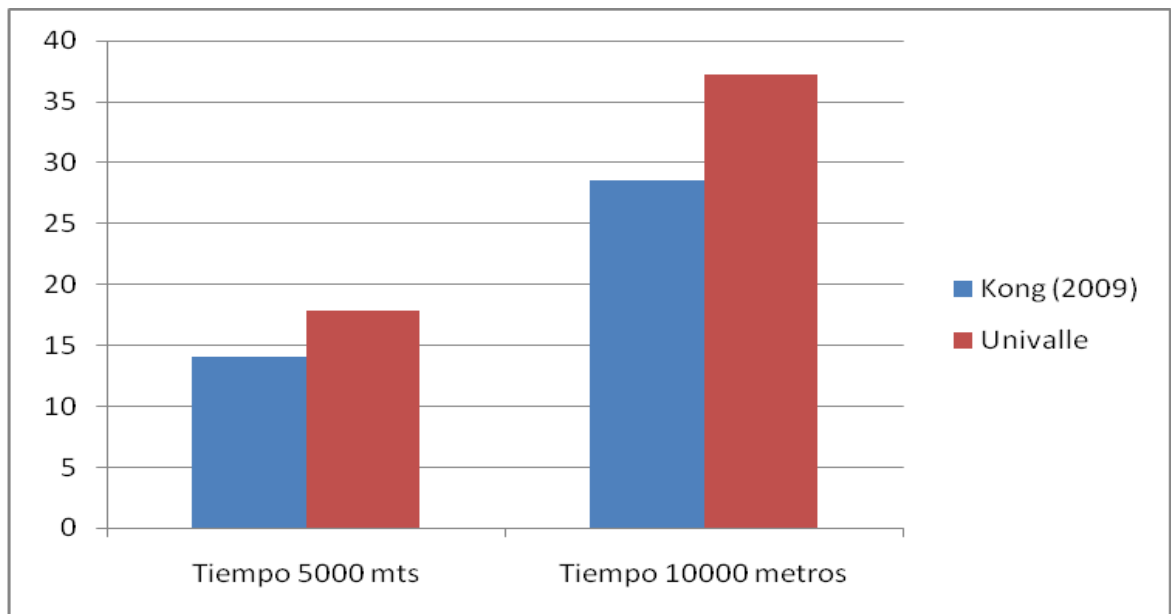
Gráfica 13. Comparación de tiempos en 5.000 y 10.000 metros



Al observar y analizar la gráfica 13, se puede interpretar que todos los atletas registran en el tiempo de 10.000 mts un resultado más del doble de el tiempo que emplearon realizando la prueba de 5.000 mts. La causa es que a mayor distancia el organismo requiere más suministros de energía a todos los tejidos involucrados en el movimiento, esto conlleva al agotamiento de las reservas energéticas en el organismo y por ende a la aparición de la fatiga, por ello no se puede mantener el ritmo de carrera que se lleva en los 5.000 mts.

Por otra parte en la gráfica 14, se puede observar una diferencia muy marcada entre el grupo de estudio y la investigación presentada por Kong, El promedio de los tiempos en los deportistas (Kong) en las pruebas son 14,1 y 28,53 en 5.000 y 10.000 metros respectivamente, mientras los tiempos de nuestro estudio son 17,8 y 37,2 respectivamente. Esta diferencia se puede explicar porque nuestros atletas son de un nivel competitivo universitario local, mientras los atletas del estudio de Kong son los mejores atletas Kenianos, que a su vez son algunos de los mejores a nivel mundial. Además estos deportistas se dedican netamente a entrenar y no a realizar otras actividades adicionales, como las que realizan los atletas de nuestro estudio. Otro punto importante a destacar es que el coeficiente de variación en las pruebas de 5.000 y 10.000 mts es solo de 4,8 y 4,4 respectivamente, un rango pequeño y por lo tanto representa homogeneidad y precisión en los resultados de las pruebas.

Gráfica 14. Comparación de tiempos en pruebas atléticas



3.4 ANALISIS DE CORRELACION

Se presenta este análisis con el fin de determinar el grado de asociación o relación lineal entre las variables y los resultados de las pruebas atléticas realizadas en el grupo de atletas fondistas de la Universidad del Valle. Para esto, se hace uso de Anova en Excel, el cual correlaciona dichas variables en mención.

3.4.1 Índices antropométricos de los atletas referentes.

La correlación se determina mediante la utilización de Excel 2007 para realizar correlaciones entre variables.

TABLA 6. Correlaciones entre las variables del estudio

Correlaciones		T 5 Km	T 10 Km	Imc	Kg T Graso	% T Graso	Kg T Muscular	% T Muscular	Índice esquelético
T 5 Km	Correlation	1	,95	,162	,226	,131	,237	-,244	,322
	Sig. (2-Tailed)		,000	,614	,481	,685	,459	,444	,307
T 10 Km	Correlation	,95	1	,271	,223	,093	,338	-,195	,409
	Sig. (2-Tailed)	,000		,394	,486	,774	,283	,544	,187
I M C	Correlation	,162	,271	1	,597	,319	,744	-,073	,392
	Sig. (2-Tailed)	,614	,394		,041	,313	,006	,822	,207
Kg T Graso	Correlation	,226	,223	,597	1	,900	,423	-,247	,177
	Sig. (2-Tailed)	,481	,486	,041		,000	,171	,439	,583
% T Graso	Correlation	,131	,093	,319	,900	1	,023	-,177	-,068
	Sig. (2-Tailed)	,685	,774	,313	,000		,944	,583	,834
Kg T Muscular	Correlation	,237	,338	,744	,423	,023	1	-,019	,683
	Sig. (2-Tailed)	,459	,283	,006	,171	,944		,953	,014
% T Muscular	Correlation	-,244	-,195	-,073	-,247	-,177	-,019	1	-,343
	Sig. (2-Tailed)	,444	,544	,822	,439	,583	,953		,274
Índice esquelético	Correlation	,322	,409	,392	,177	-,068	,683	-,343	1
	Sig. (2-Tailed)	,307	,187	,207	,583	,834	,014	,274	

En la tabla 6, se observan las diferentes correlaciones que existen entre las variables. Al determinarse el tercer objetivo de este estudio, se obtuvo como resultado que las cifras de las pruebas de resistencia no se relacionan con las demás variables del estudio. Cabe destacar que se esperaba una correlación positiva entre las variables de T5 y T10 con el Índice esquelético, pero fue todo lo contrario, se presentaron valores de 0,322 y 0,409, indicándonos esto que hay poca relación y afinidad entre dichas variables. Por otra parte se observa que hubo alta afinidad entre las variables T5 y T10 Km.

Cabe destacar que existe cierta afinidad del IMC con las variables kg tejido graso y kg tejido muscular, mostrando valores de 0,597 y 0,744, También existe una relación muy grande entre las variables de kg de tejido muscular y su porcentaje, que mostraron valores de 0,9, lo que indica alta dependencia entre ambas variables.

La variable kg de tejido muscular presenta una moderada afinidad de 0,68 con la variable del Índice esquelético que representa cierta dependencia entre ambas variables.

CONCLUSIONES

Como resultado de esta investigación donde se establecen las características antropométricas más relevantes del grupo de atletas fondistas de la Universidad del Valle, se deducen las siguientes conclusiones:

- Las variables antropométricas tomadas como base para este estudio (talla, peso, IMC, porcentaje graso, porcentaje muscular, somatotipo), se encuentran dentro de los parámetros establecidos como normales; por ejemplo la variable del porcentaje graso, está por debajo del 12% en la composición corporal de este tipo de deportistas.
- Dentro de la especificidad deportiva estudiada, al comparar los diferentes estudios relacionados con el tema, se observa que existen bastantes similitudes en la mayoría de las variables, tales como IMC y porcentaje muscular.
- En definitiva, la mayoría de los deportes que implican la movilización de la masa corporal en contra de la gravedad, se benefician de un porcentaje graso relativamente bajo, tanto mecánica como metabólicamente, lo que concuerda con los resultados derivados de este trabajo, que han mostrado un compartimento endomórfico o graso, cuantitativamente menor que el muscular.
- De acuerdo con la literatura consultada referente al atletismo de fondo, los integrantes tienen en su somatotipo, con un predominio del componente de ectomorfía, sobre la mesomorfía y una mayor diferencia sobre la endomorfía, mientras que los deportistas de nuestro estudio según la ubicación en la somatocarta, tienen la denominación de Meso-ectomorfos.
- Con base a los resultados obtenidos con los deportistas de este estudio en los test de 5.000 y 10.000 metros, comparado con estudios realizados en África se observaron diferencias muy amplias en los resultados. Con ello se establece que los atletas de la universidad del valle no son de alto rendimiento a nivel internacional, pero de buen rendimiento a nivel local.
- En lo referente a las correlaciones no obtuvimos la correlación que esperábamos, entre los tiempos de los test realizados y ninguna de las variables del estudio, sobre todo con la variable del índice esquelético.

RECOMENDACIONES

Con base a la experiencia y a los resultados obtenidos al realizar esta investigación en los atletas fondistas de la Universidad del Valle se pueden sugerir las siguientes recomendaciones:

- Es importante que esta caracterización sea tomada en cuenta por los entrenadores de los diferentes clubes y ligas de atletismo, con el fin de tener modelos o estándares característicos de este tipo de individuos, que permitan seleccionar y detectar posibles talentos deportivos.
- Que la interacción entre el entrenador y los deportistas sea más notoria, con el fin de captar fácilmente las posibles falencias que estos presentan, hacer correcciones más eficientes para mejorar el rendimiento deportivo.
- Controlar el tipo de alimentación de los atletas para mejorar su rendimiento con una dieta dirigida a los requerimientos energéticos de esta población en particular.
- Introducir en el programa de entrenamiento trabajos de fortalecimiento muscular en el gimnasio, con el fin de mejorar el rendimiento deportivo y evitar lesiones.
- Chequear periódicamente a estos atletas en diferentes distancias, para determinar su mejor desempeño físico.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACOSTA, Wilfredo, et al. Caracterización Antropométrica de Atletas del Equipo Nacional Cubano de Pentatlón Moderno. Grupo sobreentrenamiento.com (online). Diciembre 2007. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=906&tp=s>. [Consultado en Octubre 18 de 2010].
2. BAKER, Joseph. Revisión acerca de los Genes y Entrenamiento para el Rendimiento Atlético. Grupos Sobreentrenamiento.com (online). Agosto 2004. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=341&tp=s>. [Consultado en mayo 04 de 2011].
3. BAKER, Joseph, et al. Desarrollando la Experiencia en el Deporte: Factores que Influyen en el Rendimiento de los Atletas de Elite. Grupo sobreentrenamiento.com (online). Mayo 2006. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=638&tp=s>. [Consultado en mayo 04 de 2011].
4. BAKONY, Tibor, RADAK Zsolt. Altura y Radicales Libres. Grupo sobreentrenamiento.com (online). Junio 2008. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=1001&tp=s>. [Consultado en mayo 04 de 2011].
5. BRAGADA, José A., et al. Estudio Longitudinal en Corredores Masculinos de 3000 m: Relación entre el Rendimiento y Parámetros Fisiológicos Seleccionados. Grupo sobreentrenamiento.com (online). Mayo 2003. <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=1293&tp=s>. [Consultado en Octubre 20 de 2010].
6. BECERRA, Arnold., et al. La flexibilidad como cualidad motriz básica. Cali, 2000, 95p. Tesis (monografía). Universidad del valle. Facultad de educación. Departamento de educación física.
7. CABRERA GONZÁLEZ, José Luis, et al. Somatotipo y composición corporal en atletas de distintas disciplinas deportivas. (Online). Abril 2004 Disponible en: www.aiesepguadalajara2007.com/.../Cartel%20Cabrer%20Somatotipo.doc. [Consultado en Octubre 18 de 2010].
8. CAPETILLO VELASQUEZ, Rubén R. Dimensiones Sociales y Ambientales que Influyen en la Trayectoria de Futbolistas Juveniles. Grupo sobreentrenamiento.com (online). Marzo 2007. Disponible en:

<http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=793&tp=s>.
[Consultado en mayo 04 de 2011].

9. CARTER, Lindsay J. Factores Morfológicos que limitan el rendimiento humano. Grupo sobreentrenamiento.com (online). Julio 2003. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=139&tp=s>. [Consultado en Octubre 20 de 2010].

10. CARVAJAL, William, et al. Efecto del Entrenamiento Deportivo y la Edad Cronológica Sobre la Reducción del Peso en Deportistas Cubanos que Compiten por Categoría (1988-2007). Grupo sobreentrenamiento.com (online). Agosto 2008. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=1020&tp=s>. [Consultado en mayo 4 de 2011].

11. CASTRO, Abreu Mislaydi. La relación del somatotipo y la composición corporal [en línea] [consultado el 01 septiembre 2009] disponible en < <http://www.monografias.com/trabajos39/somatotipo-composicioncorporal/somatotipo-composicion-corporal2.shtml>>

12. CRUZ CERÓN, Jaime. Concepto edad biológica, periodos sensitivos. En: fundamentos de la fisiología humana y del deporte, Santiago de Cali, 2007.

13. Estudio morfológico del futbolista de alto nivel. Composición corporal y somatotipo. (Parte 1) (Online). Zaragoza: Centro de Medicina del Deporte. Diputación General de Aragón, 1991. Disponible en: http://femede.es/documentos/Futbol_147_30.pdf. [Consultado en Noviembre 12 de 2010].

14. FERNÁNDEZ FILHO, José TRIANDAFILIDE, Jorge Daniel. Perfil antropométrico de la selección juvenil paraguaya de voleibol masculino 2006/07 Efdportes.com (online). Febrero 2008. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd117/perfil-antropometrico-de-la-seleccion-juvenil-paraguaya-de-voleibol.htm> [Consultado en Octubre 20 de 2010].

15. FLOREZ, Leidy Catalina y MATERON, Gindy Lorena. Estudio comparativo de la composición corporal entre los estudiantes de educación física y deporte de la universidad del valle en ambos géneros. Tesis pregrado, Licenciatura en educación física y deporte. Santiago de Cali: Universidad del Valle. Instituto de educación y pedagogía. Área de educación física y deporte, 2009. 96 p.

16. FLORIÁN ÁLVAREZ, Antonio. Magister en educación con énfasis en fisiología del deporte. Universidad del Valle. Instituto de educación y pedagogía. Área de

educación física y deportes. Parámetros de la evaluación morfológica y motora como criterio para la orientación y selección de jóvenes atletas de la escuela de iniciación atlética de la liga Vallecaucana de atletismo de distintos grupos de edades (8 - 15 años). Santiago de Cali, 1997.

17. GARRIDO CHAMORRO, Raúl Pablo, GONZÁLEZ LORENZO, Marta, PÉREZ SAN ROQUE, Juan. Valoración de la antropometría en atletas de élite de la Provincia de Alicante. Efdeportes.com (online). Abril de 2004. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd71/antrop.htm>. [Consultado en Octubre 20 de 2010].

18. GISOLFI, Carl V. La Preparación de los Atletas para las Competencias en Clima Caluroso. Grupo sobreentrenamiento. (Online). Abril 2004. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/Publice/Articulo.asp?ida=274&tp=s>. [Consultado en mayo 04 de 2011].

19. HAKKINEN, Keijo, et al. Cambios en la Morfología Muscular, Actividad Electromiográfica, y en las Características de Producción de Fuerza durante el Entrenamiento Progresivo de Sobrecarga, en Hombres Jóvenes y Ancianos. Grupo sobreentrenamiento.com (online). Agosto 2007. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/Publice/Articulo.asp?ida=851&tp=s>. [Consultado en Octubre 18 de 2010].

20. HANH, Erwin. Entrenamiento con niños. Ediciones Martínez. Barcelona. 1988.

21. HEYWARD, Vivian. Recomendaciones de métodos de la asep: evaluación de la composición corporal. Publice Premium. Base de datos de publicaciones sobre ciencias del ejercicio. [En línea] (2003 [Consultado el 26 de febrero del 2001] disponible en < <http://www.sobreentrenamiento.com/publice/home.asp>>.

22. HOPKINS, Will G. Rendimiento Competitivo de Atletas de Pista y Campo de Elite: Variabilidad y Menor Mejora Significativa. Grupo sobreentrenamiento. (Online). Agosto 2007. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/Publice/Articulo.asp?ida=855&tp=s> [Consultado en mayo 04 de 2011].

23. IMC: HERRAMIENTA POCO ÚTIL PARA DETERMINAR EL PESO IDEAL DE UN DEPORTISTA (online). Argentina: Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 7 (28) pp. 274-289, 2007. Disponible en: <Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista28/artIMC18.htm>. [Consultado en Noviembre 12 de 2010].

24. KARTHER, Lindsay. Capitulo 6 somatotipo. Disponible en:

<http://www.sobreentrenamiento.com/shopce/Producto.asp?idp=828>. [Consultado en Octubre 18 de 2010].

25. KONG, Pui W., DE HEER, Hendrik. Características Antropométricas, de la Zancada y de la Fuerza en Corredores Keniats de Fondo Grupo sobreentrenamiento.com (online). Noviembre 2009. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=1194&tp=s>. [Consultado en Octubre 18 de 2010].

26. LENTINI, Néstor, et al. Estudio Somatotípico en Deportistas de Alto Rendimiento de Argentina, Grupo sobreentrenamiento.com (online). Noviembre 2006 Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=738&tp=s> Medicina del Deporte Vol. VIII – N° 30 - 1991 - Págs. 147-151. [Consultado en Octubre 20 de 2010].

27. MARERON, Jorge Alberto y USUGA, Sandra Viviana. Caracterización morfológica, funcional y motora de jóvenes triatletas palmiranos en edades comprendidas entre 12-14 años. Tesis pregrado, Licenciatura en educación física y deportes, Santiago de Cali: Universidad del Valle. Instituto de educación y pedagogía. Área de educación física y deporte, 2009. 124p.

28. MAZORRA, R. PARIZCOVA, J. influencia de la actividad física en el desarrollo somático de niños cubanos de 11 a 17 años en zonas montañosas. Boletín Científico Técnico. Inder. Cuba. 1978.

29. Mazza, Juan C. Introducción a la Cineantropometría, Grupo sobreentrenamiento.com (online). Septiembre 2003. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=187&tp=s> [Consultado en mayo 04 de 2011].

30. MERVIN, Williams. Nutrición Para La Salud, La Condición Física y El Deporte. 1º edición. Barcelona: Paidotribo, 2002, s.f.

31. MORENO-ROMERO, S, et al, Somatotipo y composición corporal de la población femenina de Lomas de la Estancia, México D.F., Rev. Esp. Antrop. Biol. (2000) 21: 59-70. Recibido: 5 julio 2000. Disponible en: http://www3.unileon.es/seaf/reaaf/papers/v21_059_070.pdf. [Consultado en Octubre 18 de 2010].

32. MORRIS, Martyn G, et al. Relaciones entre las Características de la Fatiga Muscular y los Marcadores del Rendimiento en Resistencia. Grupo sobreentrenamiento (online). Abril 2009. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=1119&tp=s>

[Consultado en mayo 04 de 2011].

33. NADEL, Ethan R. Límites Impuestos al Ejercicio por un Medio Ambiente Caluroso. Grupo sobreentrenamiento (online). Julio de 2006. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/Publice/Articulo.asp?ida=671&tp=s> [Consultado en mayo 04 de 2011].

34. NÚÑEZ LLOBREGAT, Alejandro., RODRÍGUEZ ABREU, Miguel. La superioridad de los atletas africanos en las pruebas de resistencia. [http://www.efdeportes.com/Revista\(online\)](http://www.efdeportes.com/Revista(online)). Septiembre 2010. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd148/la-superioridad-de-los-atletas-africanos.htm>. [Consultado en Octubre 18 de 2010].

35. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD: uso e interpretación de la antropometría. Ginebra: s.n, 1995.

36. PACHECO DEL CERRO, J. L. Antropometría en atletas españoles de élite, (en línea). Biomecánica V .7 (127-130), 1996 Resumen de tesis doctoral. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/5623/1/article9.pdf>. [Consultado en Septiembre 20 de 2010].

37. PELLENC, Rosana B., COSTA, Ignacio A. Comparación Antropométrica en Futbolistas de diferente Nivel. Grupo sobreentrenamiento.com (online). Octubre 2006. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/Publice/Articulo.asp?ida=713&tp=s>. [Consultado en Octubre 20 de 2010].

38. Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de tenis de mesa. (Online). España: revista internacional de ciencias del deporte, 2007. Disponible en: <http://www.cafyd.com/REVISTA/00702.pdf> . ISSN: 1885-3137. [Consultado en Septiembre 20 de 2010].

39. PLATONOV, Vladimir N. El Entrenamiento Deportivo: Sistemas Modernos de Construcción de un Deportista de Elite, a Largo Plazo. Grupo sobreentrenamiento (online). Julio 2006. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/Publice/Articulo.asp?ida=683&tp=s> [Consultado en mayo 04 de 2011].

40. PRIETO LAGE, Iván. Composición corporal de jugadores juveniles de fútbol sala, [http://www.efdeportes.com/Revista\(online\)](http://www.efdeportes.com/Revista(online)). Septiembre 2006 (citado 18 octubre 2010). Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd100/futbols.htm>.

41. PULGARIN MEDINA, María del C. El Nuevo Rol del Psicólogo Deportivo: El

Entrenamiento Integral. Grupo sobreentrenamiento (online). Abril 2003. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=444&tp=s>. [Consultado en mayo 04 de 2011].

42. Revista Internacional de ciencia del deporte (en línea). Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de tenis de mesa. 2007. Disponible en internet: <http://www.cafyd.com/REVISTA00702.pdf>. [Consultado en Septiembre 20 de 2010].

43. SALAS RAMÍREZ, Erick A. Características Antropométricas en Seleccionadas de Voleibol Femenino de Perú Categoría Menores. Grupo sobreentrenamiento.com (online). Noviembre 2006. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=731&tp=s>. [Consultado en Octubre 18 de 2010].

44. SÁNCHEZ MUÑOZ, Cristóbal, REQUENA SÁNCHEZ, Bernardo., ZABAZA DÍAZ, Milke. Determinación del perfil antropométrico de jóvenes corredores de medio fondo de élite. Efdportes.com (online). Marzo 2003. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd58/mediof.htm>. [Consultado en Octubre 20 de 2010].

45. SANTOS, A. María H. Conceptos Básicos de crecimiento y Desarrollo y Evaluación del Estado Nutricional en diferentes edades y comunidad. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. 1988.

46. SILLERO QUINTANA, Manuel. Teoría de Kiantropometria online) España, 1996 Disponible en: <http://www.cafyd.com/doc1sillero05.pdf>. [Consultado en Agosto 29 de 2010].

47. SINCLAIR, Wade H, et al. Niños Pre-Púberes y Ejercicio en Ambientes Calurosos y Húmedos: Una Breve Revisión. Grupo sobreentrenamiento (online). Febrero 2008. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=937&tp=s>. [Consultado en mayo 02 de 2011].

48. Sociedad Iberoamericana de Información Científica. Índice de Masa Corporal y Mortalidad: Un Concepto a Revisar"[en línea] [consultado el 23 febrero del 2011] disponible en: <http://www.siicsalud.com/dato/dat051/06n20000.htm> > Revista Española de Obesidad 3(4):218-221, 2005

49. THOMPSON, Peter J. I Introducción a la Teoría del Entrenamiento I.A.A.F. Londres. 1991.

50. VÁSQUEZ FERNÁNDEZ, Juan P. Control del Peso y Composición Corporal en Atletas, Grupo sobrenetrenamiento.com (online). Mayo 2003. Disponible en: <http://www.sobreenetrenamiento.com/Publice/Articulo.asp?ida=153&tp=s>. [Consultado en Octubre 20 de 2010].
51. VOLKOV, V.M. FILIN, V.P Selección Deportiva. Rusia 1989. Ed. Vipo.
52. WILMORE, Jack H. y COSTILL, Fisiología del esfuerzo y del deporte. Paidotibo. 4ª Edición. Barcelona. 2001. p. 400-421, 442-453.
53. MARTIROSOV, E.G. Métodos de Investigación en Antropometría Deportiva. Determinación de la Composición Corporal, págs.: 39-72. Cultura Física y Deporte. Moscú. 1982.
54. ZATSIORSKI, V. M. Metrología deportiva. Editorial planeta Moscú 1989. P 32.

ANEXOS

ANEXO A. FICHA TÉCNICA DE LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS Y PRUEVAS DE ATLETISMO



Nombre del evaluado:			Fecha de nacimiento:	
Fecha evaluación:				
T 5000 MTS:			T 10000 MTS:	
TALLA (cm):			PESO (kg):	
TALLA SENTADO cm:			LONGITUD PIERNAS cm:	
IMC:				
<u>PERIMETROS cm:</u>				
TORAX NORMAL:			ANTEBRAZO:	
BRAZO RELAJADO:			CADERA:	
CINTURA:			PIERNA:	
MUSLO:				
<u>DIAMETROS cm:</u>				
CODO:			MUÑECA:	
RODILLA:			TOBILLO:	
<u>PLIEGUES CUTANEOS mm:</u>				
SUBESCAPULAR:			TRÍCEPS:	
BICEPS:			ANTEBRAZO:	
TORAX:			SUPRAILÍACO:	
ABDOMEN:			MUSLO:	
PIERNA:				
SUPERFICIE CORPORAL:				
TEJIDO GRASO Kg:			TEJIDO GRASO %:	
TEJIDO MUSCULAR Kg:			TEJIDO MUSCULAR %:	
TEJIDO OSEO Kg:			TEJIDO OSEO %:	
TEJIDO RESIDUAL			RESIDUAL %	

SOMATOTIPO:				
ENDOMORFIA:			EJE X	
MESOMORFIA:			EJE Y	
ECTOMORFIA:				

Anexos B

Variables antropométricas básicas

TALLA CM	PESO KG	T/SENTADO	L/PIERNAS	I M C
164	61	82,5	89	22,68
178,5	79,5	89	99	24,9
160	58,4	82,5	86,8	22,8
178	74,4	88,6	98	23,48
177	64	88	95	20,43
173	63,4	87,5	92,5	21,1
164	56,5	88,5	87,5	21
175,7	66	89,5	89,6	21,3
172,8	67,5	88,5	98,5	22,6
165,5	56,7	83,5	93	20,7
169,5	64	86,4	89	22,3
167,5	56,3	89	88	20,06

Perímetros

TOX/NOR	BRAZ/REJ	ANTEBRA	CINTURA	CADERA	MUSLO	PIERNA
89,5	27	25	74	88	54	36
101	31	28	91	97	57	38
91	28,5	24	72,5	83	52,5	35
98	30	24,5	81	91,5	57	36,5
86	27,5	35	75	87	51	36
91	27,5	26	81	88	52	35
97	24	24,4	74,3	89,5	52,3	34
88,5	30,5	26,5	71	87	51,5	35,2
94,5	27	25,5	77	95	55,5	35,5
83	26	23,4	69,5	86	50,5	33,5
87,5	27,5	24	77	93	53	36,5
84	26	35	70,5	87	48	36

DIÁMETROS

CODO	MUÑECA	RODILLA	TOBILLO
6,3	5,3	8,9	6,5
6,8	5,5	9,4	6,2
6,2	4,5	8,6	6,5
7	5,6	10,5	7,3
6,7	5,6	9,3	6,6
6,4	5,9	10	6,8
5,9	5,4	8,4	6,5
6,9	5,2	9,1	6,6
6,6	5,8	9,3	6,6
6,3	4,9	9,1	6,3
6,5	5,7	9,7	6,9
6,7	5	8,4	5,7

Pliegues cutáneos

SUBES	TRICEPS	BICEPS	ANTBRA	TORAX	SUPRAI	ABD	MUSLO	PIERNA
6	3	1	2	3	3	7	5	4
12	8	4	4	19	6	16	11	8
7	5	3	3	6	5	5	5	4
6	5	1	2	7	5	13	3	4
6	4	2	2	6	6	10	6	3
9	7	2	2	7	4	15	8	4
8	6	3	5	6	8	12	8	4
7	5	2	2	3	4	6	5	3
13	12	4	3	10	7	12	7	5
6	6	2	2	9	7	14	6	5
12	6	2	2	10	8	16	9	4
9	7	3	3	6	4	7	7	4

Composición corporal

SUP/COR	TG / KG	TG / %	TM//KG	TM / %	TO /KG	TO / %	TR / KG	RESIDU/%
1,65	6,97	11,93	31,87	52,2	8,96	14,7	13,2	21,67
1,98	11,7	14,7	39,3	49,4	10,4	13,08	18,1	22,76
1,6	4,9	8,4	30,3	51,9	7,98	13,67	15,22	22,06
1,9	6,32	8,49	38,37	51,59	12,33	16,58	17,38	23,34
1,81	5,7	8,97	32,9	51,4	10,56	16,49	14,84	23,19
1,7	7,7	12,2	32,5	51,26	11	17,3	12,2	19,24
1,6	6,76	11,96	28,67	60,7	8,4	14,9	12,67	22,42
1,8	4,8	7,3	35,17	53,19	10,18	15,4	15,85	24
1,8	9,6	14,3	32,99	48,9	10,38	15,37	14,53	21,4
1,52	6,58	11,6	28,8	49,5	8,7	15,48	13,34	23,53
1,7	8,4	13,12	32	50	10,5	16,4	13,1	20,46
1,6	6	10,6	25,9	46	8,3	14,7	16,1	28,7

Somatotipo

ENDOMORFIA	MESOMORFIA	ECTOMORFIA	EJE X	EJE Y
0,89	3,43	1,8	0,91	4,7
1,07	1,75	1,8	0,73	2,77
0,97	3,43	1,6	0,67	4,29
0,938	4,01	1,96	1,02	5,12
0,938	2,38	3,81	2,87	0,011
0,99	2,15	3,2	2,2	0,11
1,04	1,54	2,7	1,66	-0,66
0,94	2,8	3,2	2,26	1,46
1,17	1,06	2,48	1,31	-1,53
0,998	2,04	2,954	1,9	0,128
1,09	2,97	2,44	1,35	2,41
3,4	1,4	3,41	0,01	-4,01

Índice esquelético

índice esquelético
98,78
99,4
93,9
100,9
101,1
98
85,3
96,3
95,2
98,2
96,2
88,2

Clasificación:

Braquiesquelico: extremidades inferiores cortas (hasta 84,9 cms).

Mesoesquelico: extremidades inferiores intermedias (85-89,9 cms).

Macroesquelico: Extremidades inferiores largas (90 cms en adelante).

Resultados pruebas de 5.000 y 10.000 mts

T/5000	T/5000	T/10000	T/10000
17:00	17	36:40:00	36,67
18:30:00	18,5	38:45:00	38,75
18:35:00	18,583	39:01:00	39,017
16:50:00	16,83	35:15:00	35,25
17:20:00	17,33	36:50:00	36,83
19:10:00	19,17	39:40:00	39,67
16:40:00	16,67	34:50:00	34,83
18:40:00	18,67	38:51:00	38,85
18:10:00	18,17	38:05:00	38,083
18:20:00	18,33	37:15:00	37,25
18:05:00	18,083	37:00:00	37
16:51:00	16,85	34:59:00	34,983

ANEXO C. Análisis descriptivo

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	%CV
INDICE esquelético	12	85,30	101,10	95,9567	4,84895	23,512	5,05
EDAD	12	18	36	26,67	7,291	53,152	27,34
t 5 Km	12	16,67	19,17	17,8488	,86273	,744	4,83
t 10 Km	12	34,83	39,67	37,2653	1,65284	2,732	4,44
TALLA	12	160,00	178,50	170,4583	6,25815	39,164	3,67
MASA CORPORAL	12	56,3	79,5	63,975	7,2250	52,200	11,29
LONGITUD DE PIERNA	12	86,80	99,00	92,1583	4,51512	20,386	4,90
Kg T GRASO	12	4,80	11,70	7,1192	1,99470	3,979	28,02
% T GRASO	12	7,30	14,70	11,1308	2,40239	5,771	21,58
Kg T MUSCULAR	12	25,90	39,30	32,3975	3,87891	15,046	11,97
% T MUSCULAR	12	46,00	60,70	51,3367	3,51065	12,325	6,84
ENDOMORFIA	12	,89	3,40	1,2028	,69637	,485	
MESOFORMIA	12	1,06	4,01	2,4133	,92180	,850	
ECTOMORFIA	12	1,60	3,81	2,6128	,72005	,518	
EJE X	12	,01	2,87	1,4075	,80715	,651	
EJE Y	12	-4,01	5,12	1,2333	2,74616	7,541	
IMC	12	20,06	24,90	21,9458	1,42498	2,031	6,49

Correlaciones

		t 5 Km	t 10 Km	LONGITUD DE PIERNA	IMC	Kg T GRASO	% T GRASO	Kg T MUSCULAR	% T MUSCULAR	INDICE CÓRMICO
t 5 Km	Correlación	1	,947**	,128	,162	,226	,131	,237	-,244	,322
	Sig. (2-tailed)		,000	,692	,614	,481	,685	,459	,444	,307
t 10 Km	Correlación	,947**	1	,161	,271	,223	,093	,338	-,195	,409
	Sig. (2-tailed)	,000		,616	,394	,486	,774	,283	,544	,187
LONGITUD DE PIERNA	Correlación	,128	,161	1	,474	,592*	,316	,705*	-,323	,611*
	Sig. (2-tailed)	,692	,616		,119	,042	,317	,010	,306	,035
IMC	Correlación	,162	,271	,474	1	,597*	,319	,744*	-,073	,392
	Sig. (2-tailed)	,614	,394	,119		,041	,313	,006	,822	,207
Kg T GRASO	Correlación	,226	,223	,592*	,597*	1	,900**	,423	-,247	,177
	Sig. (2-tailed)	,481	,486	,042	,041		,000	,171	,439	,583
% T GRASO	Correlación	,131	,093	,316	,319	,900**	1	,023	-,177	-,068
	Sig. (2-tailed)	,685	,774	,317	,313	,000		,944	,583	,834
Kg T MUSCULAR	Correlación	,237	,338	,705*	,744**	,423	,023	1	-,019	,683*
	Sig. (2-tailed)	,459	,283	,010	,006	,171	,944		,953	,014
% T MUSCULAR	Correlación	-,244	-,195	-,323	-,073	-,247	-,177	-,019	1	-,343
	Sig. (2-tailed)	,444	,544	,306	,822	,439	,583	,953		,274
INDICE CÓRMICO	Correlación	,322	,409	,611*	,392	,177	-,068	,683*	-,343	1
	Sig. (2-tailed)	,307	,187	,035	,207	,583	,834	,014	,274	