

11223



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

8

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION
DIRECCION DE ACTIVIDADES DEPORTIVAS Y RECREATIVAS
SUBDIRECCION E INVESTIGACION Y MEDICINA DEL DEPORTE

291325

COMPOSICION CORPORAL Y SOMATOTIPO EN DEPORTISTAS UNIVERSITARIOS



ABR. 2 2001

Unidad de Servicios Escolares de Posgrado

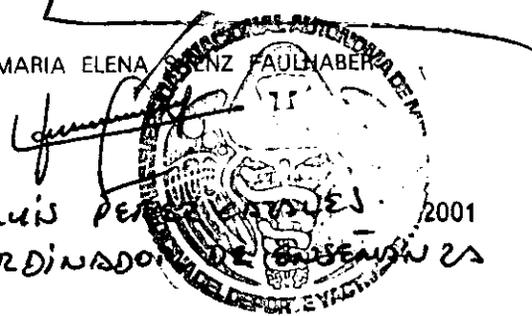
TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL DEPORTE Y ACTIVIDAD FISICA PRESENTA: DR. JORGE RAUL MARTINEZ GALARZA

DIRECTOR: MTRA MARIA ELENA GONZALEZ FAULHABER



MEXICO, D. F.

DR. LUIS PEREZ MARTINEZ 2001 COORDINADOR DE SERVICIOS ESCOLARES





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**DIRECCIÓN GENERAL DE ACTIVIDADES  
DEPORTIVAS Y RECREATIVAS  
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACION Y  
MEDICINA DEL DEPORTE  
COORDINACION DE ENSEÑANZA  
OFICIO DGADyR/SIMD/CE/215/ 2001**

**Asunto:** Autorización de Impresión de Tesis

**DR. JORGE MARTÍNEZ GALARZA  
PRESENTE**

Por medio de este conducto me permito informar a Usted que por haber cumplido satisfactoriamente con los tramites correspondientes y realizado las correcciones al trabajo de tesis titulado **"COMPOSICIÓN CORPORAL Y SOMATOTIPO EN EL DEPORTISTA UNIVERSITARIO"**, se otorga el permiso de impresión de tesis.

Sin más por el momento me permito enviarle un cordial saludo.

"POR RAZA HABLARÁ EL ESPIRITU"

Ciudad Universitaria D.F., a 27 de marzo de 2001

**EL COORDINADOR**

**DR. LUIS PEREZ CAZALES**



*Se le informa que se ha realizado las  
correcciones finales a la tesis,  
siendo que esta puede continuar  
su proceso de impresión*

Dedicatorias:

A mi padre (q.e.p.d.) Por su carácter.

A mi madre y hermanos por su amor y comprensión.

A Silvia por su amor y entrega.

A Eli y Oscar por ser motivo de inspiración.

A mis compañeros por su amistad.

A mis amigos por entenderme.

A mis enemigos por su crítica.

A Dios por la vida.

# INDICE:

## PRIMERA PARTE.

	Pag.
1.1 Introducción.	4
1.2 Fundamentación de la investigación.	5
1.2.1 Naturaleza del problema.	5
1.2.2 Objetivos de la investigación.	6
1.2.3 Justificación de la investigación.	6
1.3 Marco Teórico.	7
1.3.1 Antecedentes históricos.	7
1.3.2 Composición corporal.	9
1.3.3 Somatotipo.	12
1.4 Metodología.	17
1.4.1 Tipo y diseño de la investigación.	17
1.4.2 Hipótesis de trabajo.	18
1.4.3 Hipótesis alterna	18
1.4.4 Material y métodos.	18
1.4.4.1 Universo.	19
1.4.4.1.1 Criterios de inclusión.	20
1.4.4.1.2 Criterios de exclusión.	20
1.4.4.2 Material antropométrico.	22
1.4.4.3 Cédula de captura.	24
1.4.4.4 Revisión bibliográfica.	26

## 2. Segunda Parte.

2.1 Resultados y Discusión.	31
2.1.1 Generalidades.	31
2.1.1.1 Sexo.	32
2.1.1.2 Edad.	36
2.1.1.3 Talla.	39
2.1.1.4 Peso.	40
2.1.2 Composición Corporal.	45
2.1.2.1 Deportes aeróbicos.	46
2.1.2.2 Deportes anaeróbicos.	48

2.1.2.3	Deportes mixtos.	49
2.1.2.4	Resumen.	51
2.1.3	Composición corporal expresada en porcentaje.	53
2.1.3.1	Deportes aeróbicos.	54
2.1.3.2	Deportes anaeróbicos.	57
2.1.3.3	Deportes mixtos.	59
2.1.4	Somatotipo.	66
2.1.4.1	Introducción.	66
2.1.4.2	Deportes aeróbicos.	67
2.1.4.3	Deportes anaeróbicos.	69
2.1.4.4	Deportes mixtos.	71
2.2	Análisis Estadístico.	80
2.2.1	Composición Corporal.	80
2.2.1.1	Masa grasa.	80
2.2.1.2	Masa Muscular.	81
2.2.2	Somatotipo.	81
2.2.2.1	Endomorfia.	81
2.2.2.2	Mesomorfia.	82
2.2.2.3	Ectomorfia.	83
2.3	Conclusiones.	84
2.4	Anexo 1	88
2.5	Anexo 2	91
	BIBLIOGRAFIA.	95

# **COMPOSICIÓN CORPORAL Y SOMATOTIPO EN DEPORTISTAS MEXICANOS**

## **1. PRIMERA PARTE.**

### **1.1 INTRODUCCIÓN:**

El deporte, como proceso social, ha estado sujeto al desarrollo científico y tecnológico además de los avances culturales hasta nuestros días. Como la humanidad lo ha tenido en otras esferas del conocimiento. La medicina del deporte es hoy en día, la faceta del conocimiento humano que brinda la posibilidad de auxiliar al deportista de alto rendimiento para alcanzar sus metas deportivas (olímpicas o mundiales) que le permitan trascender históricamente. Es por tanto de vital importancia para alcanzar su objetivo, la implementación de un entrenamiento metódico basado en la investigación sobre aspectos de la evaluación morfofuncional y dentro de ella, los estudios antropológicos son una herramienta que permite conocer mejor el material humano que va a ser sometido a los estímulos físicos.

Por lo tanto las investigaciones en esta área son importantes, de ahí que esta investigación se realizara aprovechando la magnitud de la población deportiva mexicana que acudió a evaluarse durante el proyecto "Ciencia y Deporte" que se desarrollo en coparticipación de varias instancias académicas y administrativas de la Universidad Nacional Autónoma de México de noviembre de 1990 a diciembre de 1991. Pretende describir las características morfológicas de una muestra de la población deportiva mexicana, de acuerdo a una clasificación de acuerdo a su metabolismo energético durante la competencia de manera general en deportes: aeróbicos, anaeróbicos y mixtos, según lo plantean Fox y Astrand, entre otros. Así mismo se presenta un análisis de las diferencias existentes por sexo, y por grupos de deportes en cuanto a su composición corporal y somatotipo.

El proyecto antes mencionado permitió obtener un universo de aproximadamente tres mil deportistas, que acudieron a realizar su examen de evaluación morfofuncional, extraer y analizar una muestra de 670 deportistas, dentro de un

rango de edad de 18 a 35 años, que cumplieron los criterios de inclusión en el estudio, determinar su composición corporal de masa grasa, masa magra o masa corporal activa y dentro de esta a la masa muscular y además del somatotipo dentro de estos grupos de deportes, con la finalidad de establecer las diferencias en las mismas apartados de su composición corporal y somatotipo de acuerdo a las características del deporte que practican, y si dichas diferencias son representativas.

Por otro lado se estableció un análisis comparativo con otros estudios reportados en la literatura y que correlacionan la composición corporal y sobre todo el contenido de masa grasa y el tipo de deporte. De igual manera que sucede con el somatotipo.

El presente estudio en su primera parte fundamenta el tema de la investigación, en la segunda parte refiere los antecedentes y marco teórico de referencia, por ultimo los resultados, discusión de los mismos, análisis y conclusiones

## **1.2 FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN.**

### **1.2.1 Naturaleza del problema:**

En nuestro medio, la investigación en temas de antropología relacionados a la actividad física se han desarrollados en las ultimas décadas sobre aspectos como evaluación del crecimiento, análisis de proporcionalidad, características morfológicas y somatotípicas de los deportistas, realizadas por investigadores como Faulhaber (1968), Del Olmo (1985), Villanueva (1974), Peña (1980), entre otros pero relacionando, parcialmente con las características del tipo de deporte, descriptivas, no relacionado cargas de entrenamiento dado que esto son parámetros que dependen del entrenador, sin embargo en la literatura esta descrito las características de los deportistas de acuerdo a su especialidad.

El proyecto Ciencia y Deporte nos permitió agrupar deportistas por especialidad y poder estudiarlas para iniciar una clasificación de acuerdo a las mismas relacionadas con el tipo de metabolismo predominante durante el desarrollo competitivo.

### **1.2.2 Objetivos de la investigación:**

La finalidad del presente estudio es determinar la composición corporal y el somatotipo, de una muestra de deportistas mexicanos.

Describir las diferencias en la composición corporal y somatotipo de dicha muestra por sexo.

Describir y analizar de acuerdo al tipo de actividad física que practican y su metabolismo energético, sea este aeróbico, anaerobio ó mixto.

Contrastar las características morfológicas de nuestra muestra con lo reportado en la literatura.

### **1.2.3 Justificación:**

Según estudios internacionales, se considera que el tipo de actividad va a presentar una composición corporal y somatotipo característicos, y estudios con estas correlaciones entre tipo de deporte y metabolismo son muy escasos hoy en día, mencionándose en forma general que los deportes de predominio aeróbico presentan una composición corporal con menos masa grasa y un somatotipo más mesomorfo, mientras que los de predominio anaerobio, tienen un perfil de masa grasa mayor, con un somatotipo más mesomorfo-endomórfico, en relación inversa sucede lo mismo con la masa muscular, desde el punto de vista porcentual (%) y no tanto cuantitativamente (kg).

En nuestro medio este tipo de estudios no se han realizado, tratando de abarcar este enfoque, por lo que es conveniente empezar a realizarlos, y poder planificar mejor el tipo de entrenamiento que nuestros deportistas requieren, en base a su estructura corporal y no solo apoyarnos con descripciones técnicas de entrenamiento que solo señalen tareas a desarrollar, sin considerar sus características físicas, por otra parte también servirá para iniciar una serie de estudios con el objetivo de servir de parámetros para la selección de prospectos deportivos en base a las características morfológicas de la población deportiva mexicana.

### **1.3 MARCO TEÓRICO.**

#### **1.3.1 Antecedentes históricos.**

El hombre desde la antigüedad, ha tenido que mejorar sus capacidades físicas, ya sea como un mecanismo de defensa, para adaptarse a las inclemencias del medio ambiente, para su supervivencia, como cazar para obtener sus alimentos ó bien como un ritual religioso, y de manera empírica como un fomento para su salud. Sin embargo en el transcurso del tiempo, dentro de las culturas de la antigüedad, la cultura física queda para dos fines finalmente, de conquista en la guerra o bien desde el punto de vista religioso.

Con el proceso evolutivo de las diferentes culturas antiguas y hasta nuestros días, la cultura física sufre una transformación radical, donde las confrontaciones físicas de las guerras antiguas se convierten en justas deportivas de tipo olímpico.

Durante el desarrollo de todas las culturas antiguas, la práctica de la actividad física es usada con fines de supervivencia o de conquista en las guerras, pero a partir del esplendor de la cultura griega, se destaca la práctica de la actividad física, como un proceso religioso-deportivo, de nivel competitivo, o de esparcimiento, carácter que se pierde durante muchos siglos hasta la época de los

grandes viajes y conquista de territorios coloniales, y es cuando las confrontaciones adquieren un carácter político-religioso. Así hasta nuestros tiempos, donde adquiere un interés más político-comercial, esto provoca la búsqueda constante de medios para imponer nuevas marcas deportivas, tanto en competencias mundiales, olímpicas, nacionales y regionales en cada especialidad deportiva.

El deporte como un proceso social, ha estado sujeto al desarrollo al igual que en otras esferas culturales, de los avances científicos y tecnológicos que demanda la humanidad. Sin embargo en nuestro medio deportivo, este proceso no ha ido a la par, como se ha tenido en otras esferas del conocimiento. Es por tanto de vital importancia la implementación de entrenamiento con orientación metodológica, basado en investigaciones dentro del campo de la medicina y las ciencias aplicadas al deporte y la actividad física.

A partir de las últimas décadas cuando la medicina del deporte cobra relevancia para conseguir incrementos del potencial humano, la forma de abordar esta superación deportiva se inicia por el conocimiento del material humano con que se planea trabajar para el desarrollo de atletas de alto rendimiento. En el momento actual, en que se ha establecido la importancia de ésta, contamos con la antropología física como apoyo de la misma. A través de los estudios sobre deportistas, con los cuales se han podido establecer las características morfológicas en diferentes especialidades deportivas, a nivel mundial y olímpico, pero en nuestro medio apenas empieza.

Es a fines del siglo XIX cuando se inician los primeros estudios antropológicos, que al principio se establecieron como estudios antropométricos de fósiles y necropsias, posteriormente esta es aplicada en la clasificación de grupos raciales desde la antigüedad hasta el presente, lo cual es de vital importancia en el estudio del hombre y su medio ambiente .

### **1.3.2 Composición Corporal.**

La antropología física la cual emplea como herramienta a la antropometría, siendo esta una técnica de medición, que tiene sus antecedentes históricos en la escuelas biotipológicas del siglo XIX y principalmente en la italiana con Giovanni que fue de los primeros en utilizarla.

Según cita Juan Comas (1983), las clásicas mediciones antropométricas, se han complementado recientemente con otras orientadas al estudio de la composición corporal. La cual se ha calificado como una " antropometría tridimensional " dedicada la estudio de la masa y volumen del cuerpo humano como un todo y sus diversos componentes.

En el estudio de la composición corporal como tal, los antecedentes históricos se remontan a los estudios del fisico-matemático griego Arquímedes (287-212 a. de C.) el cual estableció el principio que lleva su nombre, que de manera anecdótica derivó de la solicitud de análisis de una corona real dada a Arquímedes por el rey Heron, el cual trataba de descubrir un fraude en la fundición de la misma, este físico encontró la solución al observar los baños públicos de su época que eran como grandes fuentes. En ellas observó que cuando había más gente, el agua se derramaba por sus bordes y expresó su famosa palabra «Eureka» que significa, «lo encontré», y describió su principio donde establece que todo cuerpo sumergido en el agua desplaza un volumen igual a su peso específico por unidad de volumen, que conocemos actualmente como densidad corporal.

A continuación de presentara un resumen de los trabajos mas importantes o citas de diversos autores, que señalan el marco histórico de referencia para esta investigación, tomado como base los siguientes textos; Comas J. Manual de antropología física, Villanueva M, Manual de técnicas Somatotipológicas, Lozada B. Historia de la Cineantropometría entre otros.

Hasta finales del siglo pasado no se hablaba de composición corporal como tal, desde el punto de vista antropológico sino más bien de conformación volumétrica desde la perspectiva de una apreciación visual de manera arbitraria de la estructura corporal. Es con los antropólogos, el alemán Paul Broca (1870) y el italiano A. Giovani (1904) que son los primeros en emplear la antropometría como herramienta en el estudio de la composición corporal, y explicar las diferencias estructurales en varios grupos raciales.

En 1921 el antropólogo checo J. Mathiegka propuso un método de fraccionamiento de la masa corporal en cuatro componentes básicos; masa grasa, masa ósea, masa muscular y masa residual. Utilizó medidas antropométricas, determinó la relación entre ellos y con la aptitud física del individuo. Estaba interesado en la estimación de la fuerza muscular y su relación directa con la determinación antropométrica de la masa muscular. Solo unos pocos investigadores tales como Brozek (1960), Behnke y Wilmore (1974), Parizkova (1977) y algunos más, los que han reconocido el trabajo de Mathiegka.

Por otro lado en la actualidad también se utiliza el modelo de dos componentes cuyo autor fue Behnke (1942) que divide la estructura corporal en dos; masa grasa y masa libre de grasa o masa magra. Actualmente otros como W. Ross y Rodríguez (1989) a la masa magra, la denominan masa corporal activa, ya que sirve de soporte metabólico de la masa grasa. En ese mismo año, se obtiene un conocimiento más completo sobre adiposidad en el hombre con el perfeccionamiento del método hidrostático, para la determinación de la densidad corporal, a partir del principio de Arquímedes. Este método fue utilizado por A. Behnke, W. Welman y A. Hardlicka (1951) en la evaluación del personal de marina y jugadores de fútbol americano profesional en Estados Unidos.

El trabajo de Behnke fue modificado por Brozek y Keys en 1955, Lindegard en 1956 quienes estaban interesados en el estudio de la obesidad y desnutrición.

Esto llamó la atención de muchos investigadores y desarrollaron un sinfín de ecuaciones para determinar la masa grasa, por diferentes técnicas, además del ya conocido método de medición de pliegues cutáneos. Deutch y Ross, en 1978, realizaron una investigación bibliográfica básica de 800 artículos en el área de composición corporal. Ninguno de estos trabajos parece haber escogido, aceptado o criticado lo propuesto por Mathiecka sobre el fraccionamiento de la masa corporal, aunque las propuestas de Lindegard (1956) y Behnke (1961), entre otros presenta unas particulares características que dan otro enfoque a la evaluación de la composición corporal.

La composición corporal ha sido estudiada por otras diversas técnicas o métodos de análisis corporal tales como, densitometría, métodos radiológicos y radioisótopos, que requieren de una alta habilidad técnica y equipamiento de laboratorio costoso además de los riesgos potenciales que implica para el paciente, cómo exposición a radiaciones, ingesta de medios químicos, entre otros, estas técnicas vuelven estos métodos invasivos. Sin embargo al paso del tiempo, la mayoría estos han ido disminuyendo los riesgos. A través de ellos se ha logrado obtener datos más científicos sobre los diversos componentes del organismo.

La densidad corporal también fue estudiada por W. Siri (1955), a través de la dilución de helio. En 1961 se utiliza en la Universidad de California la técnica de K40 por el Dr. R. Martín, en el laboratorio radiológico de la Defensa de Marina (California). También ahí se hicieron estudios del agua tratada por el Dr. Pace.

Como vemos la composición corporal ha sido medida por los métodos precisos es como ya mencionamos tales como peso hidrostático por Behnke, análisis radiográficos (Stuart, Reynold, Garn, Tanner), el Potasio radioactivo K40 (Cristian), ultrasonido (Ikai) y determinación de agua corporal total (Pace, E. Boling, Allen) . Sus resultados son válidos, pero estos métodos no son siempre aplicables para evaluación de un gran número de personas, por las dificultades técnicas y altos

costos. Por eso es más práctica y utilizada la técnica antropométrica como un método de evaluación en grandes núcleos de población dentro del campo de la investigación médica. Brozek y Keys en 1951 estudiaron la medición de pliegues cutáneos, utilizando el plicómetro de Lange, con una calibración para los mismos de  $10 \text{ g./cm}^2$  realizada por Saudler. En 1953 estos mismos autores desarrollaron su ecuación para la determinación del porcentaje de masa grasa, utilizando como parámetro la densidad corporal, obtenida a través de la medición de pliegues cutáneos. A la par, un grupo de investigadores de Minesota también desarrolló un método de análisis de pliegues cutáneos para determinar masa grasa. La facilidad y rápida toma de los mismos difundió extensamente este método, debido a que se consigue una medida práctica, de bajo costo operacional, no invasiva y segura, eliminando las dificultades técnicas de otros métodos de laboratorio que además como se mencionó limitan su uso a poblaciones numéricamente inferiores (Lozada 1983).

Para dar validez a un estudio lo primero que se requiere es la certificación de la toma de medidas y algunos organismos, como el Comité de Antropología Constitucional del grupo de nutrición del consejo de investigación (USA), el Comité de Estandarización de los Test de Aptitud Física, señalan algunas recomendaciones que deben de observar durante la realización de las investigaciones. Otros investigadores como Lohman, Roche y Martorell (1988) del Airlie Conference Committee Members, establecieron por escrito su Manual de Referencia en Estandarización Antropométrica que regula dichas observaciones de una manera metodológica tanto en su desarrollo técnico, como en su utilidad práctica.

### **1.3.3 Somatotipo:**

En el desarrollo histórico de el estudio del somatotipo su origen se remonta a lo conceptos de griegos como Hipócrates que estableció su teoría de los cuatro humores (sangre, bilis negra, amarilla y flema), como una asociación entre el

temperamento y su constitución física. A través de los siglos existieron diversos investigadores que explicaron esta relación, diseñando su propia clasificación al respecto, la cual sirvió de base en los últimos dos siglos para el desarrollo de las escuelas biotipológicas europeas.

Como ejemplo citaremos en Alemania con Kretschmer (1926) y su clasificación de tres biotipos (pícnico, asténico y atlético). En Francia primero a Halle (1754-1822) y sus temperamentos anatómicos (vascular, muscular y nervioso), posteriormente a Sigaud (1862-1921) señala la relación entre los sistemas orgánicos y el medio ambiente agrupándolos en respiratorio, digestivos, muscular, y cerebral, y por último Thooris establece los conceptos de brevilíneo y longuilíneo en el estudio de la estructura corporal humana.

De la escuela biotipológica italiana, los máximos representantes son G. Viola (1933) y Nicola Pende (1921). El primero ya utiliza la antropometría como medio para su clasificación biotipológica de normolíneo, brevilíneo y longilíneo. Pende agrega la utilización de las ciencias biológicas auxiliares (anatomía, fisiología etc.) en el estudio arquitectónico del hombre, además de acuñar el término biotipo, el cual define como: la individualidad personal que es la resultante vital, potencial y actual, al mismo tiempo de todo el complejo de factores genéticos, ambientales y de todo el complejo de las peculiaridades estructurales, humorales dinámicas y neuropsíquicas del sujeto, ligadas entre sí, del mismo modo que los distintos elementos de que depende el tipo, el rendimiento y el valor de la máquina viviente. Villanueva (1985).

En Inglaterra uno de los más importantes investigadores es R.W. Parnell, que desde 1948 asoció aspectos estructurales con su comportamiento humano basado en estudios psiquiátricos, al igual que Kretschmer, pero agregando análisis antropométrico. Posteriormente a principios de los años 60's. J. M. Tanner realiza los primeros estudios de las características sexuales secundarias en adolescentes y edad cronológica, además de los primeros estudios en atletas olímpicos y

estudia sus características biotipológicas e incluye aspectos de composición corporal.

Desde la segunda mitad del siglo XX son dichas escuelas europeas y la norteamericana las que establecen el rumbo de las investigaciones sobre composición corporal y somatotipo. De la escuela norteamericana tenemos como iniciador a William H Sheldon que en 1940 en su estudio " The Varieties of Human Physique " establece su teoría de la estructuración corporal en base a la predominancia del desarrollo embrionario de una o dos de las tres laminas blásticas primarias (endodermo, mesodermo y ectodermo), las cuales dan origen desde el punto de vista embriológico de la siguiente manera; endodermo ó lamina interna dará origen a los tejidos de asimilación ( tubo digestivo y masa grasa), la lamina media o mesodermo dará origen a la masa muscular y masa ósea y por ultimo, el ectodermo dará origen a sistema nervioso piel y sus anexos.

Además Sheldon menciona que el predominio en el desarrollo de esas tres capas blásticas dará una característica morfológica a las estructuras corporales que están en relación directa con la talla y el peso. Por lo tanto estableció, para el endodermo, la prevalencia de las formas redondeadas o volumétricas sobre las lineales o de talla. En pocas palabras: el mayor desarrollo del peso /talla. Para el segundo componente (mesodermo) dará mayor expresión corporal para el desarrollo equilibrado de las formas lineales o verticales y las volumétricas. Por último, el ectodermo dará un predominio de las formas lineales y frágiles, así como una mayor superficie con relación al volumen corporal, donde el índice ponderal alto, (talla/peso).

Con base en lo anterior Sheldon estructura su análisis antropológico del individuo, dándole una asignación cuantitativa al mismo, en la evaluación de su somatotipo, en una escala numérica con un rango de 1 a 7 para cada uno de los componentes. La asignación mínima de 1 y máxima de 7, es producto del análisis estadístico de su población estudiada, dando origen a su famoso somatograma llamado triángulo

de Sheldon, que en realidad es un cubo donde quedarían ubicados gráficamente todos los individuos de una población que se pretenda estudiar.

Para llevar a cabo esta determinación, diseñó un método fotográfico, en el cual se requiere tomar una placa fotográfica al individuo desnudo en tres posiciones (frente, perfil y de espaldas), la cual es objeto posterior de un estudio planimétrico para determinar su somatotipo, el cual es constante a lo largo de la vida en condiciones estándar de nutrición y actividad física, en ausencia de patología de efectos graves. Este no cambia aunque se modifique el peso.

Debido a que el método establecido por Sheldon, aunque preciso, presenta dificultades técnicas para su realización en poblaciones abiertas, otros autores como el inglés R.W. Parnell (1954) y los norteamericanos L. Carter y B. Heath (1963) establecieron la determinación de dicho somatotipo pero por método antropométrico, y proponen que la escala de 1-7 se abra hasta 14 en los dos primeros componentes del somatograma de Sheldon, ya que consideran que las variaciones de peso que sufre un individuo son muy diversas y para poder realizar un seguimiento de las mismas, el anterior rango es muy estrecho y no lo permite. En el deportista es importante conocer las modificaciones que va sufriendo dicha conformación en relación principalmente al peso por efecto de la actividad deportiva que practica. Lo que Heath y Carter calculan es la estructuración somatotipo del momento actual llamada también morfofenotipo y éste sí es susceptible a cambiarse con las modificaciones de peso corporal.

Estos autores diseñaron sus formatos de cálculo para determinar su morfofenotipo pero como el término de somatotipo ya se había aceptado universalmente ellos tomaron la misma asignación y Parnell lo denominó "Adult Deviation Chart" y los autores Heath-Carter como "Somatotyping Rating Form", estos últimos establecen el modelo matemático, resultado de sus investigaciones, para establecer unas constantes que, asociadas a parámetros

antropométricos, dan como resultado unas ecuaciones que llevan su nombre para determinar el somatotipo, las cuales hoy en día son aceptadas universalmente.

Durante los últimos 40 años los estudios sobre composición corporal y somatotipo han tenido gran producción, reportados en diversos foros y publicaciones y donde autores como. J. Tanner, Parizkova, Wilmore, Cáster, Hebbeling, Durmin, Womersley, Kacth, Lukaski y muchos otros que sería largo de mencionar, tanto en Europa, como en América, han estudiado una gran variedad de poblaciones por edad y sexo, tanto deportivas como sedentarias, con fines de descripción étnica, análisis de las características físicas de acuerdo al tipo de actividad en los aspectos mencionados. Sin embargo, la gran mayoría de dichas investigaciones se han realizado principalmente en poblaciones de origen caucásico.

En la Olimpiada de Roma en 1960, Correnti y Zauli realizaron los primeros estudios formales en población deportiva de alto rendimiento la cual presenta características morfológicas particulares para la competencia en cada disciplina. Sin embargo este estudio fue realizado en los deportistas finalistas de la justa olímpica en diversos deportes, y sobre todo en poblaciones deportivas sajona y negra.

Es importante señalar que durante la Olimpiada celebrada en México 1968. Carter y Faulhaber (publicado por De Garay, 1974) realizaron un estudio biotipológico con la metodología fotográfica de Sheldon, entre la población deportiva, que abarcó un número mayor de deportistas y así estableció su clasificación somatotípica de los diversos deportes.

En nuestro medio latinoamericano, al igual que en el resto del mundo, los estudios antropológicos iniciales fueron de tipo descriptivo, con fines de clasificación racial, paleontológicos o necropsias médicas, pero ya con fines de antropología biológica en el contexto médico-deportivo, estos estudios en poblaciones de origen latino, se remontan a la segunda mitad siglo XX. En el

cono sur de América revisten importancia los estudios en países tales como Brasil, Venezuela y Argentina, en donde autores como De Rose, (1972) Soares y Matzudo (1985), entre otros han realizado estudios de gran relevancia.

En nuestro país, tanto antropólogos físicos como médicos, han realizado trabajos al respecto, tanto en la UNAM (Instituto de Investigaciones Antropológicas, Medicina, Ingeniería etc.) Instituto Nacional de Antropología e Historia. Como diversos organismos estatales (Comisión Nacional del Deporte), han realizado estudios de diversos tipos, con fines de clasificación racial y deportiva, de tipo descriptivo, correlacionando edad, sexo o tipos de actividad, pero muy pocos haciendo una de interrelación de las características morfológicas en los diversos deportes y sus cargas de entrenamiento.

Sin embargo en estos estudios, donde se realiza un análisis descriptivo desde el punto de vista antropométrico de los deportistas, sin considerar la relación entre el tipo de entrenamiento y desarrollo de sus cualidades durante la competencia y las características de su composición corporal y somatotipo.

## **1.4 METODOLOGIA.**

### **1.4.1 Tipo y diseño de la investigación.**

El presente es un estudio transversal y descriptivo, de las características morfológicas de una muestra de la población deportiva mexicana, del área metropolitana, la mayoría de un estrato socioeconómico medio, medio-bajo, que acudió a evaluarse durante el proyecto Ciencia y Deporte desarrollado en el Museo universitario de ciencias y artes, entre noviembre de 1990 a diciembre de 1991 en la UNAM.

### **1.4.2 Hipótesis de trabajo:**

Cada deporte presenta una composición corporal y somatotipo característicos, de acuerdo a su especialización.

Existen diferencias significativas de la composición corporal y somatotipo por sexo.

Existen diferencias de entre la muestra de deportistas mexicanos y lo reportado en la literatura.

### **1.4.3 Hipótesis alternas.**

El deporte no se caracteriza por una composición corporal y somatotipo de acuerdo a su especialización.

No existen diferencias significativas en dicha composición corporal y somatotipo por sexo.

Las diferencias de la composición corporal y somatotipo no son significativas con respecto a la literatura.

### **1.4.4 MATERIAL Y METODO.**

Este estudio se realizó aprovechando la oportunidad y relevancia del Proyecto "Ciencia y Deporte" que se realizó de noviembre de 1990 a diciembre de 1991 y al cual acudió a evaluarse de manera abierta la población deportiva mexicana, del área metropolitana principalmente con unas características muy diversas en su contexto morfológico pero con un practica deportiva mas constante al menos los considerados en el presente estudio y además dada la importancia numérica de dicha población, presentaba una ocasión magnífica en que se podrían realizar

estudios de medicina del deporte y antropológicos de gran magnitud en corto tiempo.

Este proyecto nace de la inquietud de nuestros investigadores de diversas dependencias universitarias con el fin de acercar la ciencia a través del deporte a nuestra comunidad universitaria y a toda la sociedad en general, con afán de hacer más accesible el conocimiento a la gente y utilizar el deporte como herramienta para dicho fin, además de aplicar uno de los preceptos de nuestra máxima casa de estudios en su vocación de servicio a la comunidad.

Se llevó a cabo bajo la coordinación del Centro de Comunicación de la Ciencia, Centro de Investigación Museológicas, Facultad de Medicina, Facultad de Ingeniería, Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas a través de la Subdirección de Investigación y Medicina del Deporte, Diseño industrial, Instituto de Investigaciones Antropológicas todas ellas dependencias de la UNAM. También participaron, investigadores, médicos, ingenieros, diseñadores gráficos, personal de enfermería en servicio social, nutriólogas, antropólogos y personal de cómputo, que llevaron a cabo tareas de apoyo en todos los proyectos de investigación desarrollados durante la exposición antes mencionada.

Para el desarrollo de la presente investigación lo primero que se marco fue el universo de trabajo para lo cual se establecieron los criterios de inclusión y exclusión que regulan el presente estudio de la siguiente manera:

#### **1.4.4.1 Universo, población y muestra**

**Universo y Población:** se evaluaron aproximadamente 3000 deportistas mexicanos de ambos sexos, de todas las edades. De los cuales se seleccionó la población, de deportistas de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 18 y 35 años. La cual abarcó un número de 1931 evaluados dentro de ese rango de edad.

**Muestra:** el presente estudio sólo incluye a 670 deportistas de ambos sexos, entre 18 y 35 años de edad, de los cuales 541 fueron del sexo masculino y 129 del sexo femenino, que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión y representan el 34.69% de la población deportiva mexicana que acudió a evaluarse, dentro del proyecto Ciencia y Deporte, dentro de dicho rango de edad.

#### **1.4.4.1.1 Criterios de Inclusión:**

Todos los deportes, que tengan:

- a) como mínimo 10 integrantes evaluados por deporte, que nos permita realizar comparativos por sexo.
- b) con una antigüedad de práctica de manera continua en los últimos 3 años cuando menos en su deporte, sin haber interrumpido su entrenamiento en los últimos seis meses.
- c) un programa de entrenamiento de 10 hrs. a la semana como mínimo al momento del estudio.

#### **1.4.4.1.2 Criterios de Exclusión:**

- a) todos aquellos deportistas que no cumplieron con los criterios de inclusión
- b) sus datos personales estuvieran incompletos (edad, sexo), y las horas de entrenamiento no estuvieran especificadas adecuadamente.
- c) Sus resultados de composición corporal o somatotipo estén incompletos.

Una vez determinada la muestra del estudio en base a los criterios mencionados, se clasificaron los deportes de acuerdo al predominio de su metabolismo energético durante el desarrollo de la actividad competitiva de cada uno de los deportes seleccionados, ( tabla 1), considerándola, entre otras, como parte de los parámetros de clasificación, para establecer los 3 grupos de deportes a estudiar.

**Tabla 1.** Clasificación de deportes según predominio porcentual en el metabolismo energético durante la competencia.

	AEROBIO	%	ANAEROBIO
Levantamiento de pesas	0	100	100 metros planos
Saltos ornamentales			"Swings" de golf y tenis
Gimnasia olímpica			Fútbol americano
200 metros planos			
Lucha	10	90	Basquetbol
Hockey sobre hielo			Béisbol
Esgrima			Voleibol
Natación libre			Patinaje (500 metros)
100 metros			
Tenis	20	80	400 metros
			Lacrosse
Hockey sobre césped	30	70	Fútbol Soccer.
	40	60	
800 metros planos			Natación libre
			200 metros
Boxeo	50	50	Patinaje
			(1,500 metros)
Remo(2.000 metros)			
	60	40	
Carrera de 1 milla.			1,500 metros planos
Natación libre. 400 mts.			
	70	30	
Carrera de 2 millas	80	20	Natación libre.
			800 metros
Carrera de 3 miilas			
Patinaje			
(10,000 metros)	90	10	Carrera de "cross-
			country"
Carrera pedestre			
(10,000 metros)			"Cross-country" en
			esqui
Maratón	100	0	Trote

Fuente: Fox and Mathius (pp 25, 1986)

En general se considera un deporte aeróbico aquel deporte que requiere para su desempeño de un aporte de oxígeno para su metabolismo energético, e incluye a aquellos deportes de larga duración con una mediana ó baja intensidad como es el

caso de los fondistas entre otros. Los anaeróbicos son deportes de tipo explosivo de gran fuerza pero de corta duración. Esto va de segundos a un máximo 3 min. como son los fisicoconstructivistas, o bien con pausas largas de compensación, como sería en el fútbol americano. Los deportes mixtos serían aquellos que presentan un metabolismo combinado, para su óptimo desempeño, como en el caso de fútbol soccer, voleibol o basquetbol, donde existen la rotación de posiciones y cambios continuos de jugadores.

Se capacitó al personal que laboró en el Laboratorio de Antropometría, tres meses previos al inicio del proyecto "Ciencia y Deporte", por personal del Instituto de Investigaciones antropológicas de la UNAM, con la Maestra J. Faulhaber al frente, con prácticas de mediciones en los apartados de peso, longitudes, anchuras, circunferencias y pliegues con el fin de estandarizar la técnica antropométrica de acuerdo a la norma internacional del manual de referencia de estandarización de técnica antropométrica de Lohman, Roche y Martorell (1988).

Se diseñó un programa de computo que permitió, capturar los datos antropométricos, determinar la composición corporal y somatotipo, de acuerdo al formulario establecido (anexo 1), de los deportistas mexicanos, que acudieron a evaluarse en dicho evento.

#### **1.4.4.2 Material antropométrico:**

Durante el proyecto Ciencia y Deporte se contó con una área específica de 4 x 16 m. para el desarrollo de la evaluación antropométrica, en donde se dispuso de mesa de apoyo para el material antropométrico, bancos de medición, dos áreas cerradas para brindar privacidad durante la medición antropométrica para los pacientes que lo requirieran, escritorios de apoyo y para el equipo de computo, un somatoscopio para realizar un examen postural previo, donde se evaluaban alteraciones tanto posturales como estructurales de sistema musculoesquelético, que para fines de la presente investigación no se hace referencia.

Para el desarrollo de este proyecto de investigación, se utilizó el siguiente material antropométrico previamente calibrado de fabrica, para la adecuada aplicación de la técnica de medición.

Antropometro Suizo tipo Martín. Construido de una aleación metálica de aluminio con platino iridiado, lo cual permitía que fuera manejable por una parte y además de poder evitar las deformaciones y/o variaciones con los cambios térmicos del medio ambiente, contaba con 4 segmentos ensamblables, con una corredera fija y una móvil, esta ultima con dos ventanas, ambas con ramas rectas, graduado en sistema métrico decimal, dos escalas una de 210 cm. y otra de 95 cm. para poder ser utilizado también como compás de ramas rectas.

Compás de corredera ó de espesor de ramas rectas cortas, modelo Holtain (Reino Unido), graduado en sistema métrico decimal con una escala en el rango de 0-14 cm., de acero inoxidable para medición de anchuras óseas.

Plicómetro ingles, modelo Harpenden, marca John Bull, para medición de pliegues cutáneos, con una presión calibrada de fabrica, de 10 g./cm<sup>2</sup>, con una sensibilidad de 0.2 mm. y un rango de 0 a 40 mm.

Cinta métrica japonesa de fibra de vidrio marca Grafcó, de 5mm de ancho y una longitud de 2 mts., con graduación en el sistema métrico decimal, para medir circunferencias, también se utilizó una cinta metálica, marca Lufkin con las mismas especificaciones. Ambas presentan una sangría al inicio de 2 cm, con agarradera para facilitar la medición.

Báscula electrónica, marca Esher, modelo OHAUS PBI-M, con una sensibilidad de 50 g. y una capacidad de 140 kg. con pantalla sensor para calibración periódica de la misma, para la medición del peso corporal,

Equipo de cómputo, con un programa diseñado específicamente para la adecuada captura y procesamiento de datos antropométricos, supervisado por personal de Computo Académico de la UNAM, que nos permitieron calcular la composición corporal y somatotipo con las ecuaciones correspondientes (anexo 1), clasificar a los deportistas por sexo, edad, especialidad deportiva, horas de entrenamiento, antigüedad en el deporte. Además de poder efectuar el análisis estadístico final del estudio. Con prueba t de Student's y nivel de significancia con  $p > 0.1$ .

A los evaluados, previa explicación del procedimiento y su autorización verbal, se les pidió quedarse en traje de baño, a las mujeres de preferencia de 2 piezas, o bien short y top. Previa localización y marcaje de puntos antropométricos, con lápiz demográfico. Se tomo peso y talla, posteriormente con el sujetó de pie en posición de atención antropométrica, se midieron: longitudes, diámetros y algunas circunferencias. Además en posición sentado para anchuras, todas las medidas se tomaron de acuerdo a la tecnica antropométrica establecida, en el manual de estandarización antropométrica de Lohman (1988).

#### **1.4.4.3 Cédula de Captura:**

Se diseñó una cédula antropométrica (tabla 2), para la captura manual de los datos de medición, que contenía los siguientes apartados: ficha de identificación, antecedentes deportivos, longitudes, anchuras, diámetros, circunferencias y pliegues, para así poder tener un respaldo de la información, y realizar una posterior rectificación y/o análisis de los datos registrados en dichas cédulas antropométricas.

A continuación se incluye copia de las cédulas de captura de información que fue utilizada con cada evaluado que describe la distribución de los contenidos informáticos de los parámetros antropométricos del presente estudio.

Tabla 2. Cédula antropométrica: Vista frontal.



DIRECCIÓN GENERAL DE ACTIVIDADES DEPORTIVAS Y RECREATIVAS  
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y MEDICINA DEL DEPORTE  
LABORATORIO DE ANTROPOMETRÍA



NOMBRE:		EDAD:	SEXO:	FECHA: / /
DEPORTE:		ESPECIALIDAD:	MEJOR MARCA:	
FREC. DE ENTRENAMIENTO:		hrs/semana	PERIODO:	ANTIGÜEDAD EN EL DEPORTE:

GRASA REAL:	%	GRASA IDEAL:	%	EXCEDENTE EN GRASA:	Kg.
MUSCULO REAL:	%	MUSCULO IDEAL:	%	DEFICIT MUSCULAR:	Kg.
PESO REAL:	Kg.	PESO IDEAL:	Kg.	EXCEDENTE DE PESO:	%
ECUACIÓN UTILIZADA:		PESO ANTERIOR:			
SOMATOTIPO:		ENDOMORFIA:	MESOMORFIA:	ECTOMORFIA:	

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_

I. LONGITUDES mm.				
TALLA TOTAL				
TALLA TOTAL MÁXIMA				
ENVERGADURA				
TALLA SENTADO				
DISTANCIA ACROMIO - RADIAL				
DISTANCIA RADIO - ESTILION				
LONGITUD DE MANO				
MIEMBRO TORÁCICO DERECHO				
MIEMBRO TORÁCICO IZQUIERDO				
ALTURA PÚBICA				
ALTURA TIBIAL INTERNA				
ALTURA MALEOLAR				
LONGITUD DE PIE				
MIEMBRO PÉLVICO DERECHO				
MIEMBRO PÉLVICO IZQUIERDO				

IV. CIRCUNFERENCIAS mm.				
CUELLO				
TÓRAX REPOSO				
TÓRAX INSPIRACIÓN MÁX				
TÓRAX ESPIRACIÓN MÁX				
ELASTICIDAD TORÁCICA				
ABDOMEN 1				
ABDOMEN 2				
CADERA				
	DERECHO		IZQUIERDO	
	Contrac.	Relajación	Contrac.	Relajación
BRAZO				
ANTEBRAZO				
MUSLO TER/SUP.				
MUSLO TER/MED.				
PANTORRILLA				
MUÑECA				
TOBILLO				

II. DIAMETROS mm.				
BIACROMIAL				
BIDELTOIDEO				
TÓRAX TRANSVERSO				
ABDOMINAL				
BICRESTAL				
TÓRAX A.P.				
BITROCANTEREO				

V. PLIEGUES mm.				
SUBESCAPULAR				•
TRICEPS				•
BICEPS				•
ANTEBRAZO				•
PECTORAL				•
AXILAR MEDIO				•
ABDOMINAL				•
SUPRAILÍACO				•
MUSLO				•
PANTORRILLA				•

III. ANCHURAS mm.				
	DERECHO		IZQUIERDO	
HUMERAL				
BIESTILION				
FEMORAL				
BIMALEOLAR				

## Características generales de nuestra muestra:

Finalmente de nuestra muestra quedo constituida por 670 deportistas, de ambos sexos, 54 del sexo masculino y 129 del sexo femenino, distribuida en 11 deportes, integrando los tres grupos de deportes en estudio previamente señalados, donde como se reportara en los resultados quedaron integrados de la siguiente manera:

Deportes con metabolismo de predominio aeróbico: Atletismo, natación en ambos sexos, ciclismo, remo y triatlón solo en la rama varonil.

Deportes con metabolismo de predominio anaerobico: físicoconstructivismo, futbol americano en la rama varonil, artes marciales en ambos sexos.

Deportes de metabolismo mixto. Basquetbol, voleibol, tenis en ambas ramas y futbol soccer solo en la rama varonil.

### 1.4.4.4 Revisión bibliográfica.

P. Bale (1986) encontró en futbolistas de soccer con una talla promedio de 181.7 cm y un peso promedio de 76.9 kg, un 11.8 % de masa grasa y un somatotipo En : 2.7, M : 4.7, Ec: 3.2. en nadadores con talla promedio de 179.9 cm, un peso promedio de 71.3 kg encontró un 9.3 % de masa grasa y un somatotipo En : 2.4, M: 4.9, Ec: 3.3, en basquetbolistas una talla promedio de 184.2 cm y un peso promedio de 76.9 kg, reporta una masa grasa de 10.4% y en los corredores de distancia una talla de 178.9 cm, un peso de 66.5 kg, una masa grasa de 8.2 %, mientras que en las basquetbolistas femeninas, talla de 170.6 cm. promedio y un peso promedio de 66.8 kg, una composición corporal de masa grasa de 20.8 y una d.e. 1.8, con un somatotipo En: 3.6, M: 4.6, Ec: 3.2, corredoras de distancia una talla de 166.9 cm, peso de 56.0 kg promedio con una masa grasa de 17.9 % y un somatotipo de En: 2.7, M: 3.6, Ec: 4.1, con las ecuaciones de Heath-Carter.

Housh (1989) Encontró en nadadores con una talla de 178.4 cm, un peso de 61.8 kg una masa grasa de 12.1 %, y en corredores de distancia con una talla de 178.9 cm y un peso de 59.27 kg, una masa grasa de 6.7 %.

Smith (1984) en un estudio de futbol americano a nivel universitario en diferentes posiciones, comparativo con futbolistas profesionales encontró entre los universitarios con un promedio de edad de 19.8 años una talla de 187.5 cm y un peso de 95.91 kg una rango de masa grasa de 7.3 % a 19.3 %, para las diversas posiciones además de compararlo con valores en deportistas profesionales del mismo, pero aquí solo reporto los de nivel universitario para compáralo con nuestra muestra.

Soares y Rodríguez Matzudo (1986), en un estudio de los equipos de basquetbol que participaron en los juegos panamericanos de 1983 y en el preolímpico de 1984, con el fin de caracterizar al equipo brasileño, obtuvo los siguientes resultados, una edad promedio de 24.43 años, talla de 197.4 cm, y un peso de 92.23 kg, mientras en ese mismo estudio los basquetbolistas mexicanos presentaban una edad promedio de 23.67 años, una talla promedio de 197.08 cm y un peso promedio de 87.58 kg.

R. Siret (1987) en los Juegos Juveniles de la Amistad (En la ciudad de la Habana Cuba 84 y en la ciudad de Bucarest Hungría 86) publicado en 1987. Encontró en nadadores finalistas con una edad de 14.5 y 14.2 años promedio, talla promedio de 176.1cm y 177.4 cm, y peso promedio de 62.8 kg y 66.6 Kg respectivamente, con una composición corporal de masa grasa de 8.4 % y 7.8 % y masa magra de 57.6 kg y 61.4 kg receptivamente, con un somatotipo con las Ecuaciones de Heath-Carter de En: 1.3, M: 4.0 y Ec: 3.9 para la Habana y En: 1.9, M: 4.8 y Ec: 3.45 para Bucarest.

Wilmore J, Costill D, en Training for sport and activity. The physiological Basis of the conditioning process 3ª Ed. 1988. Realizaron una revisión de estudios reportados por diversos investigadores en varios deportes y dentro de ellos por edad, sexo y en algunos casos por especialidad deportiva, donde reportan los porcentajes de masa grasa, encontrados por diversos autores, de los cuales se citan sólo los deportes que hacemos referencia en el presente estudio, para poder compararlos con los valores obtenidos en nuestro estudio.

Así encontramos a investigadores como Sinning que reporta en basquetbol femenino edad 19.4 años promedio, con peso promedio de 62.9 kg, reporta un 20.8 % de masa grasa, Parr reporta en basquetbol sexo masculino con edad promedio de 25.2 años, peso 83.6 kg, una masa grasa de 10.6 %.

Dentro de la misma revisión de Wilmore; Burke en ciclismo masculino publico que con un peso de 67.1 kg promedio, encontró 8.8 % de masa grasa. Wilmore, Wickkiser y Forsyth encontraron en futbol americano con un rango de edad de 17-23 años y un rango de peso de 77.3 a 102.2 kg, reportan un rango de masa grasa de 9.6-19.1%, al igual que el estudio de Smith para diversas posiciones dentro de este deporte, Secher reporta en remo en hombres con 25.6 años de edad promedio, con un peso de 93.0 kg promedio, una masa grasa de 6.5 % promedio. Raven a su vez en futbol soccer con una edad promedio de 26 años y 75.5 kg, encontró una grasa de 9.6 %.

Por otra parte en ese mismo reporte de Wilmore señala a Novak que estudio a los deportistas de natación masculino con una edad promedio de 20.6 años, y un peso promedio de 78.9 kg reporta una masa grasa de 10.8 % de igual manera a Coger en deportistas de natación en el sexo femenino reporta con una edad promedio 19.4 años y un peso de 63.8 kg, una masa grasa de 26.3 %. Por otra parte Pollock, Costill, Rusko entre otros reportan en corredores de fondo en diversos estudio en un rango de edad de 22.5 a 26.2 años, un rango de peso de 63.1 a 66.2 kg, un porcentaje de grasa de 4.7 a 8.4 %.

Malina y Wilmore (1974) en atletismo en el sexo femenino en un edad de 19.1 a 24.6 que con un peso de 52.9-54.1 kg una masa grasa de 15.2-19.3 %. Puhl en voleibol masculino con 26.1 años promedio, un peso de 85.5 kg reporta un 12 % de masa grasa, mientras que Cinger reporta en voleibol femenino con 19.4 años, 59.8 kg un porcentaje de masa grasa de 25.3 %. Pipes y Fahey con un rango de edad 25.6- 29 años, y un rango de peso de 83.1-88.1 kg, reportan un rango de 8.3-13.4 % de masa grasa en voleibol masculino..

Thorland W. y col. En 1981 dentro de un estudio descriptivo de deportistas olímpicos junior de 16 a 18 años encontraron en el sexo masculino corredores de distancia con peso de 62.9 Kg, con grasa de 7.3 %, un somatotipo tecnica de Carter de En: 2.1, M: 3.7, Ec: 4.2 nadadores con 16.2 años promedio, peso de 58.5 kg , una grasa de 9.7 %, un somatotipo de En: 2.3, M: 5.0, Ec: 3.2 y en sexo femenino en los mismos deportes 16.6 años promedio, con peso de 51.4 kg, una grasa de 8.1 % , con un somatotipo de En: 2.4, M. 2.6, Ec: 4.5, para el caso de las corredoras de distancia, en el caso de nadadoras 16.2 años peso de 49.0 kg con 9.3 % de grasa, además reporta un somatotipo de En: 2.7, M: 3.8, Ec: 3.3.

E. Gualdi y Russo en 1992 reportan un estudio descriptivo de composición corporal y distribución de pliegues, en el sexo masculino natación con 20.9 años y un peso de 70.4 kg , masa grasa de 10.68 % , en atletismo con edad de 20.3 años un peso de 68.6 kg, reportan una grasa de 9.24 % , en artes marciales con edad de 26.1 años, peso de 72.9 kg , una grasa de 12.38 % , en futbol soccer 20.4 años de edad, 70.2 kg de peso y una grasa de 11.17 %. En el sexo femenino encontró en natación, 19.7 años de edad, peso de 57.7 kg, una grasa de 19.86%, atletismo 19.5 años, 57.2 kg de peso con una grasa de 19.56 % , en artes marciales reportan una edad promedio de 20.9 años, un peso de 56.1 kg y una masa grasa de 19.18%.

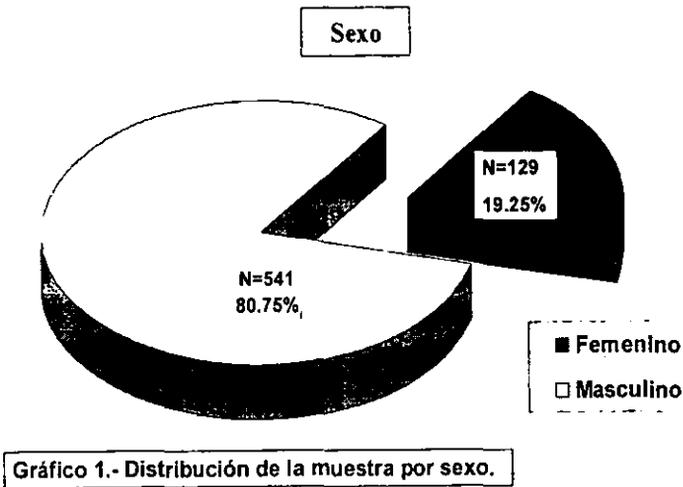
En cuanto al somatotipo multiples investigadores han trabajado sobre el tema de los cuales destaca Carter que junto con Faulhaber,( publicado por De Garay) en la olimpiada México 68 estudiaron el somatotipo de los atletas olímpicos, mencionándose los que tiene relación con el presente estudio, donde determinaron el somatotipo por el método de Sheldon en los finalistas de los deportes señalados, reportando de la siguiente manera: en el sexo masculino atletismo fondistas En: 1.4, M: 4.1, Ec: 3.6 , natación En: 2.2, M: 4.7, Ec: 2.9 , basquetbol En: 2.0, M: 4.3, Ec: 3.5 , futbol soccer En: 4.2, M: 6.3, Ec: 2.3, ciclismo ruta En: 1.8, M: 4.9, Ec: 2.7 . Dentro del sexo femenino reporto en atletismo fondo: En. 2.4, M: 3.6, Ec:3.1 , natación En: 3.1, M: 3.6, Ec:3.9.

Lozada (1984) en su revisión de la determinación del somatotipo hace referencia a los somatotipos reportados por De Garay. Otros autores como Bale en 1984, Siret en Los juegos de la Amistad en Cuba 1984 y Bucarest 1986, presentan, diversos somatotipos antes citados en relación a los deportes reportados en el presente estudio.

La anterior revisión bibliográfica presenta una gran diversidad de autores, una metodología diferente sobre todo en cuanto el calculo de la masa grasa, sin embargo la finalidad de reportarla es presentar un marco de referencia del contenido de la misma, donde se pueda apreciar las diferencias entre los diferentes deportes, considerando con concordancia con nuestro estudio, donde se aprecia a dichos deportes con menor contenido de masa grasa comparativamente contra los de mayor contenido de la misma y señalar la tendencia coincidente entre dichos reportes. De igual manera en relación a la evaluación del somatotipo, que para los presentes reportes si se señala la metodología de Heath y Carter, igual a lo planteado en nuestro estudio, aunque es importante señalar que en ambos casos composición corporal y somatotipos son diferentes en cuanto a edad, peso o talla, pero si dan un tendencia coincidente con nuestro estudio. Al final se presentara una tabla comparativa, con los del presente estudio.

## 2.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

De una población deportiva mexicana de aproximadamente 3000 individuos que fueron evaluados por el laboratorio de antropometría durante el proyecto "Ciencia y Deporte" de ellos 1931 se encontraron dentro del rango de edad establecido para el presente estudio y sólo 670 deportistas fueron los que cumplieron con los criterios de inclusión para el presente estudio, 541 fueron del sexo masculino, que asignaremos (M) (80.75%) y 129 del sexo femenino con asignación (F) (19.25%). Como observamos presentan una relación de cuatro a uno respectivamente (gráfica 1), persistiendo una relación muy parecida dentro de cada uno de los tres grupos de deportes del presente estudio, lo que indica que el mayor porcentaje fue masculino al momento del estudio, de la población que acudió a evaluarse, pero no indica necesariamente que en todos los deportes sea igual..



### 2.1.1 Generalidades.

En la presente investigación se incluyeron: deportes aeróbicos 231 deportistas (175 del sexo M y 56 del sexo F), deportes anaerobios 193 deportistas (181 del

sexo M y 12 del sexo F) y deportes con consumo energético mixto 246 deportistas (185 del sexo M y 61 del sexo F). ( tablas 3-6, gráficas 2-5).

Para la presente muestra se calculó la media y desviación estándar ( $\bar{x}$ ,  $\sigma_s$ ) y se utilizó la fórmula; Prueba t- Student's diseñada para poblaciones de gran magnitud, referida por Simpson y colaboradores (1960), con el objetivo de analizar el comportamiento de los datos antropométricos en los grupos de deportes dentro de la muestra y poder determinar si existen diferencias que sean estadísticamente significativas, esto también considerado en los diferentes grupos de tablas, de composición corporal, expresada en análisis absoluto (kg.) y relativo (%) y en las tablas referentes al somatotipo por deportes. A todas se les determino el mismo cálculo y prueba estadística mencionada.

De acuerdo a los datos generales de sexo, edad, peso y talla en la población de estudio, se obtuvo la siguiente información:

### **2.1.2 SEXO.**

De acuerdo al sexo existe una relación de cuatro a uno a favor de los hombres sobre las mujeres que acudieron a evaluarse, en los tres grupos de deportes, internamente la participación del sexo masculino esta reportada en todos. Para el sexo femenino en los de predominio aeróbico solo en dos hubo participación (atletismo y natación). En los deportes de predominio anaerobico solo un deporte registrado (artes marciales) para el femenino. Por último, dentro de los deportes de metabolismo energético mixto se estudiaron cuatro deportes en el masculino y tres en el sexo femenino exceptuando al futbol soccer. En forma global se establece una mayor participación masculina, en la presente investigación, en donde se consideran deportes como el fútbol soccer y americano que de acuerdo a los criterios de inclusión solo lo cumple el sexo masculino, pero aún dentro de los deportes con exploración en ambas ramas solo en el voleibol la muestra de estudio fue similar en ambos sexos (tablas 3-5).

**TABLA 3 PESO Y TALLA EN DEPORTES AERÓBICOS.**

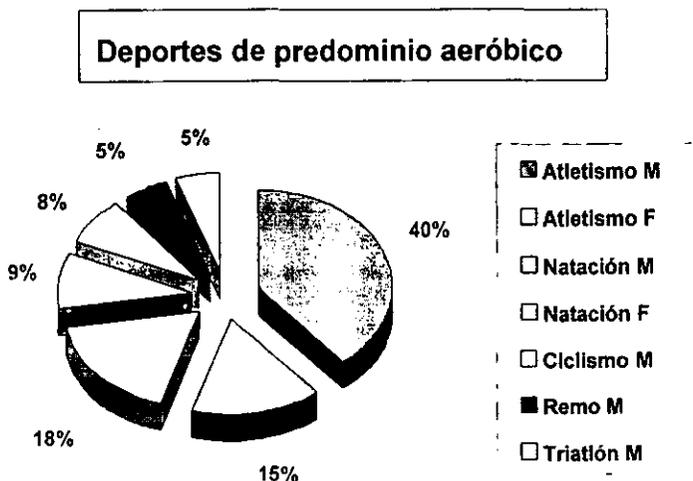
DEPORTE	SEXO		EDAD		PESO kg.		TALLA mm.	
	M	F	M	F	M	F	M	F
	x	x	x, $\sigma$ s	x, $\sigma$ s				
ATLETISMO	90	35	27.96 6.01	26.57 7.65	64.09 8.75	54.59 8.56	1692.92 82.41	1602.18 65.99
NATACIÓN	41	21	22.72 4.36	24.18 6.27	63.50 7.01	55.98 3.74	1701.08 69.32	1591.92 57.30
CICLISMO	18	---	21.74 2.37	---	63.21 4.09	---	1718.64 53.42	---
REMO	12	---	19.10 1.71	---	72.02 8.18	---	1782.83 74.96	---
TRIATLÓN	12	---	29.79 5.03	---	66.34 8.24	---	1714.50 74.96	---
TOTAL	175	56	24.26 3.89	25.37 6.86	65.83 7.25	55.28 6.15	1721.99 69.96	1597.05 61.64

x: Media

$\sigma$  s : Desviación estándar.

M: Masculino.

F: Femenino.

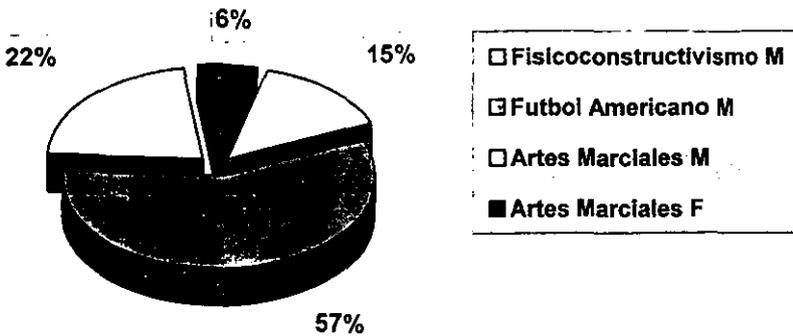


**Gráfico No. 2 Distribución porcentual por sexo.**

**TABLA 4 PESO Y TALLA EN DEPORTES ANAEROBICOS**

DEPORTE	SEXO		EDAD		PESO kg.		TALLA mm.	
	M	F	M	F	M	F	M	F
	x	x	x, $\sigma$ s					
<b>FISICOCONSTRUCTIVISMO</b>	28	---	29.27	---	71.60	---	1708.09	---
		-	5.11		6.89		62.96	
<b>FÚTBOL AMERICANO</b>	111	---	22.03		77.90	---	1735.68	---
		-	2.71		13.03		61.54	
<b>ARTES MARCIALES</b>	42	12	22.36	21.76	64.39	52.03	1675.18	1610.40
			3.59	3.23	7.13	2.93	62.70	65.67
<b>TOTAL</b>	181	12	24.55	21.76	71.29	52.03	1706.31	1610.40
			3.80	3.23	9.01	2.93	62.40	65.67

**DEPORTES DE PREDOMINIO ANAERÓBICO**

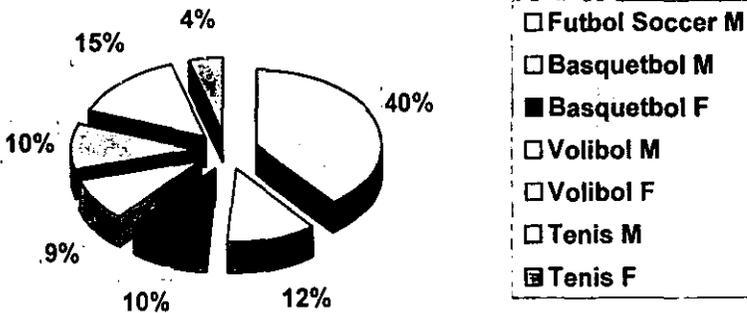


**Gráfico No. 3 Distribución porcentual por sexo**

**TABLA 5 PESO Y TALLA EN DEPORTES MIXTOS.**

DEPORTE	SEXO		EDAD		PESO kg.		TALLA mm.	
	M x	F x	M x, $\sigma$ s	F x, $\sigma$ s	M x, $\sigma$ s	F x, $\sigma$ s	M x, $\sigma$ s	F x, $\sigma$ s
FÚTBOL SOCCER	97	---	19.26 1.61	---	64.50 4.55	---	1703.71 48.86	---
BASQUETBOL	29	25	22.16 3.96	22.97 3.21	70.31 6.80	61.36 7.25	1785.14 93.94	1662.70 62.09
VOLIBOL	23	25	24.41 2.12	20.45 3.57	68.93 8.00	58.99 8.52	1755.61 61.35	1639.56 63.80
TENIS	36	11	24.47 5.74	24.78 6.49	67.24 9.92	55.79 7.39	1724.26 85.20	1610.22 67.20
TOTAL	185	61	22.57 3.35	22.73 4.42	67.74 7.31	58.71 7.72	1742.18 72.33	1637.49 65.36

**Deportes Mixtos**

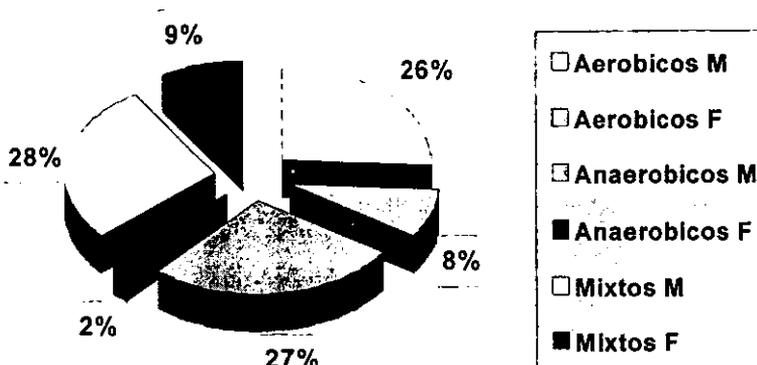


**Gráfico No. 4 Distribución porcentual por sexo**

**TABLA 6 MEDIA DEL PESO Y TALLA DE LOS GRUPOS DE DEPORTES.**

DEPORTE	SEXO		EDAD		PESO kg.		TALLA mm.	
	M x	F x	M x, $\sigma$ s	F x, $\sigma$ s	M x, $\sigma$ s	F x, $\sigma$ s	M x, $\sigma$ s	F x, $\sigma$ s
AEROBICOS	175	56	24.26 3.89	25.37 6.86	65.83 7.25	55.28 6.15	1721.99 69.96	1597.05 61.64
ANAEROBICOS	181	12	24.55 3.80	21.76 3.23	71.29 9.01	52.03 2.93	1675.18 62.70	1610.40 65.67
MIXTOS	185	61	22.57 3.35	22.73 4.75	67.74 7.31	58.71 7.72	1742.18 72.33	1637.49 65.36

**Media por grupos de deportes**



**Gráfico No.5 Distribución por sexo**

### 2.1.3 EDAD.

En el rubro de edad en su conjunto entre el sexo masculino y femenino no existieron diferencias significativas; sin embargo, en los deportes de predominio anaeróbico la diferencia fue mayor de 2.79 años a favor del sexo masculino, con respecto al sexo femenino. Esto se debe a que los deportes considerados, en este grupo son de madurez deportiva más tardía, donde a una edad mayor alcanzan el

optimo desarrollo deportivo para el sexo masculino. Cosa contraria sucede en las artes marciales, de iniciación más temprana. Dentro de los deportes en lo específico tenemos a los remeros con la menor edad promedio con 19.10 años en los deportistas de predominio aeróbico, pero además representó el valor menor de toda la muestra de estudio. De igual manera, los que practican triatlón con 29.79 años, fueron los de mayor edad de todos los deportistas estudiados dentro del sexo masculino, lo cual es normal para este deporte ya que su madurez deportiva es a edades mayores. (tabla 3).

En el sexo femenino encontramos a las volibolistas con 20.45 años como las deportistas con la menor edad de la muestra, y a las de atletismo con 26.57 años con la mayor edad promedio, que en este caso en particular sólo refleja ligeramente una madurez deportiva a edades mayores en el atletismo que ya referimos. Estos deportes, además, se reportaron en ambas ramas y con respecto al sexo masculino en el caso del voleibol con una diferencia de casi 4 años siendo esta diferencia la mayor en ambos sexos de toda la muestras de deportistas considerados, respecto al atletismo esta diferencia fue cercana al año de edad que no es significativa (tablas 3,5,6).

#### **2.1.4 TALLA.**

Con respecto a la talla en su conjunto tenemos dentro de los grupos de deportes, que para la media, en el sexo masculino el valor mayor lo representan los deportes de metabolismo mixto, en donde la estatura juega un papel muy importante en los deportes de conjunto y el valor menor se encuentra en los deportes de predominio anaeróbico donde ésta no es tan fundamental para el desempeño. La diferencia fue de 67 mm que representa en forma general y no representa una diferencia importante en estos grupos de la muestra (tabla 6, gráficas 6-8).

En el sexo femenino, tenemos que las medias de talla, el valor mayor está representado por el grupo de deportes de metabolismo mixto, con 1637.4 mm. al igual de lo que sucede con los varones, pero el valor menor lo presentaron las deportistas de predominio aeróbico, con 1597.05 mm. con una diferencia de 40.44 mm. entre ambos, al igual que sucede en el sexo masculino no es importante, esta diferencia, pero si una mayor talla es importante para su desempeño dentro de las deportistas de conjunto como el basquetbol ó el voleibol (tabla 6, gráfica 9).

En lo particular encontramos en los deportes de predominio aeróbico, en los deportistas del sexo masculino, el deporte con mayor talla lo representó el remo con 1782.83 mm como valor promedio, correspondiendo al atletismo el de menor valor con 1692.92 mm y además este valor represento al deporte con menor talla de toda la población de nuestro estudio. Esto es significativo entre estos deportes pero en lo que respecta al atletismo una talla menor en fondistas esto no es fundamental para el desempeño óptimo. De los deportes de predominio anaeróbico tenemos a los deportistas de futbol americano con el valor mayor de 1735.68 mm. Aquí cabría aclarar que la mayoría de los deportistas evaluados de este deporte, fueron principalmente defensivos profundos y receptores, también llamados del perímetro en este deporte con una mayor talla, con respecto a otras posiciones. Por otro lado tenemos a las artes marciales dentro de este grupo con 1675.18 mm quedando como el valor inferior. De los deportes de metabolismo mixto, encontramos al basquetbol como el de valor promedio mayor con 1785.14 mm, este deporte representa además el valor mas alto de toda la muestra. Y que para este deporte si es transcendental para su desarrollo adecuado. El futbol soccer representa el valor inferior con 1703.71 mm. que de acuerdo a las características del deporte no influye de manera importante como en el caso del basquetbol y sólo es un hallazgo numérico. (tablas 3,6 gráficas6-8).

En lo que se refiere al sexo femenino encontramos con mayor talla promedio a las basquetbolistas con 1662.70 mm, dentro de los deportes mixtos y de toda la muestra, por otro lado las nadadoras, con 1591.92 mm, representaron la menor

talla dentro de los aeróbicos y de toda la muestra. Como podemos observar en estas dimensiones la diferencia fue de 70.78 mm entre ambos, esto es tan importante como en el sexo masculino con 92.22 mm. Y en ambos deportes es un factor importante en el desarrollo de los mismos. (tablas 3-6, gráfica 9).

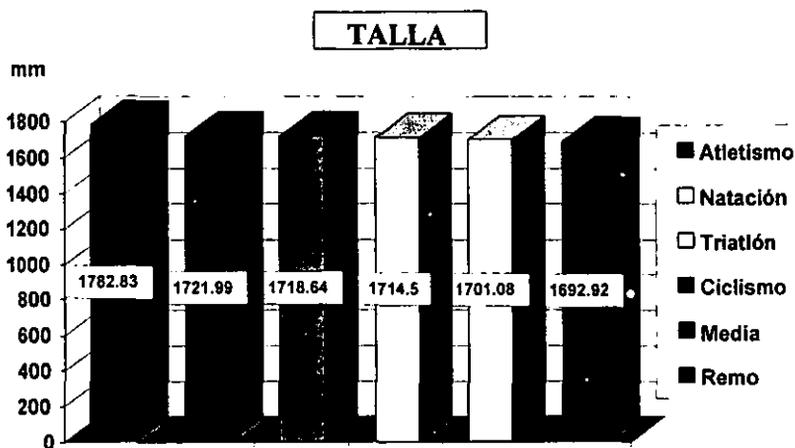


Gráfico 6.- Valores promedio en deportes de predominio Aeróbico rama Varonil .

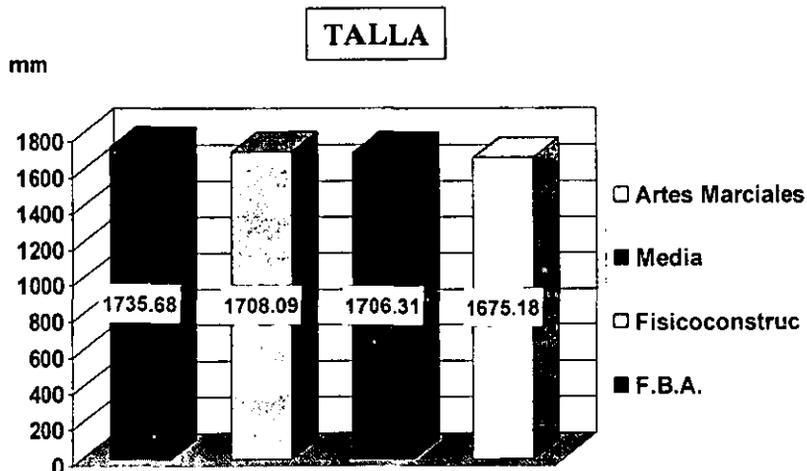
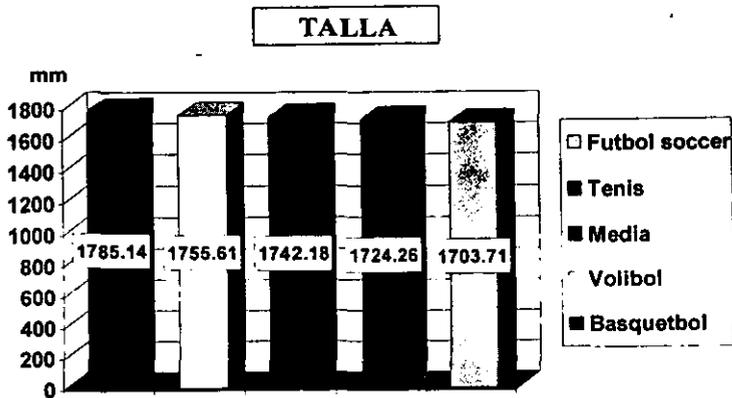
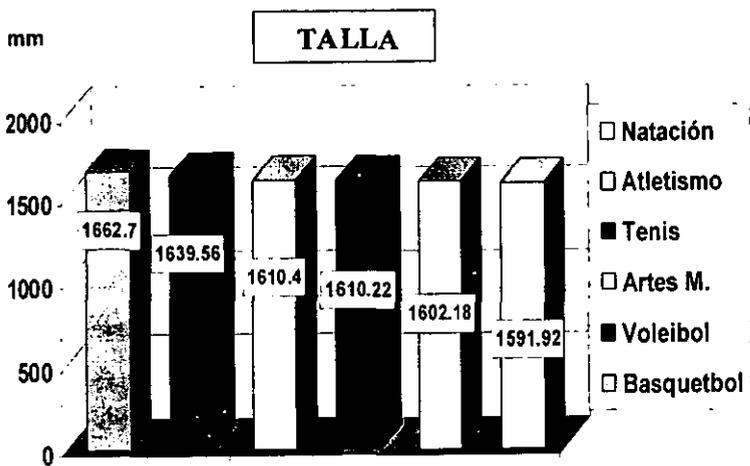


Gráfico 7.- Valores promedio en deportes de predominio Anaerobio rama varonil.



**Gráfica 8.- Valores promedio en deportes de predominio Mixto rama Varonil.**



**Gráfica 9.- Valores promedio en todos los deportes rama Femenil.**

### 2.1.5 PESO:

En resumen podemos decir para el peso en el sexo masculino, como era de esperarse, presentó un valor mayor con respecto al sexo femenino con una diferencia entre ambos sexos de 13.02 kg promedio de toda la muestra, siendo

esto aún mayor para en el grupo de deportistas de predominio anaeróbico donde esta diferencia alcanza hasta 19.26 kg. Esto refleja solo que, al igual que en la talla, los hombres son más altos y más pesados, y dentro de un deporte que se practica en ambas ramas siempre serán más pesados que sus homologas femeninas. Y esto se refleja mas aún en deportes que se compite por categorías de peso , o en deportes como el basquetbol, donde para su desempeño optimo, da como resultado una necesidad de mayor masa corporal.

Intergrupalmente en las medias de valores en los tres grupos de estudio en el sexo masculino se encontró a los deportistas de predominio anaeróbico con un promedio de 71.29 kg. y una desviación estándar de 9.01, lo cual representó el valor promedio mayor y el rango mas amplio de los tres grupos de la muestra. Por otra parte correspondió a los deportistas de predominio aeróbico con parámetro promedio para este grupo de 65.83 kg, con una desviación estándar de 7.25, el valor promedio de peso menor en los grupos de estudio, lo que implica que el rango de peso fue mayor entre los deportistas anaeróbicos contra sus homólogos aeróbicos y además esto refleja que mientras para los deportes de predominio anaeróbico el peso represento mayor masa muscular como lo analizamos en la composición corporal, para los deportes de predominio aeróbico este podría ser un lastre en su mejor desempeño deportivo en fondistas (tabla 6).

Dentro del sexo femenino tenemos a los deportes mixtos con un valor promedio de 58.71 kg y un desviación estándar de 7.72, el que represento su mayor valor, y que va de la mano de una mayor talla, recayendo en las deportistas de predominio anaerobico el valor menor de la muestra con 52.03 kg y una desviación de 2.93. Contrario a lo que sucedió en la rama varonil, esto se debe a que en este caso el peso va más en relación a la talla y no refleja una composición corporal adecuada para el deporte. (tabla 6).

En la evaluación del peso dentro de cada grupo de la muestra, tenemos en el sexo masculino en los deportes de tipo aeróbico a los remeros como los

deportistas que presentaron el valor mayor con 72.02 kg, y a los ciclistas con el valor menor con 63.21 kg. Además este fue el valor menor de toda la muestra de este estudio, con una diferencia entre ambos 8.81 kg que para el caso de los ciclistas esto sería una ventaja al presentar menor masa corporal en sus desplazamientos que pudiera ir en demérito de su desempeño deportivo. (tabla3 gráfico 10).

Para el sexo femenino, en los dos deportes de predominio aeróbico reportados en el estudio no presentan una diferencia importante, sin embargo, en este caso, es trascendental para el atletismo de fondo que se consideró como deporte aeróbico y presenta una menor masa corporal que afecta su desarrollo deportivo, y solo en el caso de los lanzadores, sí es en función de masa muscular esta mayor masa se justifica. Por otra parte, solo la desviación estándar fue mayor en natación sobre el atletismo, con 8.56 lo que implica en consecuencia un mayor rango de peso. (tabla3 gráfica 13).

El peso en los deportes de predominio anaeróbico, tiene para el sexo masculino una gran diferencia entre los mismos. Correspondió al fútbol americano el mayor peso promedio con 77.90 kg, y una desviación estándar de 13.03 dando por lo tanto un rango muy amplio, porque además, por la diversidad de posiciones que este deporte requiere, incluye desde gente muy pesada en la línea hasta muy ligera en el perímetro, siendo asimismo este deporte el que representó el valor mayor de toda la población de estudio en contraste las artes marciales con un peso promedio de 64.39 kg y una desviación estándar de 7.13 represento el valor menor de este grupo. Tenemos que tomar en cuenta que en este deporte se compite por categorías de peso es importante mantenerse en el menor posible para obtener un mejor logro deportivo. (tabla 4, gráfica 6).

En lo que respecta al sexo femenino ésta comparación no se puede realizar ya que es un solo deporte, pero comparativamente con el sexo masculino, presenta menos peso con relación a su talla media. Además represento con 52.03 kg el

valor menor dentro de los tres grupos de estudio como valor promedio (tabla4, gráfico 13).

En los deportes de metabolismo energético mixto en el sexo masculino, se encontró al basquetbol como el de mayor peso promedio con 70.31 kg y una desviación estándar de 6.80, correspondiendo al futbol soccer el de valor menor con 64.50 kg y desviación estándar 4.55, con una media de valores para el grupo mixto de 67.74 kg. (tabla 5, gráfico 12). En el sexo femenino en este grupo de estudio tenemos al basquetbol con el valor promedio mayor con 61.36 kg y una desviación estándar de 7.25, que a su vez representó el valor mayor de todos los deportes de estudio en este sexo. El tenis representa el valor promedio menor con 55.79 kg y desviación estándar de 7.39. Siendo menor el número de deportes de participación femenina que se incluyeron en el estudio se decidió agruparlos en un solo gráfico, junto con todos los demás deportes (tabla 5, gráfico 13 )

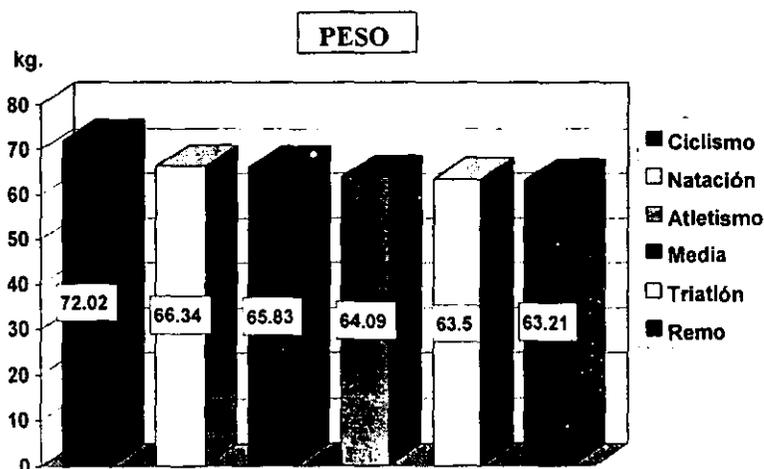
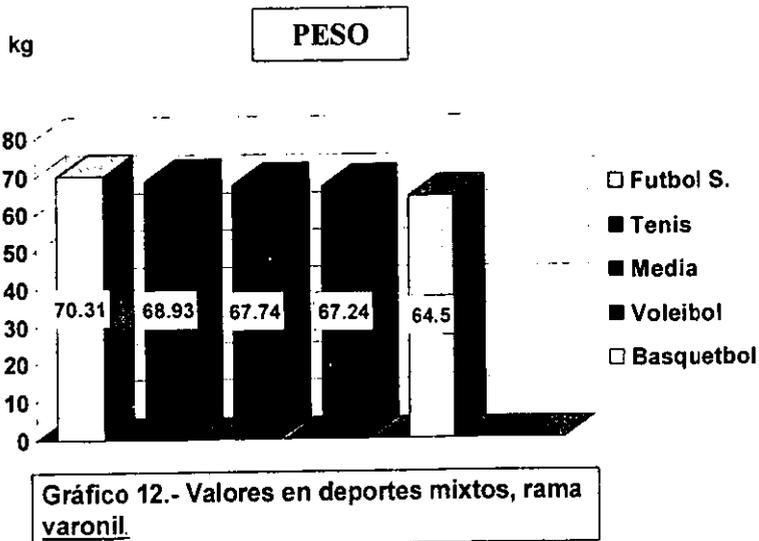
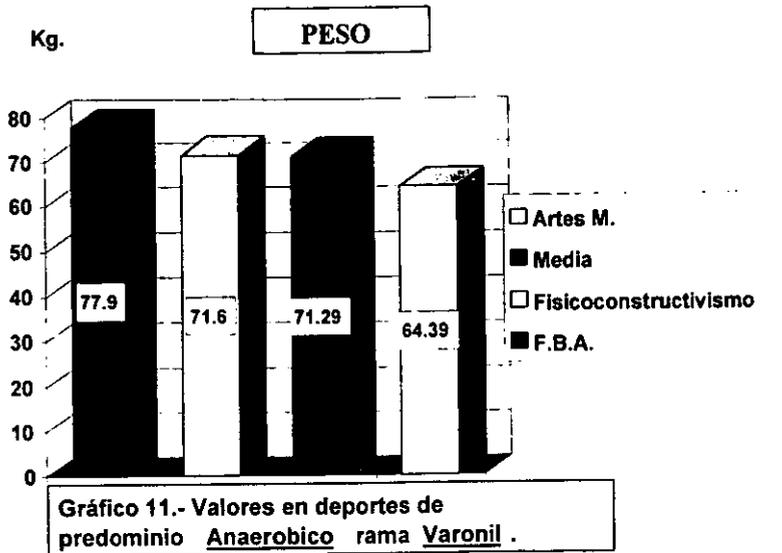
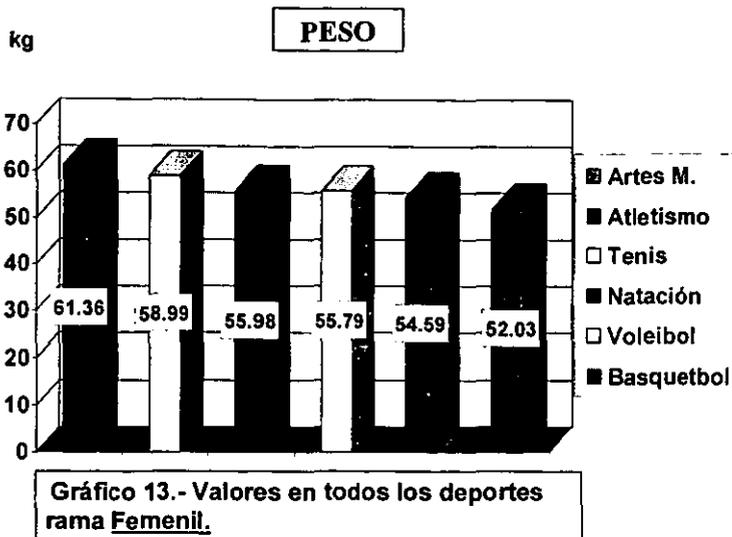


Gráfico 10.- Valores en deportes de predominio Aeróbico rama Varonil.





### 2.1.6 Composición corporal

Se considera que partiendo de la definición de la composición corporal como el estudio de los diferentes tejidos que la constituyen, para el presente estudio se procedió a ejecutar el modelo de 4 componentes (masa grasa, masa visceral, masa ósea y masa muscular) y donde los tres primeros se requieren previamente para calcular la masa muscular según Mathieggka y solamente en el presente estudio se realizara el análisis de resultados en dos componentes masa grasa y muscular. Ya que la totalidad de los evaluados por los criterios de inclusión son deportistas que prácticamente alcanzaron su talla final, por lo tanto consideramos que las variaciones en la estructura corporal serán a expensas principalmente de su masa muscular y masa grasa, y que las variaciones en la masa visceral y ósea prácticamente son en términos de modificaciones cuantitativas mínimas. En razón de lo anterior, nos concretaremos a describir los datos de las medias y desviación estándar de las masas muscular y grasa que como se enuncian a continuación; será de gran importancia para observar las características que presentan los deportistas según el tipo de actividad física que practican.

En el estudio de la composición corporal se presentan los valores promedio de los siguientes componentes corporales; masa magra o masa libre de grasa (MLG), masa grasa (MG) y masa muscular (MM), agrupados por sexo dentro de los deportes antes mencionados, así como su media y desviación estándar ( $\bar{x}$ ,  $\sigma_s$ ), de los mismos. Siguiendo ésta metodología se presentan los datos de composición corporal en valores absolutos (kg.) dentro de las tablas 7-9 y una tabla 10 con el promedio por grupos de deportes, y posteriormente lo analizaremos desde la perspectiva de cantidades porcentuales (%) en las tablas 11 a 14, en donde se desglosa la composición corporal.

La composición corporal de manera global en el sexo masculino, presenta una cantidad absoluta mayor de masa magra ó masa libre de grasa la cual ésta integrada por la masa ósea, masa visceral y masa muscular que debemos aclarar, sólo es presentada como punto de referencia junto con la masa grasa para dar el peso total de los deportistas, y dentro de ésta, la masa muscular ocupa la mayor cantidad de la misma y es el objetivo de análisis de este estudio y en concordancia en los mismos componentes con respecto al sexo femenino, además cómo era de esperarse, por razones de tipo hormonal, el hombre presenta en la mayoría de los casos una mayor cantidad significativa de masa muscular y una menor de masa grasa con respecto al sexo femenino.

#### **2.1.6.1 DEPORTES AEROBICOS**

En lo particular la composición corporal en deportistas del sexo masculino, tenemos que, en cuanto a masa grasa, los remeros tienen un valor absoluto de 6.280 kg, que representa el mayor de este grupo y los ciclistas presentan el valor menor con 4.330 kg. Esto representa una ventaja para ambos deportes ya que en los primeros aumenta su índice de flotabilidad y para los segundos una menor cantidad representa un menor lastre, siendo el valor promedio de 5.06 kg para este grupo de deportistas aeróbicos (tabla7).

En sexo femenino en las deportistas con metabolismo de predominio aeróbico tenemos a las de atletismo con una masa grasa de 10.110 kg como el valor menor dentro de este grupo y además corresponde al menor de toda la muestra femenina en estudio. Sin embargo, en relación a las nadadoras la diferencia es de sólo 0.860 kg entre ambos y esto no representa significancia como esperaríamos para el mejor desempeño deportivo.

En lo que se refiere a la masa muscular en los deportistas del sexo masculino, tenemos a los remeros como los de mayor valor con 36.570 kg, siendo los nadadores los que presentaron el valor menor con 31.720 kg, de este grupo y de toda la población de estudio, dando una diferencia de 4.850 kg entre ambos que es significativa, además de que en el momento del estudio, los remeros evaluados reportaban mejores resultados deportivos que sus homólogos nadadores. Para el sexo femenino la diferencia fue de solo 0.470 kg entre las nadadoras y las que practican el atletismo, esto no es significativo, pero lo es en lo particular para los logros deportivos en cada uno. (tabla7).

**TABLA 7. COMPOSICIÓN CORPORAL EN DEPORTES DE PREDOMINIO AEROBICO.**

DEPORTE	MLG (kg.)		MG (kg.)		MM (kg.)	
	M $\bar{x}$ , $\sigma$ S	F $\bar{x}$ , $\sigma$ S	M $\bar{x}$ , $\sigma$ S	F $\bar{x}$ , $\sigma$ S	M $\bar{x}$ , $\sigma$ S	F $\bar{x}$ , $\sigma$ S
ATLETISMO	59.74 7.17	44.49 6.30	4.35 1.71	10.11 3.56	33.49 4.28	24.09 3.91
NATACION	58.06 5.61	45.06 3.73	5.44 1.42	10.92 3.32	31.72 3.46	24.56 3.00
CICLISMO	58.88 5.80	---	4.33 1.10	---	31.98 3.09	---
REMO	65.74 6.56	---	6.28 1.73	---	36.57 3.96	---
TRIATLÓN	59.41 5.13	---	4.93 1.71	---	33.37 2.63	---
TOTAL	60.36 6.05	44.75 5.02	5.06 1.53	10.51 3.44	33.42 3.41	24.32 3.45

### 2.1.6.2 DEPORTES ANAEROBICOS.

En lo que se refiere a los deportes de predominio anaeróbico la composición corporal de los varones, por tener una mayor masa corporal presentaron valores mayores con respecto a las mujeres en masa muscular y muy inferior en masa grasa, como los estudios reportados previamente, pero que más adelante comentaremos estas diferencias y lo que representan desde el punto de vista porcentual (%).

En lo específico, en el sexo masculino, para la masa grasa se encuentra a los deportistas de fútbol americano con 9.840 kg como los de valor promedio mayor de este grupo y de toda la población de estudio, correspondiendo a los artes marcialistas con 4.500 kg el valor menor, dando una diferencia de 5.340 kg entre ambos valores, que dados las características de contacto dentro de estos dos deportes sirve de mayor protección para los primeros. La media para el conjunto de deportes anaeróbico presenta un valor de 7.310 kg. Mientras que para el sexo femenino sólo tenemos a las atletas de artes marciales como grupo representante con 10.520 kg de masa grasa (tabla 8).

Con respecto a la masa muscular en este grupo de deportes del sexo masculino encontramos que corresponde a los deportistas de fútbol americano con 37.260 kg como los de valor superior, siendo éste, además, el mayor de toda la muestra de estudio, correspondiendo a las deportistas de artes marcialistas con 33.310 kg, el valor promedio inferior para este grupo. Esta diferencia se explica por las características particulares de entrenamiento y alimentación que son mayores en los de fútbol americano, y por otra parte los artes marcialistas compiten por categoría de peso y en ocasiones tienen que prescindir aún hasta de la masa muscular en aras de alcanzar su objetivo de peso de competencia. Se debe mencionar que inesperadamente encontramos a los de fisicoconstructivismo con sólo 35.32 kg y que siendo un deporte de fuerza esperábamos encontrarlo con un valor mayor, dentro de nuestra población de estudio. Para el sexo femenino

tenemos a las deportistas de artes marciales con 10.930 kg, siendo este el valor promedio menor de toda la población. (tabla 8).

**TABLA 8. COMPOSICIÓN CORPORAL EN DEPORTES DE PREDOMINIO ANAEROBICO.**

DEPORTE	MLG (kg.)		MG (kg.)		MM (kg.)	
	M	F	M	F	M	F
	$\lambda, \sigma$					
FISICOCONSTRUCTIVISMO	64.02	---	7.59	---	35.32	---
	6.88		3.60		4.09	
FUTBOL AMERICANO	66.51	---	11.39	---	37.29	---
	8.10		4.81		4.57	
ARTES MARCIALES	59.89	41.47	4.50	10.52	33.59	22.65
	6.86	3.21	1.44	2.30	3.93	2.30
TOTAL	63.47	41.47	7.83	10.52	35.39	22.65
	7.28	3.21	3.28	2.30	4.19	2.30

### 2.1.6.3 DEPORTES DE METABOLISMO MIXTO.

Respecto a la composición corporal en deportes mixtos, (en valores absolutos en kg.) se encontró, de igual manera que en los grupos precedentes en sexo masculino, valores mayores de masa muscular y menores de masa grasa en tres deportes reportados para ambas ramas de los cuatro considerados para el presente grupo de deportes mixtos.

En lo específico para el sexo masculino en este grupo de deportes tenemos, con una masa grasa mayor, a los tenistas de 6.16 kg. contra solo 4.25 kg de los que practican el futbol soccer, siendo además éste el valor menor de toda la población de estudio. Conviene mencionar que los futbolistas fueron los integrantes de el equipo Pumas de la UNAM de I división de el futbol mexicano, con una metodología de entrenamiento de más de 25 horas/sem en pocas palabras de alto rendimiento, de ahí la diferencia tan grande en la composición corporal. La media de masa grasa para el grupo de deportistas de metabolismo mixto fue de 5.27 kg.

En el sexo femenino la composición corporal en valores absolutos de masa grasa, las basquetbolistas se encontraron con 13.64 kg, que representa el valor superior y que además fue el valor promedio mayor de toda la muestra, y con sólo 11.98 kg de masa grasa, las tenistas presentan el valor promedio inferior. Este último es un valor intermedio dentro de todas las deportistas femeninas. Estos valores tienen una gran importancia en el desempeño deportivo, por las características de contacto en caso de basquetbolistas, y para las tenistas sería contraproducente. Sin embargo al ser este un deporte de larga duración se requiere una cierta reserva energética para los procesos de recuperación del deportista, además de que están activos en continuos torneos. Para este conjunto de deportistas se encontró una media de 12.68 kg. (tabla 9).

En lo que se refiere a la masa muscular, encontramos a los basquetbolistas con 36.17 kg como el valor superior y a los de fútbol soccer y tenis con 33.62 kg como los valores inferiores, como ya comentamos, el basquetbol es de mayor contacto y requiere de mayor fuerza para un mejor logro deportivo. En cambio para los tenistas y futbolistas, no es imprescindible una gran masa muscular, para su óptimo desempeño deportivo. Los valores reportados para los deportistas de este grupo se encuentran en niveles intermedios de la muestra de estudio. (tabla9).

Para la masa muscular en el sexo femenino tenemos a las basquetbolistas con 25.16 kg con el valor superior de este grupo y además el mayor de la muestra de estudio, y a las tenistas con 23.09 kg, corresponde el valor promedio menor, En el caso del basquetbol por ser un deporte de fuerza una mayor masa corporal representa una ventaja, pero en el caso de las tenistas esto representaría una desventaja como se expuso anteriormente. Para este grupo de deportistas de metabolismo se encontró una media de 24.35 kg (tabla 9)

**TABLA 9. COMPOSICIÓN CORPORAL EN DEPORTES DE METABOLISMO MIXTO.**

DEPORTE	MLG (kg.)		MG (kg.)		MM (kg.)	
	M x, $\sigma$ s	F x, $\sigma$ s	M x, $\sigma$ s	F x, $\sigma$ s	M x, $\sigma$ s	F x, $\sigma$ s
FÚTBOL SOCCER	60.26 5.85	---	4.25 1.84	---	33.62 3.52	---
BASQUETBOL	65.49 7.24	47.73 4.33	4.82 1.91	13.64 4.79	36.17 5.31	25.16 2.98
VOLIBOL	63.07 6.68	46.56 4.81	5.86 2.17	12.43 5.31	34.54 4.17	24.80 2.99
TENIS	61.09 7.63	43.82 4.61	6.16 2.47	11.98 4.60	33.62 4.60	23.09 2.88
TOTAL	62.47 6.85	46.03 4.58	5.27 2.09	12.68 4.90	34.48 4.40	24.35 2.95

#### 2.1.6.4 RESUMEN.

En resumen tenemos una media de valores absolutos de composición corporal en la población de estudio por grupos de deportes para el sexo masculino, en masa grasa, los deportes de predominio anaeróbico obtuvieron el valor mayor con 7.31 kg. y un menor valor absoluto en los deportes de predominio aeróbico con 5.13 kg, dando una diferencia mínima de 1.18 kg entre ambos grupos. Esta ventaja a favor de los anaeróbicos coincide con la revisión bibliográfica internacional reportada previamente. El grupo de deportes con metabolismo mixto, presenta una media de masa grasa de 5.27 kg sin gran diferencia con los aeróbicos. Con estos resultados podemos observar que las características del deporte requieren de una composición corporal, en masa grasa, de acuerdo al metabolismo energético durante el desempeño deportivo. (tabla 10).

En lo que se refiere a la masa muscular encontramos a los deportes anaeróbicos con el valor absoluto mayor de 35.39 kg y en los deportes aeróbicos el menor con 33.78 kg. y con una diferencia 1.61 kg, que en ambos casos en valores absolutos, representa poco, además de coincidir con los reportes anteriormente señalados. Pero, como veremos mas adelante, en valores relativos si es significativo. Para el grupo de deportistas de metabolismo mixto el valor fue de 34.48 quedando como

planteamos al inicio en un valor intermedio. Estos valores reflejan al igual que en el caso de la masa grasa la interrelación entre composición corporal y el tipo de esfuerzo de cada deporte. (tabla10).

Para el sexo femenino, los promedios de valores para la composición corporal en lo que se refiere a la masa grasa, ubicamos a las deportistas con metabolismo mixto con 12.68 kg como el valor superior, y encontramos coincidentemente a los deportes aeróbicos y anaerobico con los valores mas bajos de 10.53 kg y 10.52 kg respectivamente. En este caso, la interdependencia entre las características del deporte y la composición corporal no ésta bien definida. Esto pudiera deberse a razones hormonales, alimentarias, o al tipo de entrenamiento que en forma sustancial no modifiquen la composición corporal.

En cuanto a la masa muscular, el valor mayor corresponde a las deportistas de metabolismo mixto con 24.35 kg y el menor con 22.65 kg. se presentó entre las deportistas anaeróbicas curiosamente, contrario a lo que sucede en la rama varonil que previamente reportamos. Con una media 24.32 kg las deportistas aeróbicas, no presenta una diferencia significativa con respecto a sus homólogas de metabolismo mixto. (tabla 10).

**TABLA 10. MEDIA DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL POR GRUPOS DE DEPORTES.**

DEPORTE	MLG (kg.)		MG (kg.)		MM (kg.)	
	M x, σs	F x, σs	M x, σs	F x, σs	M x, σs	F x, σs
AEROBICOS	60.36 6.05	44.77 5.02	5.06 1.93	10.51 3.44	33.42 3.41	24.32 3.45
ANAEROBICOS	63.47 7.28	41.47 3.21	7.83 3.28	10.52 2.30	35.39 4.19	22.65 2.30
MIXTOS	62.47 6.85	46.03 4.58	5.27 2.09	12.68 4.90	34.48 4.40	24.35 2.95

## 2.1.7 COMPOSICION CORPORAL EXPRESADA DE MANERA PORCENTUAL.

Los datos de composición corporal pueden ser analizados de una manera cuantitativa cómo vimos anteriormente o de una manera cualitativa expresada como los valores porcentuales de la composición corporal en los apartados antes mencionados. Presentaremos el promedio de dichos porcentajes y haremos un análisis comparativo entre los diferentes deportes para ver, en donde, las diferencias entre los mismos, son más representativas. (tablas 11-13)

La composición corporal de manera general en el sexo masculino, presenta una cantidad relativa en porcentaje mayor de masa magra ó masa libre de grasa la cual está integrada como ya lo mencionamos por masa muscular, masa visceral y ósea, estas fueron calculadas necesariamente para el calculo de la masa muscular. En el caso de la masa visceral, se asigno según el formulario (anexo 1) un valor promedio según Wuech de 24 % para los varones y un 21% para las mujeres, siendo esto constante desde el punto de vista porcentual no existen diferencias, entre los diferentes grupos de deportistas estudiados en la presente investigación. De igual manera la masa ósea que en gran medida es dependiente de la talla fue mayor en los hombres con respecto a las mujeres pero aún así el promedio fue de 17.3 % y 15.2 % respectivamente para ambos sexos, no existiendo diferencias significativas entre los tres grupos de deportistas estudiados, por lo tanto analizamos solamente los datos de masa grasa y muscular. Debemos aclarar que la masa libre de grasa sólo es presentada como punto de referencia junto con la masa grasa para dar el peso total de los deportistas, y dentro de ésta la masa muscular ocupa la mayor cantidad de la misma y es el objetivo de análisis de este estudio, en concordancia en los mismos componentes, en el sexo masculino con respecto al sexo femenino. Además, cómo era de esperarse, por razones de tipo hormonal, el hombre presenta en la mayoría de los casos una significativa cantidad mayor de masa muscular y una inferior de masa grasa con respecto al sexo femenino.

**TABLA 11. COMPOSICIÓN CORPORAL DE DEPORTES AEROBICOS EN PORCENTAJE.**

DEPORTE	% MLG		% MG		% MM	
	M	F	M	F	M	F
ATLETISMO	93.22	81.49	6.78	18.51	52.25	44.13
NATACION	91.41	80.48	8.58	19.51	49.96	43.93
CICLISMO	93.17	---	6.83	---	50.49	---
REMO	91.29	---	8.71	---	50.79	---
TRIATLON	92.33	---	7.67	---	51.88	---
PROMEDIO	92.28	80.98	7.71	19.01	51.07	44.03

### 2.1.7.1 DEPORTES AEROBICOS.

Dentro de estos deportes, en particular en el sexo masculino tenemos a los remeros como los deportistas con un porcentaje de 8.71 % de masa grasa representando el mayor valor, donde Secher encontró un valor promedio de masa grasa 6.5 % en remeros mas pesados, por otra parte los de atletismo presentaron el valor menor con 6.78 %, que cualitativamente concuerda con los reportes internacionales como los de Thorland y Gualdi ya mencionados. Por otra parte, en cantidades absolutas de masa grasa, tenemos a los nadadores con mayor cantidad, pero a su vez presentan mayor peso; por eso su porcentaje fue menor 8.58 %. De igual manera los ciclistas presentan el menor valor absoluto pero, por su peso mayor con respecto a los de atletismo, estuvieron ligeramente por encima de estos con 6.83 %. Aún este valor es inferior al reportado por Burke con 8.8%. Tenemos un valor promedio de masa grasa para este conjunto de deportes aeróbicos de 7.76 % , siendo a su vez éste el menor de los tres grupos de deportes en estudio. (tabla 11, gráfico 14)

En el sexo femenino sólo se reportan valores de masa grasa, en dos deportes de este grupo aeróbico, siendo el atletismo el de menor valor promedio con 18.51 %, inferior al reportado en estudio de Gualdi que obtuvo 19.56 %, con un promedio de edad menor. Las nadadoras con un valor 19.51 % en nuestro estudio, mientras Gualdi reporta 19.86%. Esta diferencia de menos del 1% no es significativa entre los dos estudios, internamente comparando las deportistas de atletismo contra las de nadadoras represento casi 1 kg en valores absolutos de masa grasa. El valor promedio de los deportes aeróbicos fue de 19.01% y éste valor representa el menor de los tres grupos de estudio (tabla 11, 13 y gráfico 20).

Para la masa muscular en el sexo masculino encontramos al atletismo con un 52.25 % como el mayor valor dentro de los deportes aeróbicos, pero además representó porcentualmente el valor más alto de toda la muestra, y correspondió a los nadadores con 49.96 % representar el valor menor. Además con un promedio porcentual de 51.07 para este grupo, constituyó el valor mayor de los tres grupos de deportes de la muestra. En relación con los valores absolutos de este grupo de deportistas están los remeros con una cantidad mayor pero por su mayor peso, su porcentaje quedó en un valor intermedio con 50.79%. En este grupo los deportistas de atletismo son los mas magros pero no son los mas pesados. ( tabla 11,13 y gráfico 15).

En relación al sexo femenino en el análisis de su masa muscular nos encontramos a las deportistas de atletismo con 44.13 % como el valor porcentual mayor y que además representó el valor mas alto de toda la muestra del sexo femenino y a las nadadoras con un 43.93 % que representó el valor menor de este grupo. Teniendo un promedio porcentual de 44.03 que, al igual que en el sexo masculino, representó el valor más alto de los tres grupos de deportes en estudio. De la misma manera, relacionada con los valores absolutos, tenemos una situación inversa; el valor mayor lo obtuvieron las nadadoras pero por su mayor peso promedio cualitativamente tienen menor porcentaje. Esta relación concuerda

con los reportes de Gualdi, Bale y Housh entre otros, antes mencionados. (Tablas 11,13 y grafico21)

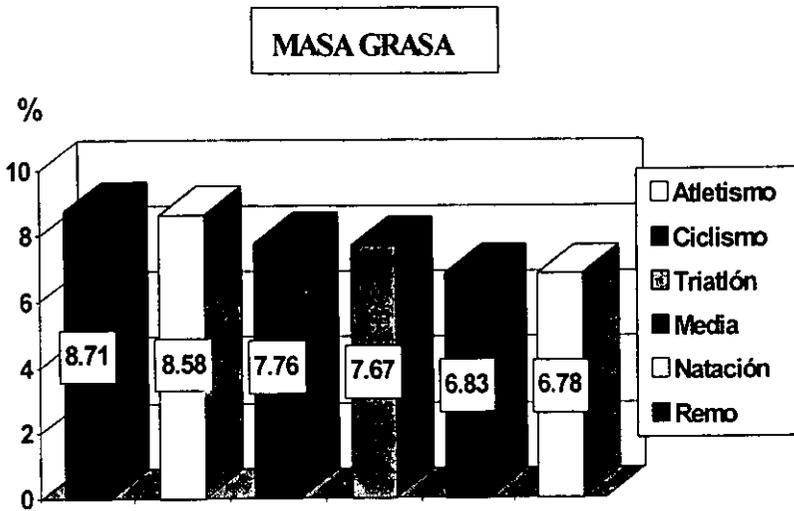


Gráfico 14.- Distribución porcentual en deportes de predominio Aeróbico rama Varonil.

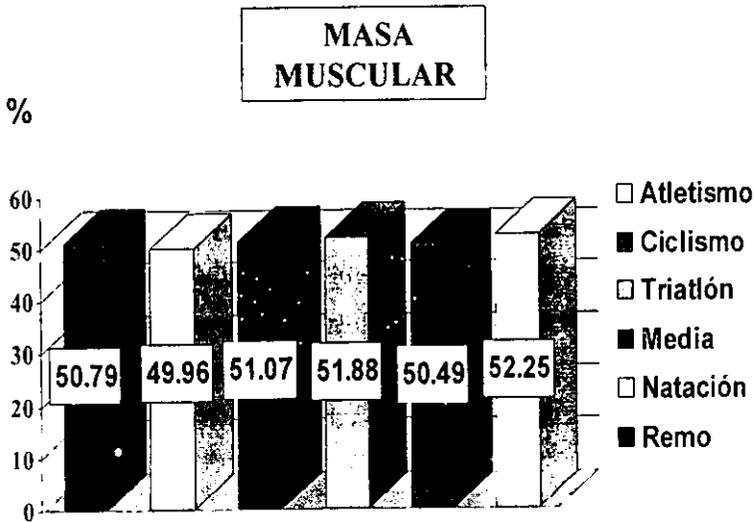


Gráfico 15.- Distribución porcentual en deportes de predominio Aeróbico rama Varonil.

**TABLA 12.- COMPOSICIÓN CORPORAL EN DEPORTES DE PREDOMINIO ANAEROBICO .**

DEPORTE	% MLG		% MG		% MM	
	M	F	M	F	M	F
FISICOCONSTRUCTIVISMO	89.41	---	10.59	---	49.31	---
FÚTBOL AMERICANO	85.36	---	14.63	---	47.87	---
ARTES MARCIALES	93.01	79.78	6.98	20.21	52.18	43.53
PROMEDIO	89.26	79.78	10.73	20.21	49.78	43.53

### 2.1.7.2 DEPORTES DE PREDOMINIO ANAEROBICO.

La composición corporal dentro de los deportes de predominio anaeróbico, analizado desde un punto de vista cualitativo al igual que los deportes de predominio aeróbico, presentan una situación en donde una cantidad absoluta mayor, no es necesariamente la que represente el mayor porcentaje ya que esta última va en relación al peso del individuo. En lo específico para la masa grasa en este grupo tenemos a los deportistas de futbol americano con 14.63 % como el de valor mayor no solo de este grupo de deportes sino de toda la muestra estudiada. Para el sexo masculino, este valor concuerda con el reportado por Wilmore (1988) y Smith (1984) con un rango de 9.6 a 19.1 %. Por otra parte tenemos a los artemarcialistas con 6.98 % que representaron el valor menor de este grupo de deportes. Este valor es inferior al reportado por Gualdi para este deporte con 12.38 % en los reportes internacionales. Con un valor promedio para este grupo anaeróbico de 10.73 % representó el valor promedio superior de los tres grupos de deporte de estudio (tabla 12, grafico16).

En lo que respecta a la masa muscular encontramos en el sexo masculino que el futbol americano con 47.87 % representó el valor porcentual menor en este grupo de deportes y su vez de toda la muestra de estudio en el sexo masculino. Los artemarcialistas con 52.18 % representaron el valor mayor de este grupo de

deportes. La razón de estos datos va en relación con el peso de los deportista de ahí la aparente incongruencia. Sin embargo, en valores absolutos sucede a la inversa, como también ocurrió con los deportistas de fisicoconstructivismo con 49.31 %. Con un valor promedio del grupo de deportes aeróbicos de 49.78 % representó el valor menor de toda la muestra (tablas 12, 14 y gráficos 17, 23).

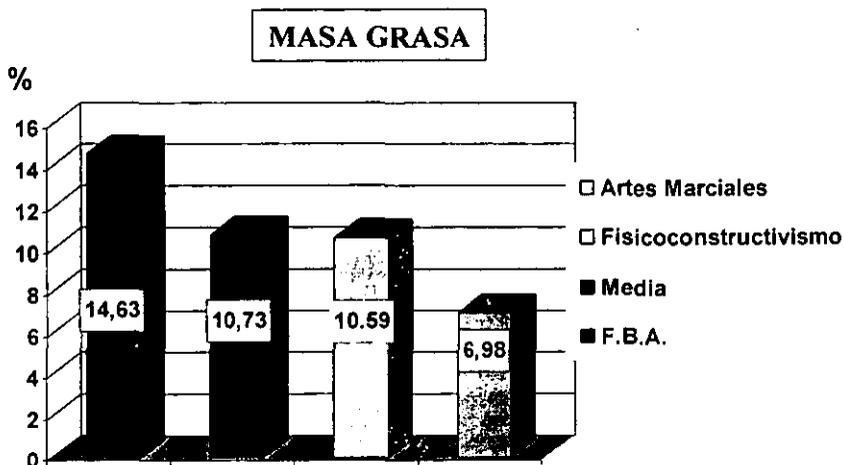


Gráfico 16.-Media en deportes de predominio Anaerobio, rama varonil.

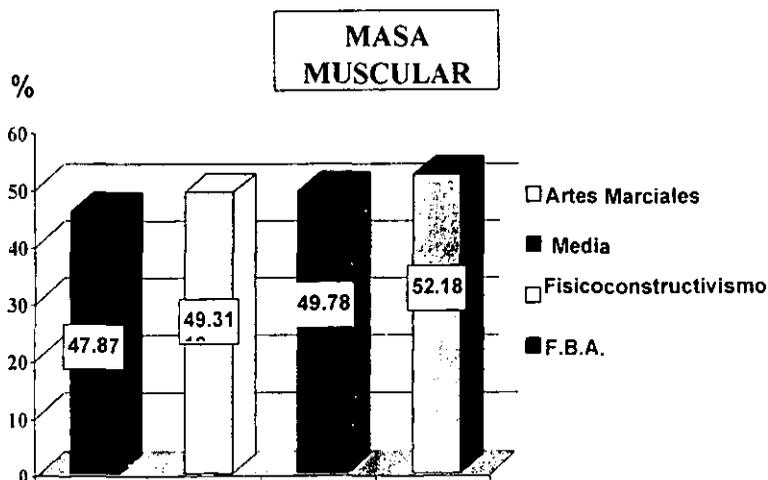


Gráfico 17.- Media en deportes de predominio Anaerobio, rama varonil.

**TABLA 13.- COMPOSICIÓN CORPORAL EN DEPORTES CON METABOLISMO MIXTO EN PORCENTAJE.**

DEPORTE	% MLG		% MG		% MM	
	M	F	M	F	M	F
FUTBOL SOCCER	93.42	---	6.58	---	52.12	---
BASQUETBOL	93.14	77.78	6.86	22.22	51.44	41.00
VOLIBOL	91.49	78.93	8.50	21.07	50.10	42.04
TENIS	90.84	78.53	9.16	21.47	50.00	41.38
PROMEDIO	92.22	78.41	7.77	21.58	50.91	41.47

### 2.1.7.3 DEPORTES CON METABOLISMO MIXTO.

En el análisis de la composición corporal para la masa grasa dentro de los deportistas con metabolismo mixto tenemos a los de futbol soccer con 6.58 % como el valor cualitativo menor de este grupo de deporte que además representó el menor de todos los deportistas del estudio. Este valor es inferior al reportado por Raven (citado por Wilmore 1988) con 9.6 % o bien al de Gualdi con 11.17 %. A los tenistas correspondió el valor mayor con 9.16 %. En el caso de los basquetbolistas con 6.86 % se encontraron valores inferiores a los reportados por Parr con 10.6 % pero en éste los deportistas eran mas pesados. Para los volibolistas tenemos un valor de 8.5 % fue prácticamente igual al de Pipes y Fahey con 8.3% en juveniles e inferior al reportado por Puhl con 12 % en alto rendimiento y mas pesados. Por otra lado el valor promedio de 7.77 % fue prácticamente igual al de los deportistas aeróbicos de nuestro estudio. (tabla 11,13, gráfico 18).

En lo que respecta a la masa muscular se encontró al futbol soccer con 52.12 % como el valor mayor y al tenis con 50.00 % como el menor, con una media para los deportes mixtos de 50.91 % que de igual manera, fue muy similar a la de los deportes de predominio aeróbico para este sexo. En el caso de los deportes de

conjunto donde el basquetbol y el voleibol tienen cantidades absolutas mayores, pero debido a su peso presenta valores de 51.44 % y 50.10 % respectivamente que se encuentran en una escala intermedia. (tablas 11, 13, gráfico 19).

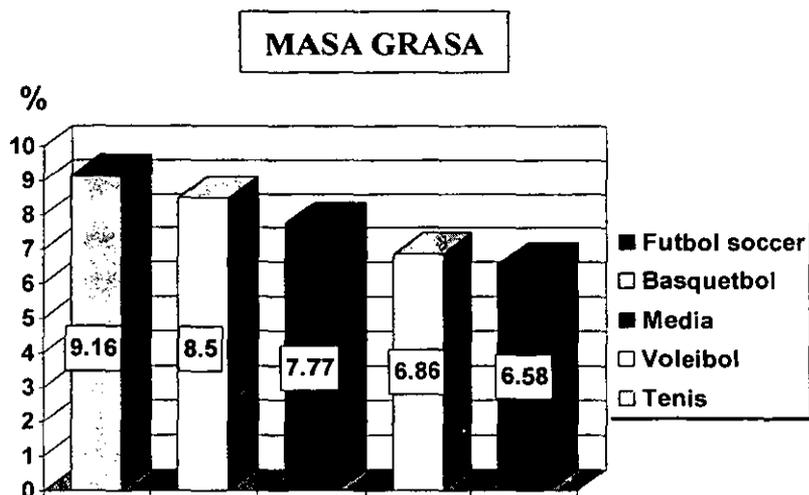


Gráfico 18 .- Distribución en deportes mixtos, rama varonil.

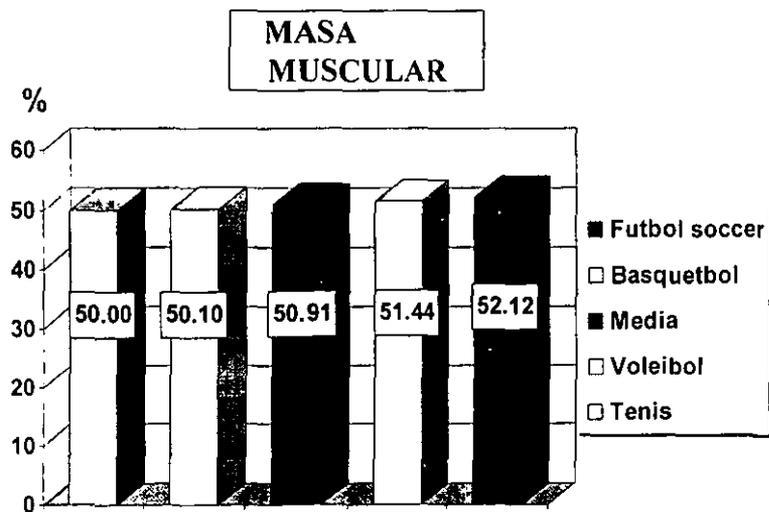


Gráfico 19 .- Distribución porcentual en deportes mixtos rama varonil.

En relación al sexo femenino, en virtud de ser pocos los deportes en los que se obtuvo reporte para el presente estudio. Se presentan los resultados de manera numérica cualitativa en las tablas 11-14, y en el gráfico 20. De los resultados de su composición corporal tenemos, con respecto a la masa grasa, a las deportistas de atletismo con 18.51 % como el valor porcentual menor de toda la muestra en el sexo femenino y cuyo valor coincide a los reportados por Malina con un rango de 15.2 a 19.3 % y es ligeramente inferior los de Gualdi con 19.56 %, pero en ambos con deportistas de mayor peso. Corresponde a las basquetbolistas con 22.22 % el valor mayor de todos los deportistas de la muestra en este sexo y es, a su vez, un valor superior a los reportados por Bale con 18% y Sinning con 20.8 % con deportistas de mayor peso, lo que implica cuantitativamente menor grasa, en los estudios de los antes referidos. Con respecto a las volibolistas tenemos, un 21.07 % de masa grasa, que es inferior al reportado por Cinger con 25.3 %, pero al igual a lo que sucede con otros estudios, son deportistas de características físicas de talla y peso mayores, por lo tanto cuantitativamente serían muy similares. Por otra parte, al integrar en un solo grupo al sexo femenino para su presentación, tenemos un valor promedio entre todos los deportes de estudio en su rama femenil de 20.49 %. (gráfico 20) .

De la media de los tres grupos de estudio al igual que en los varones el valor menor cualitativo fue para los deportes aeróbicos con 19.01 %. Pero el valor mayor a diferencia de los varones en el sexo femenino correspondió al grupo mixto con 21.58 % y no al de los anaerobios como esperábamos de acuerdo a los reportes referidos, (tabla 14, gráfico 20).

En referencia a la masa muscular encontramos en el sexo femenino a las deportistas de atletismo con 44.13 % como el valor mayor y a las basquetbolistas con 41.00 % como el menor de todas las deportistas de este sexo, pero que, dentro de su grupo, es similar al tenis. Recordemos que va en relación al peso y en valores absolutos las basquetbolistas presenta una mayor

masa muscular que las de atletismo, las de voleibol con un valor de 42.04 % lo que indica que comparativamente con basquetbolistas y tenistas son mas magras. Con un valor promedio para este grupo femenino de 44.66 %, al compararlo con el valor promedio de los varones (50.36 %) es inferior; por lo tanto son menos magras en su conjunto. (gráfico 21) Del valor promedio por grupos de deportes se encuentra a los aeróbicos con 44.03 % como el valor cualitativo menor y de la misma manera como sucedió con la masa grasa el valor menor lo represento el grupo mixto con 41.47 %.

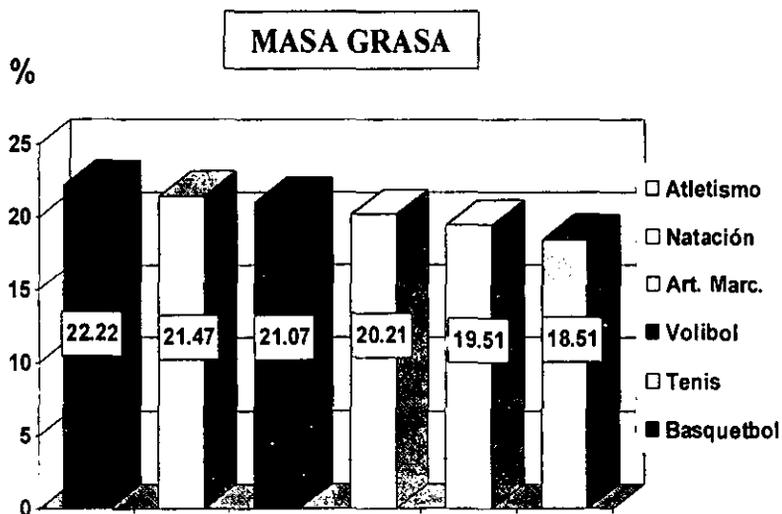


Gráfico 20.- Media en todos los deportes, rama femenil.

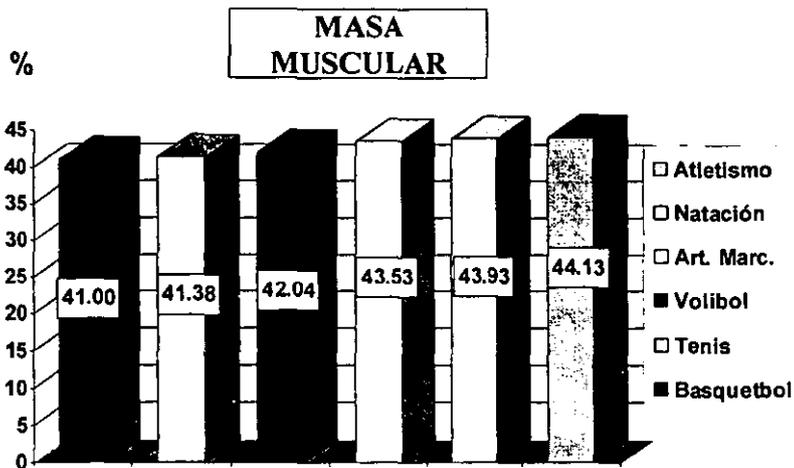


Gráfico 21.- Media en todos los deportes, rama femenil.

**TABLA 14.- PROMEDIO PORCENTUAL DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL POR GRUPOS DE DEPORTES.**

DEPORTE	% MLG		% MG		% MM	
	M	F	M	F	M	F
AERÓBICOS	92.28	81.01	7.76	19.01	51.07	44.03
ANAERÓBICOS	89.26	79.70	10.73	20.21	49.78	43.53
MIXTOS	92.23	78.41	7.77	21.58	50.91	41.47

Como ya se mencionó, el promedio de los valores porcentuales en los tres grupos de deporte del presente estudio, en los componentes corporales de masa grasa en el sexo masculino tenemos que el grupo de deportes de predominio aeróbico presentó el valor cualitativo mas bajo con 7.76 % al igual que el grupo mixto con 7.77 % contra el 10.73 % de los deportes anaeróbicos lo que establece una diferencia estadísticamente significativa como se presenta mas adelante.(tabla 14)

En el sexo femenino esta diferencia entre los tres grupos no representó una diferencia significativa, en el rubro de masa grasa, ya que con valores de 19.01 % para los de predominio aeróbico, con 20.21 % para los de predominio anaeróbico y como el valor mayor el 21.58 % en los mixtos no representó una diferencia importante entre los tres grupos de deportes. (tabla 14, gráfico 22).

En relación a la masa muscular encontramos en el valor porcentual promedio en los grupos de estudio para el sexo masculino, primero al grupo de predominio aeróbico como el valor mayor con 51.07 % y en los anaeróbicos con 49.78 %, como el menor cualitativamente, con una diferencia de 1.29 %, lo que representó una diferencia significativa, al realizar el análisis estadístico, quedando el grupo de los deportes con metabolismo mixto, en una situación intermedia como se había planteado en la introducción. (tabla 14, gráfico 19).

Por otro lado en el sexo femenino el valor mayor porcentualmente hablando recayó en el grupo de predominio aeróbico con 44.03 % , contra el 41.47 % que estuvo representado en este caso por las deportistas de metabolismo mixto, con una diferencia de 2.56 % entre ambos, lo que representó una diferencia mayor respecto al sexo masculino. Pero con una significancia estadística de solo 0.05 contra el 0.001 de los varones. (tabla 14, gráfico 23).

Como quedo descrito en los anteriores párrafos referentes ala composición corporal en el rubro de masa grasa al final se presentan tablas comparativas por deportes y sexo, entre los resultados de diversos autores y los propios de este estudio, poder apreciar las diferencias y similitudes de resultados obtenidos, del contenido de masa grasa por deporte, de igual manera con respecto al somatotipo, la tendencia mas mesomórfica de los deportes aeróbicos y mayor tendencia endomorfica de los anaerobicos.

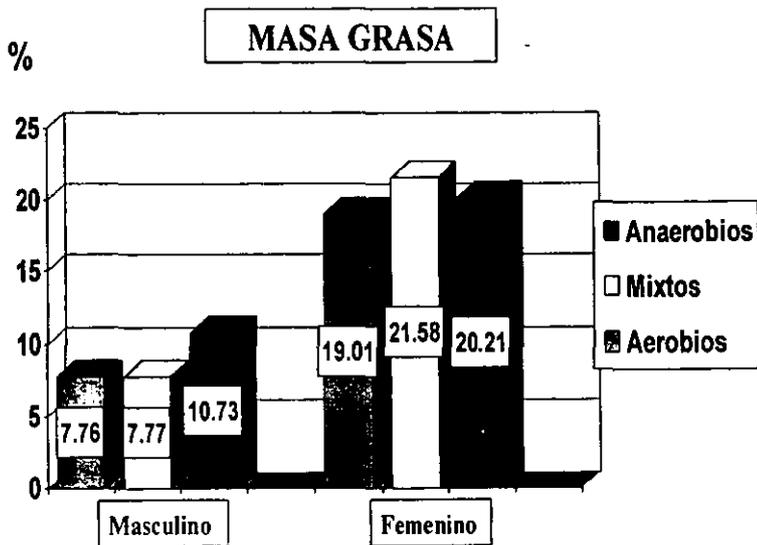


Gráfico 22 .- Media porcentual por grupos de deportes en ambos sexos.

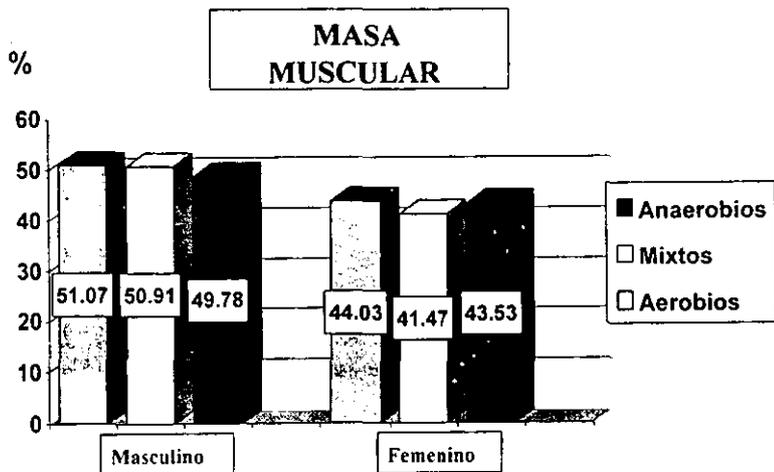


Gráfico 23 .- Media porcentual por grupos de deportes en ambos sexos.

## **2.1.8 SOMATOTIPO.**

### **2.1.8.1 Introducción.**

Partimos del concepto de Sheldon en el sentido de que el somatotipo es la expresión morfológica de las tres capas blásticas en el fenotipo y que los tres en su conjunto manifiestan en la estructura corporal las características del individuo. Dicha expresión de alguna manera ésta determinada genéticamente, y solo alteraciones del genoma, o patologías de efectos graves como la desnutrición entre otras evitaran su libre manifestación.

La manifestación del somatotipo esta regulado por factores genéticos y hormonales; en otras palabras cada sexo en sí tendrá su fenotipo particular, ligado al mismo y sólo sufrirá alguna modificación dentro de un rango del mismo. En forma general se dice que el somatotipo al realizar su seguimiento y gráfica el ploteo del somatograma, conforme avanza la edad se desplaza en sentido contrario a las manecillas del reloj.

En el presente estudio, no fue la excepción y en forma general los varones tuvieron un somatotipo que va de central a meso-endomórfico e incluso a meso-ectomórfico. En el caso del sexo femenino, los somatotipos fueron mas endo-mesomorficos y algunos casos con tendencia central.

El somatotipo se calculó con las fórmulas de Heath-Carter, debido a que se disponía de los datos antropométricos necesarios para su estimación, ya que actualmente es la técnica de evaluación más utilizada y aceptada internacionalmente. El análisis se nos facilito, ya que además se contó con el apoyo técnico, en su momento, de reconocidas maestras como J Faulhaber y Ma. Villanueva. Utilizar otros procedimientos, por ejemplo el fotográfico, nos hubiera sido más difícil la evaluación ya que además de no contar en el momento

con la cámara fotográfica y los espacios recomendados, además el evaluado opone de manera natural y cultural opone resistencia a ser fotografiado desnudo.

La idea, al calcular el somatotipo, fue el utilizar una herramienta más en la evaluación de la estructura corporal de los deportistas y poder cuantificar si existe diferencia entre los tres grupos de deportes, así como determinar en qué sexo de existir esta diferencia, era más representativa estadísticamente. Se calculó el promedio por sexo, quedando para población masculina con valores de 3-5-2 y en la población femenina su somatotipo fue 4-4-2 en números redondeados. Lo que concuerda de manera general con lo antes mencionado respecto a la diferencia sexual, de una mayor tendencia a la mesomorfia y menor a la endomorfia en los varones y situación contraria en las mujeres de mayor tendencia endomórfica y menor mesomórfica que por razones fisiológicas es normal en cada sexo como lo observamos en el somatograma de Carter (gráfico 24).

Las tablas de la 15 a la 18 que constituyen el bloque final de resultados se presentan los somatotipos en sus tres componentes; endomorfia, mesomorfia y ectomorfia, así como el promedio y desviación estándar comparativos de los grupos de deportes aeróbicos, anaerobicos y de metabolismo mixto.

#### **2.1.8.2 DEPORTES AEROBICOS.**

En particular dentro de este grupo tenemos la misma tendencia en el somatotipo por sexo antes mencionado: de mayor propensión mesomórfica en los varones y más tendencia endomórfica en las mujeres. En lo específico en el sexo masculino en los cinco deportes de este grupo (tabla 15), se observa que el promedio de sus somatotipos son prácticamente iguales 5-5-3. Sin embargo en los ciclistas y los de atletismo presentan una menor tendencia a la endomorfia, quedando los nadadores y remeros con una mayor endomorfia con respecto a los anteriores y por lo tanto tienen una mayor facilidad para el acumulo ponderal. Se debe mencionar que estudios realizados en nadadores y fondistas por Carter y

Faulhaber en la olimpiada de Mexico 68, elaborado por método fotográfico y Thorland por ecuaciones de Carter obtuvieron valores inferiores en mas de una unidad de endomorfia, con respecto a nuestro datos. De la misma manera por Siret en juveniles de la Habana, se encontró una diferencia de más de 1.5 unidad, respecto a nuestro estudio en nadadores.

En el sexo femenino, tenemos a las deportistas de atletismo con un somatotipo 4-4-2 y a las nadadoras, con un somatotipo de 5-4-2, lo que implica un mayor predominio de su componente endomórfica y una mayor tendencia al acumulo ponderal. En ambos deportes los valores de endomorfia son más altos a los reportados por Carter y Faulhaber, con valores de 2.4 - 3.6 - 3.1 para el atletismo y 3.1 - 3.6 - 3.9 para la natación, en la olimpiada Mexico 68. Mientras Thorland encontró en el alto rendimiento; 2.4 - 2.6 - 4.5 para el atletismo y 2.7 - 3.8 - 3.3 para los nadadores, así mismo en los reportes de Siret encontró 1.3 - 4.0 - 3.9 en nadadores durante las competencias juveniles de la Habana (para mayores detalles consultar pag. 27-30). Por otro lado los valores de mesomorfia aunque son mayores que los de los autores antes citados, estos valores mayores pueden estar relacionado con sus anchuras y/o circunferencias mayores con respecto a los otros estudios. Esto nos lleva concluir que nuestras deportistas difieren del biotipo del alto rendimiento de los autores antes citados, al menos en nuestra muestra. (tabla 15) Revisar anexo 2.

**TABLA 15.- SOMATOTIPO EN DEPORTES DE PREDOMINIO AEROBICO.**

Deporte	Endomorfia		Mesomorfia		Ectomorfia		Somatotipo	
	M p, σ	F p, σ	M p, σ	F p, σ	M p, σ	F p, σ	M p, σ	F p, σ
Atletismo	2.68 1.27	3.97 1.10	4.86 1.08	3.86 1.21	2.53 1.16	2.49 1.21	353	442
Natación	3.05 1.35	4.37 1.12	5.26 1.26	4.32 0.95	2.71 1.05	1.92 0.84	353	542
Ciclismo	2.57 1.10		4.10 0.97		3.22 0.75		343	
Remo	3.27 0.91		5.43 1.76		2.90 1.53		353	
Triatlón	3.03 0.97		4.60 1.18		2.53 0.85		353	
Total	2.92 1.12	4.17 1.11	4.85 1.25	4.09 1.08	2.77 1.06	2.20 1.02	353	442

p = Promedio.

σ = Desviación Estándar

En el ploteo de los somatotipos en el somatograma de Carter entre los deportes de predominio aeróbico podemos observar, al igual que en la población general de nuestra muestra, un predominio de la mesomorfia en la población masculina sobre la femenina, siendo mayor en el atletismo y menor en el ciclismo. Respecto a la media de este grupo de deportes su índice de dispersión no es significativo, sin embargo en la población femenina aunque solo fueron dos deportes (atletismo y natación), podemos observar que la endomorfia fue mayor en la natación y que en el atletismo predominó la ectomorfia, siendo similar su mesomorfia. Su índice de dispersión fue más significativo que en la población masculina (gráfico 25).

### 2.1.8.3 DEPORTES ANAEROBICOS .

En lo referente a los deportes de predominio anaeróbico para el sexo masculino en el somatotipo encontramos una tendencia mayor meso endomórfica, que en el grupo anterior, lo que indica una mayor estructura corporal de masa grasa y

músculo. En lo particular en referencia a la endomorfia tenemos al futbol americano con un somatotipo 4.30-5.99-1.60, donde hay mayor predominio de la misma sobre los demás deportistas de este grupo con un diferencia de una unidad de la misma, con respecto a los artemarcialistas con menor valor de la misma, en un somatotipo 2.96-5.16-2.15, lo que implica que son los mas magros de este grupo, aunque también debemos considerar que su estructura es mas pequeña. En cuanto a la mesomorfia tenemos en el mismo futbol americano el valor mayor de la misma, de acuerdo a sus valores referidos. Esto nos indica para estos deportistas tienen una mayor masa dentro de su estructura con respecto a los fisicoconstructivistas entre los cuales se esperaba mayores valores de mesomorfia pero su somatotipo promedio fue 3.49-5.92-1.94. Con respecto a los artemarcialistas comparados con los otros deportistas los primeros tienen menores valores de mesomorfia, lo que indica que son de menor contexto musculoesqueletico que los anteriores. (tabla 16).

Dentro de este grupo anaeróbico los valores para el sexo femenino entre las arte marcialistas encontramos un somatotipo endo-mesomorfico, con valores 4.56-3.13-2.43, con un predominio muy alto de endomorfia, mayor volumen dentro de una estructura dada, con un tendencia mayor a la ganancia ponderal de masa grasa, lo que en este deporte que se compite por categorías de peso se convierte en una desventaja. (tabla 16).

Según el somatograma de Carter para este grupo de deportes de predominio anaeróbico observamos que en el ploteo de los deportes de este grupo, en el sexo masculino podemos observar que el futbol americano presentó la mayor endomorfia con respeto a los otros deportes, presenta la mayor mesomorfia al igual que en el fisiconstructivismo siendo para los artemarcialistas la menor mesomorfia pero significativamente menor endomorfia con respecto a los anteriores, los que permite a estos últimos unas mejores condiciones de competencia. Sin embargo entre estos deportes su índice de dispersión es mayor por lo tanto es un grupo más heterogéneo. En el sexo femenino solo se estudio a

las artes marciales con un somatotipo endo-mesomorfo se observa una significativa menor mesomorfia comparada con la del sexo masculino (gráfico 26).

**TABLA 16.- SOMATOTIPO EN DEPORTES DE PREDOMINIO ANAEROBICO.**

Deporte	Endomorfia		Mesomorfia		Ectomorfia		Somatotipo	
	M p, σ	F p, σ	M p, σ	F p, σ	M p, σ	F p, σ	M p, σ	F p, σ
<b>Físicoconst ructivismo</b>	3.49 1.32		5.92 1.23		1.94 1.00		362	
<b>Futbol Americano</b>	4.30 1.19		5.99 1.23		1.60 0.85		462	
<b>Artes Marciales</b>	2.96 1.13	4.56 1.37	5.16 1.11	3.13 1.36	2.15 0.86	2.43 1.25	352	532
<b>Total</b>	3.58 1.39	4.56 1.37	5.69 1.19	3.13 1.36	1.89 0.90	2.43 1.25	462	532

#### 2.1.8.4 DEPORTES DE METABOLISMO MIXTO.

De igual manera, en el estudio del somatotipo en los deporte de consumo energético mixto en el sexo masculino encontramos un somatotipo de predominio meso-endomórfico en volibolistas, (3.31-4.41-2.83), un somatotipo de predominio mesomórfico en los futbolistas de soccer 2.87-4.83-2.60 y tenistas 3.38-4.61-2.74, por ultimo en los basquetbolistas un meso-ectomorfo, con 2.79-4.35-3.19. En base a los datos anteriores encontramos que solo los futbolistas y basquetbolistas se encuentran mas cercanos a los reportados por Carter con un somatotipo 3.2-5.3-2.3 para los futbolistas y 2.0-4.3-3.5 para los basquetbolistas. Es de notarse que para el caso concreto de los volibolistas se esperaría un perfil mas meso-ectomórfico, pero en el presente no sucedió, porque fue ligeramente mayor su endomorfia, y además concuerda con su contenido mayor de masa grasa en su composición corporal con respecto a los de basquetbol y futbol soccer. Para el caso de los tenistas en función de su desempeño, presentan un somatotipo adecuado para su deporte. (tabla 17).

En el sexo femenino para este mismo grupo encontramos somatotipos de predominio endo-mesomórfico en basquetbolistas 4.78-3.83-2.41 y tenistas con

un somatotipo 5.43-3.92-2.63 siendo de menor predominio endomorfo para el caso de las volibolistas donde sucede una relación inversa entre éstas y las basquetbolistas tanto en masa grasa menor para las primeras como en su somatotipo, con una endomorfia menor de las volibolistas. Caso contrario a lo presentado para rama varonil dentro de estos mismos deportes. Como sucede en los varones, al momento del estudio, las ramas varoniles de basquetbol y femenil de voleibol se encontraban en su mejor momento deportivo contrario a sus ramas homólogas de cada deporte. En el caso de las tenistas, su somatotipo 5.43-3.92-2.63 no es muy cercano a las de nivel mundial, que va de la mano con su desempeño deportivo. (tabla 17).

Para este grupo de deportes el ploteo en el somatograma de Carter nos muestra que tanto en el sexo masculino como en el femenino, presentan un grupo de deportes mas homogéneo, de acuerdo a su índice de dispersión entre los diferentes deportes que integran este grupo. Sus diferencias no fueron significativas, de la misma manera como sucedió para los deportes considerados en este grupo en el sexo femenino. Por otro lado, al igual que en la población general, los varones presentan una mayor mesomorfia y menor endomorfia con respecto a las mujeres en los mismos deportes. (gráfico 27).

**TABLA 17.- SOMATOTIPO EN DEPORTE DE CONSUMO ENERGÉTICO MIXTO.**

Deporte	Endomorfia		Mesomorfia		Ectomorfia		Somatotipo	
	M p, σ	F p, σ	M p, σ	F p, σ	M p, σ	F p, σ	M p, σ	F p, σ
<b>Futbol Soccer</b>	2.87 0.90		4.83 0.96		2.60 0.93		353	
<b>Basquetbol</b>	2.79 1.19	4.78 1.41	4.35 1.23	3.83 1.25	3.19 1.34	2.41 1.22	343	543
<b>Voleibol</b>	3.31 1.02	4.33 1.54	4.41 1.01	3.58 1.23	2.83 0.98	2.61 1.14	343	443
<b>Tenis</b>	3.38 1.18	5.43 1.62	4.61 1.28	3.92 1.63	2.74 1.57	2.63 1.04	353	543
<b>Total</b>	3.08 1.07	4.84 1.52	4.55 1.12	3.77 1.37	2.84 1.02	2.55 1.13	353	543

### **2.1.8.5 RESUMEN.**

En resumen, el promedio del somatotipo presentado dentro de los tres grupos de deportes, en sus tres componentes, endomorfia (componente I), mesomorfia (componente II) y ectomorfia (componente III) que en su oportunidad ya se comentaron para cada grupo. Y que la finalidad del presente estudio, es analizar si existen diferencias significativas dentro cada uno de los componentes y si tiene relación con su composición corporal, donde se encontraron los siguientes resultados: Para el sexo masculino; en los tres grupos de deportes encontramos un predominio de la mesomorfia sobre la endomorfia como era de esperarse por sus características de sexo.

En particular para cada uno de los componentes tenemos a los deportes de predominio aeróbico con un valor promedio menor de endomorfia con 2.92 entre los tres grupos de deportes. Por las características de este grupo de deportes, su metabolismo aumentado favorece que su masa grasa sea menor, y les permite un mejor desempeño. Esta diferencia fue significativa comparada con los de predominio anaeróbico, con el valor mayor de toda la muestra de 3.58 de endomorfia y muy pobre comparada con los mixtos. Corresponde a los deportes de predominio anaeróbico presentar un mayor predominio mesomorfo. Con un valor promedio de 5.69, ya que en este grupo se concentran deportes con predominio de fuerza, comparado contra los de predominio aeróbico con 4.85 y de metabolismo mixto con 4.55 lo cual si constituyo una diferencia estadísticamente significativa como era lo esperado, y coincide con los reportes de otros autores antes señalados. La diferencia en los valores promedio entre deportes de predominio aeróbico y mixto no es significativo, pero además, esto no es tan determinante para su desempeño deportivo. En lo que respecta al tercer componente o ectomorfia tenemos a los deportes de metabolismo mixto con el valor promedio mayor con 2.84. En este caso los valores altos significan predominio de la linealidad, que es adecuado para los logros deportivos para este grupo en particular, presenta una diferencia significativa con respecto a los de

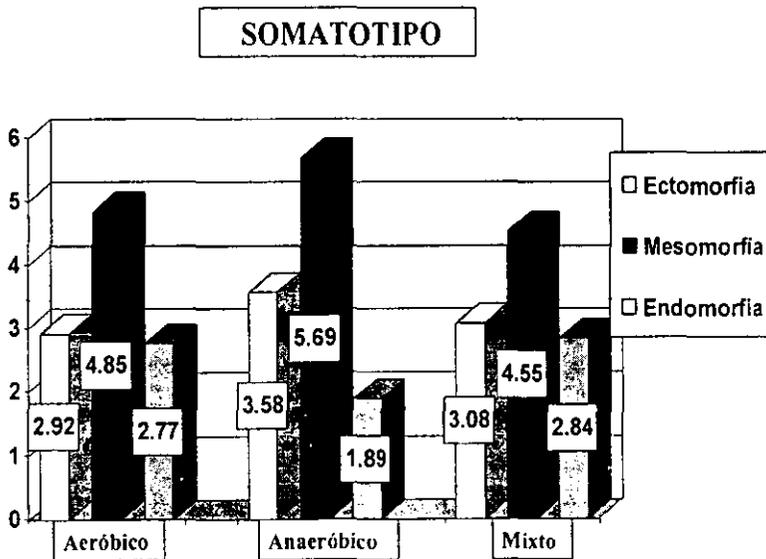
predominio anaerobico pero muy escasa con respecto a los aeróbicos referidos en la literatura. (tabla18)

En relación a los valores promedio del somatotipo para el sexo femenino encontramos, un predominio endomorfo casi igual al de la población general, donde las diferencias entre los grupos de estudio fueron muy escasas. En particular, para cada uno de los componentes observamos los siguientes resultados por grupos de deportes: en cuanto al componente I, quedaron con cifras mayores los deportistas de metabolismo mixto con 4.84, seguidas de los deportes anaeróbicos con 4.56 y por último a los aeróbicos con 4.17, Hecho que era de esperarse para este último. Sin embargo los valores deberían ser a la inversa entre anaeróbicos y mixtos, pero en el presente estudio no sucedió. En lo que se refiere a la mesomorfía en general el valor promedio de los tres grupos de deportistas femeninas fue menor al de la endomorfía y donde la mesomorfía de 4.09 de valor promedio en las deportistas de predominio aeróbico, contra 3.77 y 3.13 de los deportes mixtos y anaerobicos respectivamente. Al igual que en el sexo masculino esperábamos encontrar un valor mas alto, lo que no sucedió, en estos grupos en particular si afecta su desempeño deportivo. Estas diferencias en particular no son significativas estadísticamente, entre las deportistas de metabolismo mixto y anaeróbicos lo que no concuerda con los reportes internacionales antes mencionados analizados en su oportunidad y que afectan el desempeño deportivo. Por último en lo referente al tercer componente el valor mayor de 2.55 para los deportes de metabolismo mixto no presenta diferencias significativas contra los de predominio anaeróbico con 2.43 y aeróbicos con 2.20, lo que se traduce en una linealidad en relación al peso-talla muy cercanos entre sí, de estos tres grupos de deportistas que como ya se mencionó, si afecta sus resultados deportivos. (tabla 18)

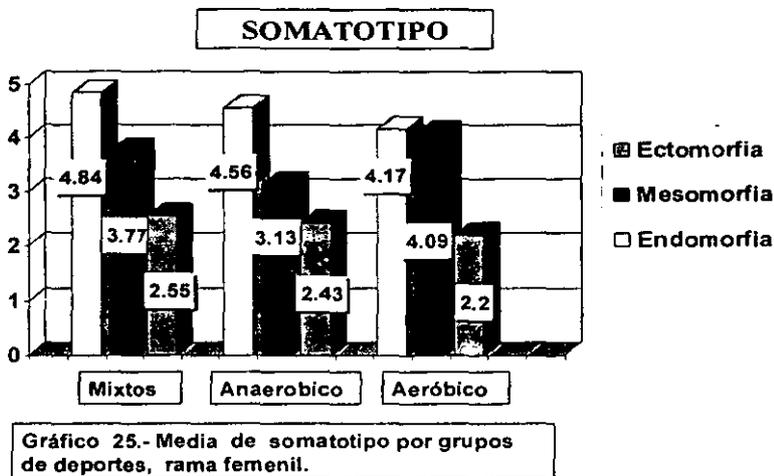
**TABLA 18 SOMATOTIPO PROMEDIO POR GRUPOS DE DEPORTES.**

DEPORTES	ENDOMORFIA		MESOMORFIA		ECTOMORFIA		SOMATOTIPO	
	M p, σ	F p, σ	M p, σ	F p, σ	M p, σ	F p, σ	M p, σ	F p, σ
<b>AEROBICOS</b>	2.92 1.12	4.17 1.11	4.85 1.25	4.09 1.08	2.77 1.06	2.20 1.02	353	442
<b>ANAEROBICOS</b>	3.58 1.39	4.56 1.37	5.69 1.19	3.13 1.36	1.89 0.90	2.43 1.25	462	532
<b>MIXTOS</b>	3.08 1.07	4.84 1.52	4.55 1.12	3.77 1.37	2.84 1.02	2.55 1.13	353	543

La representación gráfica del promedio del somatotipo por grupos de deportes y por sexo establece una mayor diferenciación en el sexo masculino en cuanto a la especialización deportiva como podemos observar en las gráficas (24, 25 )

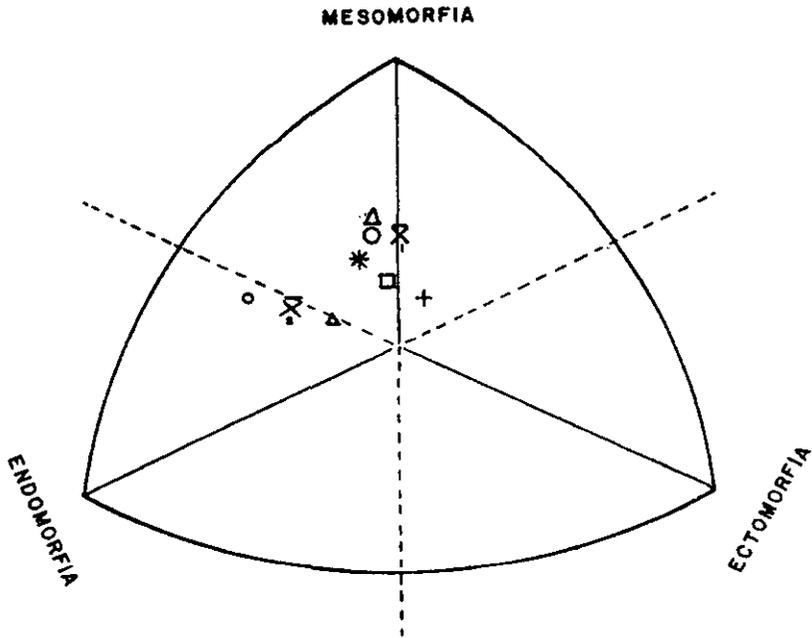


**Gráfico 24 .- Media del Somatotipo por grupos de deportes, rama Varonil.**



Por ultimo agregaremos que para su mejor comprensión anexaremos los somatogramas y la ubicación dentro de ellos de los diferentes grupos de deportes, que se incluyeron en el presente estudio, basados en el diseño reformado por la antropóloga física María Villanueva Sagrado en 1974 del somatograma de Sheldon, para facilitar la localización de los diferentes somatotipos con una formula mas simple y ubicarlos en el plano cartesiano de dos ejes (x,y) y que nos da una panorámica espacial mas definida y clara de los diferentes deportes y su correlación con el mencionado somatograma de Sheldon.

## DEPORTES AEROBICOS



△ ATLETISMO MASC. ( 353 )

△ ATLETISMO FEM. ( 442 )

○ NATACION MASC. ( 353 )

○ NATACION FEM. ( 542 )

+ CICLISMO ( 343 )

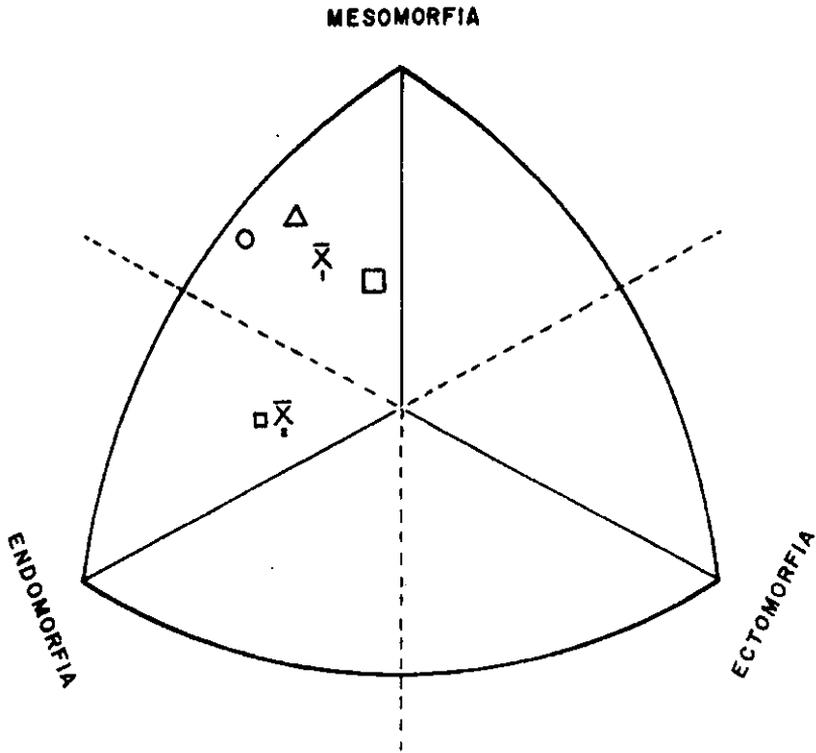
□ REMO MASC. ( 343 )

⊗ POBLACION MASC. ( 353 )

\* TRIATLON ( 352 )

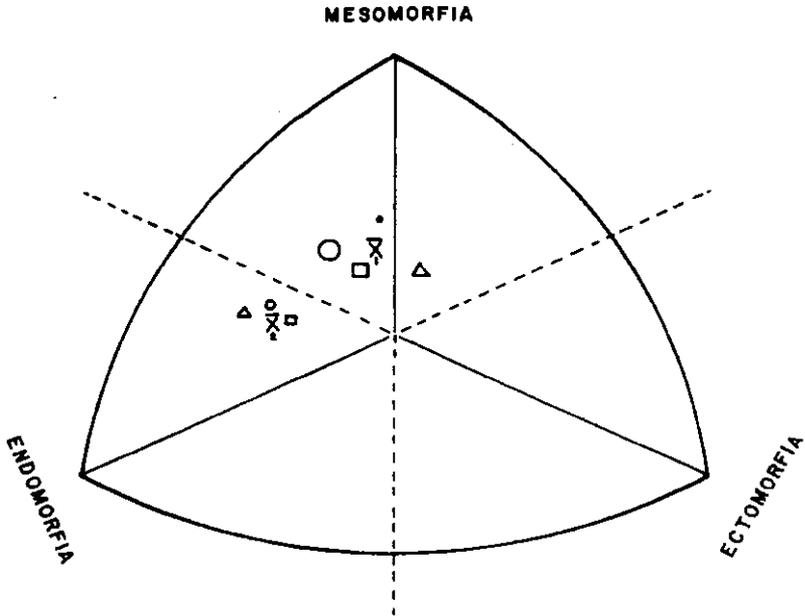
⊗ POBLACION FEM. ( 442 )

## DEPORTES ANAEROBICOS



- |   |   |
|---|---|
| <p>△ FISICOCONSTRUCTIVISMO ( 362 )</p> <p>○ FUTBOL AMERICANO ( 462 )</p> <p>□ ARTES MARCIALES MASC. ( 352 )</p> | <p>□ ARTES MARCIALES FEM ( 532 )</p> <p>⊠ POBLACION MASC. ( 462 )</p> <p>⊡ POBLACION FEM. ( 532 )</p> |
|---|---|

## DEPORTES MIXTOS



● FUTBOL SOCCER MASC. ( 353 )

△ BASQUETBOL FEM. ( 542 )

△ BASQUETBOL MASC. ( 343 )

□ VOLEIBOL FEM. ( 443 )

□ VOLEIBOL MASC. ( 343 )

○ TENIS FEM. ( 543 )

○ TENIS MASC. ( 353 )

⊗ POBLACION MASC. ( 353 )

⊗ POBLACION FEM. ( 543 )

2014 SIGS INC SAN J  
 101 LA BARRA, COSTA RICA

## **2.2 ANALISIS ESTADISTICO.**

Una vez obtenidos los resultados numéricos presentados en los cuadros de resumen se aplicó la prueba de Student's t con la fórmula aplicada para medias de muestras de poblaciones para poder encontrar el nivel de significancia estadística entre las diversas poblaciones deportivas estudiadas. A continuación se enlista la relación del nivel de significancia estadística para la prueba de t de Student's considerando de acuerdo al artículo de Simpson y Roe, como un nivel significativo aquel que estuviera  $p < 0.01$ . Sin embargo, estos mismos autores señalan que por tratarse de análisis y manejo de medias de valores se podría considerar hasta valores de  $p < 0.1$  como significativos, cuando la  $n$  es numéricamente importante de acuerdo a la diferencia de sus valores obtenidos de las medias para los siguientes elementos de valoración:

### **2.2.1 Composición Corporal.**

Como ya se presentó, en los resultados de composición corporal de los rubros de masa grasa y masa muscular existen diferencias entre los tres grupos, pero en algunos casos estas no son significativas como analizamos a continuación:

#### **2.2.1.1 Masa Grasa.**

Considerando el primer valor de  $p$  para la significancia estadística, en el análisis de la masa grasa en el sexo masculino, las diferencias en los promedios de masa grasa de cada grupo de deportes, en todas estas diferencias serían significativas siendo de mayor significancia entre aeróbicos y anaeróbicos. En lo que respecta al sexo femenino observamos que al aplicar la prueba estadística en el rubro de masa grasa las diferencias entre los diferentes grupos de deportes, no fueron significativas estadísticamente sin embargo si consideramos el segundo valor de  $p < 0.1$ , excepto entre aeróbicos y anaeróbicos, donde no hay diferencia significativa desde el punto de vista estadístico, y  $p < 0.05$  entre los anaeróbicos y mixtos y  $p < 0.01$  entre los aeróbicos y mixtos. (tabla 19).

**TABLA 19.- Nivel de significancia estadística de masa grasa por grupos de deportes en ambos sexos.**

<b>MASA GRASA</b>	<b>Masculino</b>	<b>Femenino</b>
<b>AEROBIOS-ANAEROBIOS</b>	SIG. 0.001	SIN SIG.
<b>ANAEROBIOS-MIXTOS</b>	SIG. 0.001	SIG. 0.05
<b>AEROBIOS-MIXTOS</b>	SIG. 0.01	SIG. 0.01

### 2.2.1.2 Masa Muscular:

En el análisis estadístico de la masa muscular tenemos en el sexo masculino una diferencia significativa entre aeróbicos y anaeróbicos de igual manera entre anaeróbicos y mixtos, considerando el primer valor de p de 0.01, por ultimo alcanza el limite de significancia entre aeróbicos y mixtos lo que se traduce en que la masa muscular fue muy diferente entre los deportistas de este sexo. En el sexo femenino al igual que sucedió con la masa grasa, las diferencias no fueron significativas, para una p de 0.01 para el caso de deportistas aeróbicas con respecto a las anaeróbicas, pero entre las anaeróbicas y mixtas, de igual manera entre mixtas y las aeróbicas estas diferencias si lo fueron ya que presentaron una p de 0.05 y 0.01 respectivamente, pero de menor significancia. (tabla 20)

**TABLA 20.- Nivel de significancia estadística de masa muscular por grupos de deportes en ambos sexos.**

<b>MASA MUSCULAR</b>	<b>Masculino</b>	<b>Femenino</b>
<b>AEROBIOS-ANAEROBIOS</b>	SIG. 0.001	SIG. 0.05
<b>ANAEROBIOS-MIXTOS</b>	SIG. 0.05	SIG. 0.05
<b>AEROBIOS-MIXTOS</b>	SIG. 0.10	SIN SIG.

### 2. 2. 2 SOMATOTIPO.

En lo que respecta al análisis estadístico del somatotipo aunque se había valorado en forma conjunta los 3 componentes, con fines de valorar la diferencia entre cada uno de los componentes del mismo, se procedió a realizar el análisis del promedio de cada uno de los tres componentes del somatotipo y su interacción en los tres grupos, si existe diferencia significativamente estadística y en que magnitud se presenta como a continuación se presenta:

### 2.2.2.1 Endomorfia:

En este primer componente del somatotipo para el sexo masculino las diferencias encontradas entre los grupos en estudio tenemos que entre los aeróbicos y anaerobicos al igual que entre anaerobicos y mixtos las diferencias fueron significativas, para una p de 0.01, para el caso de deportistas de predominio aeróbico y con respecto a los de metabolismo mixto disminuye la expresión de este primer componente y por esta misma razón la diferencia no es significativa para una p de 0.01. En lo que respecta al sexo femenino, la predominancia que debía de esperarse no sucede, en primer lugar por las razones hormonales, en donde las mujeres acumulan mas grasa y en segunda instancia probable por una metodología de entrenamiento no tan específico o bien por alteraciones nutricionales, ya que las diferencia entre los grupos de deportistas estudiadas, en lo que respecta a este primer componente, con p de 0.1 y 0.2 anaerobicos y aeróbicos y de anaerobicos - mixtos, fueron menores a las encontradas con respecto a las diferencias presentadas por los varones. (tabla 21).

**TABLA 21.- Nivel de significancia estadística de la endomorfia por grupos de deportes en ambos sexos.**

<b>ENDOMORFIA</b>	<b>Masculino</b>	<b>Femenino</b>
<b>AEROBIOS-ANAEROBIOS</b>	SIG. 0.001	SIG. 0.1
<b>ANAEROBIOS-MIXTOS</b>	SIG. 0.001	SIG. 0.2
<b>AEROBIOS-MIXTOS</b>	SIG. 0.1	SIG. 0.01

### 2.2.2.2 Mesomorfia.

En lo que respecta la segundo componente, en el sexo masculino, encontramos que las diferencias de los valores promedio entre los tres grupos de deportes en estudio si fueron realmente significativas, que como analizamos anteriormente, son los grupos con población deportiva mas magra. En lo que respecta la sexo femenino encontramos que el nivel de significancia estadística fue en forma general nulo para una P de 0.01 en relación a su contraparte de los varones en los mismo deportes, y esto es normal en las mujeres por las razones antes expuestas. (tabla 22)

**TABLA 22.- Nivel de significancia estadística de la mesomorfia por grupos de deportes en ambos sexos.**

<b>MESOMORFIA</b>	<b>Masculino</b>	<b>Femenino</b>
<b>AEROBIOS-ANAEROBIOS</b>	SIG. 0.001	SIG. 0.01
<b>ANAEROBIOS-MIXTOS</b>	SIG. 0.001	SIG. 0.05
<b>AEROBIOS-MIXTOS</b>	SIG. 0.01	SIG. 0.1

### 2.2.2.3 Ectomorfia.

Por último para el tercer componente, en lo que respecta a las diferencias encontradas en el sexo masculino, el nivel de significancia presentado entre los tres grupos de estudio fue importante entre los deportistas aeróbico que los anaeróbico y de igual manera anaeróbicos y mixtos, siendo menor el nivel de significancia entre aeróbicos y mixtos donde la linealidad fue in factor importante en le desempeño deportivos de estos últimos. En el sexo femenino las diferencias encontradas en los grupos de estudio fueron significativas par una p de 0.1 pero no lo seria para aeróbicos y mixtos si consideramos una p de 0.01. (tabla 23).

**TABLA 23.- Nivel de significancia estadística de la ectomorfia por grupos de deportes en ambos sexos.**

<b>ECTOMORFIA.</b>	<b>Masculino</b>	<b>Femenino</b>
<b>AEROBIOS-ANAEROBIOS</b>	SIG. 0.001	SIG. 0.5
<b>ANAEROBIOS-MIXTOS</b>	SIG. 0.001	SIN SIG.
<b>AEROBIOS-MIXTOS</b>	SIG. 0.1	SIG. 0.1

## **CONCLUSIONES:**

Como podemos analizar de los resultados obtenidos del presente estudio, se deduce que el tipo de actividad física de acuerdo a su metabolismo energético predominante durante la competencia, sí tiene una influencia determinante en la composición corporal, en los elementos tales como masa muscular y masa grasa como lo menciona la literatura internacional. Como se enunció al principio, era una oportunidad magnífica el poder realizar una investigación de una magnitud tal, además de que la muestra de la población fuera de nuestra población deportiva mexicana.

En conclusión, las diferencias mayores se dieron entre los deportistas del sexo masculino y más entre los deportes de predominio aeróbico sobre los de predominio anaeróbico y no tanto comparados contra los deportes de consumo energético mixto. En el somatotipo la proporción de endomorfia fue mayor en los deporte anaerobios que en los otros grupos restantes. Estas diferencias no fueron tan notorias en la población deportiva femenina cuyos porcentajes de masa grasa y muscular no fueron tan diferentes entre los diversos grupos de deportes analizados. Esto podría explicarse por el hecho de que por razones fisiológicas, la mujer tiende a acumular mayor cantidad de masa grasa, y desde el punto de vista hormonal, social, cultural y dietético su desarrollo físico es menos influenciado en corto tiempo para poder apreciar el efecto del ejercicio físico para que sus modificaciones estructurales fueran valorables de manera evidente.

Podemos establecer que para cada tipo de actividad física, se requiere una particular estructuración en la composición corporal y la selección del somatotipo predominante de acuerdo a las características del deporte que se desea practicar, siendo dichas características idóneas para esos deportes desde el punto de vista antropométrico además de que tendrían repercusión en el tipo de entrenamiento especializado para alcanzar los ideales antropométricos para cada tipo de deporte.

El presente estudio podrá servir de base, por un lado, para conocer las medias de las medidas antropométricas de la población deportiva mexicana entre los 18 y 35 años de edad de acuerdo a las características de cada deporte, y, a su vez, servir de plataforma comparativa para estudios posteriores de seguimiento deportivo desde el punto de vista antropométrico en la composición corporal y somatotipo. Además, desde el punto de vista de comparación, para estudios longitudinales y así corroborar lo que en estudios internacionales se menciona respecto a que las modificaciones por razones fisiológicas son más evidentes y más tempranas en los deportes de predominio aeróbico que en el resto de los otros grupos de deportes. Pero esto será motivo de análisis posterior lo mismo que su comparación con poblaciones sedentarias de los mismos grupos de edad considerados en el presente estudio, que podrían ser consideradas para futuras corrientes de investigación por el propio autor o alguien más que este interesado en su aplicación al desarrollo de la medicina del deportes y su aplicación desde el punto de vista antropométrico ya sea para la detección de talentos deportivos o bien para la canalización adecuada de los gustos o afinidades deportivas de la gente que esta interesada en la actividad física, y así poder aprovechar mejor los recursos físicos para la planeación de programas de entrenamiento mas específicos para el tipo de población deportiva de acuerdo a su especialidad deportiva.

Resumiendo podemos concluir que:

- El numero de deportistas varones de la presente muestra presentaron en una relación de 4 a 1 con respecto a sus homologas femeninas.
- Los deportistas varones, en relación a la edad, fueron muy similares a su contraparte femenina en los deportes que se reportan en el presente estudio.
- En función de peso y talla sus valores masculinos fueron mayores.

- En composición corporal, en relación a la masa grasa, los varones porcentualmente presentaron los valores inferiores en un 33% promedio y sólo entre los deportes anaerobicos fue hasta de un 50% respecto a la población femenina.
- En particular los grupos del sexo masculino, los deportistas aeróbicos y mixtos, son los de menor contenido de masa grasa con respecto al grupo de anaerobico.
- En el sexo femenino las diferencias en masa grasa, en la composición corporal no fueron tan importantes como lo fueron con sus homólogos varones.
- En particular dentro de cada grupo tenemos para el sexo masculino en todos los deportes, tenemos al fútbol soccer con el menor contenido graso y al fútbol americano la mayor cantidad.
- En el sexo femenino encontramos a las de atletismo con el valor menor de grasa y a las basquetbolistas con el mayor contenido graso.
- En relación a la masa muscular la diferencia fue de un 6 a 9 % a favor de los varones, con respecto a las mujeres. Lo anterior puede deberse en a razones hormonales, dietéticas ó de entrenamiento.
- Dentro de los tres grupos de estudio, encontramos para el sexo masculino, los aeróbicos representaron el valor mayor seguidos muy de cerca por los de metabolismo mixto, y mas alejados de los anaeróbicos.
- En particular para los diferentes deportes, la masa muscular, en el sexo masculino, los de atletismo representaron el valor mayor los de futbol americano el valor menor dentro de este grupo.

- En el sexo femenino, encontramos que los tres grupos presenta una masa muscular similar, siendo inferior en las deportistas de metabolismo mixto.
- En particular para éste sexo femenino las de atletismo fueron las que presentaron el valor mayor, y quedando las basquetbolistas con el menor.
- El somatotipo presentado en la rama varonil fue de mayor tendencia mesomórfica balanceada en los deportes de predominio aeróbico y mixtos, presentando una tendencia mas meso-endomórfica en los de predominio anaeróbico que concuerda con los reportes de Carter.
- En el sexo femenino la tendencia fue mas hacia la endomorfia o bien mas endomesomórficas, en los tres grupos de estudio, lo cual es distinto de los reportes internacionales para este sexo.
- El nivel de significancia para una p de 0.01, entre los tres grupos de deportes fue mas importante para la rama varonil.
- Estas diferencias en el sexo femenino no son significativas estadísticamente cuando se da una p de 0.01.
- Este estudio sirve de referencia, para analizar la composición corporal de la población deportiva del área metropolitana, no se debe ser concluyente en su interpretación de sus resultados.
- Se requieren mas estudios de esta naturaleza para poder establecer perfiles antropométricos de la población deportiva mexicana.

# Anexo 1.

## FORMULARIO:

### Densidad Corporal (DC). JACKSON-POLLOCK (1985)

#### HOMBRES :

$$D.C.=1.11200000-0.00043499(X1)+0.00000055(X1)^2- 0.00028826(x4)$$

#### MUJERES :

$$D.C.= 1.0970-0.00046971(X1)+0.00000056(X1)^2-0.00012828(X4)$$

X1 Suma de 7 pliegues (Pectoral, Axilar, Tríceps, Subescapular, Abdomen, Suprailiaco, Muslo).

X4= Edad.

### MASA GRASA: SIRI

$$\% g = \frac{(4.95)}{D.C.} - 4.50 \times 100$$

D.C. = Densidad corporal.

### +MASA VISCERAL: WUECH

Hombres = 24%

Mujeres = 21%

$$\text{Kg. de visceral} = \frac{\text{peso} \times \% \text{ visceral}}{100}$$

## MASA ÓSEA. VON DOBEND

$$M.O. = (H^2 \times R \times C \times 400)^{0.712} + 3.02$$

H = Altura

R = Rodilla,

C = Muñeca (todas en mts.).

## MASA MUSCULAR: MATIEGKA

$$M.M. = P.T. - (M.G. + M.V. + M.O.)$$

P.T. = Peso total

M.G. = Masa Grasa

M.V. = Masa Visceral

M.O. = Masa Ósea

## MASA CORPORAL ACTIVA o MASA MAGRA (MCA)

$$MCA = P.T. - M.G.$$

P.T. = Peso total.

M. G. = Masa grasa

## PESO IDEAL. (P.I.)

$$P.I. = \frac{P.A. (P.A. \times \%G.A./100)}{1 - (P.A. \times \%G.I./100)}$$

P.A. = Peso Actual

G.A. = Grasa Actual

G.I. = Grasa Ideal

## **PESO IDEAL CORREGIDO. (P.I.C.)**

$$\text{P.I.C.} = \text{P.I.} + \text{D.M.}$$

P.I. = Peso Ideal.

D.M. = Déficit Muscular

## **SOMATOTIPO: HEATH-CARTER.**

### **ENDOMORFIA;**

$$\text{En.} = -0.7182 + 0.1451(X) - 0.00068(X^2) + 0.0000014(X^3)$$

X = SUMA DE PLIEGUES; TRÍCEPS, SUBESCAPULAR, SUPRAILÍACO.

### **MESOMORFIA;**

$$\text{M.} = (0.858 \times C + 0.601 \times R + 0.188 \times Bc + 0.161 \times Pc) - (H \times 0.131) + 4.50.$$

C = Diámetro de Húmero.

R = Diámetro de Fémur.

Bc = Circunferencia de brazo corregida. (circunferencia en contracción máxima - Pliegue de tríceps)

Pc = Circunferencia de pantorrilla corregida. (circunferencia máxima de pierna - pliegue de pantorrilla).

H = Altura del individuo.

Todas las dimensiones en cm.

### **ECTOMORFIA;**

$$\text{Ec} = \text{IP} \times 0.732 - 28.58$$

Si IP < 40.75 pero > 38.25 entonces Ectomorfia = IP x 0.463 - 17.63

Si IP = ó < 38.25 entonces se da el valor de Ectomorfia = 0.1.

Donde IP = estatura/raíz cubica del peso.

## Anexo 2.

### Resumen de correlación entre la revisión bibliográfica y el presente estudio.

En la presentación y discusión de los resultados de la presente investigación, se plantearon algunas referencias bibliográficas consultadas en la literatura de estudios afines al presente, sobre aspectos de composición corporal y mas concretamente dentro de ella de masa grasa, así como el reporte por sexo de cada uno de los deportes considerados en el presente estudio.

De igual manera los reportes e los somatotipos de algunos de los deportes considerados en el presente estudio, así mismo por sexo en los tres grupos de deportes considerados dentro de esta revisión.

Quedando los cuadros comparativos de masa grasa y de somatotipo, por deporte y sexo de la siguiente manera:

Autor	Año	Deporte	Sexo	Edad años	Peso Kg.	% grasa
Bale	1986	Atletismo	M	26	66.5	8.2
Pollock	1988			22-26	63-66	4.7-8.1
Housh	1989	"	M	26.3	59.27	6.7
Thorland	1981	"	M	16-18	62.9	7.3
Gualdi	1992		M	20.9	70.1	10.81
Martínez	1991			27.9	64.09	6.78

Bale	1986	Atletismo	F	24.5	56	17.9
Malina	1974			19.1	52 - 54	15-19
Thorland	1981			16.6	51.4	8.1
Gualdi	1992			19.5	57.2	19.86
Martínez	1991			26.57	54.59	18.51

Bale	1986	Natación	M	21	71.3	9.3
Housh	1989			20.1	61.8	12.1
Siret	1984			14.5	62.8	8.9
"	1986			14.2	66.6	7.8
Novak	1988			20.6	78.9	10.8
Thorland	1981			16.2	58.5	9.7
Gualdi	1992			20.9	70.1	10.81
Martínez	1991			22.7	63.5	8.58

Bale	1986	Natación	F	19	61.3	19.3
Cinger	1988			19.4	63.8	26.3
Thorland	1981			16.2	49.0	9.3
Gualdi	1992			19.7	57.7	19.86
Martínez	1991			24.18	55.98	19.51

Burke	1988	Ciclismo	M	25.1	67.1	8.8
Martínez	1991			21.7	63.21	6.83

Secher	1988	Remo	M	25.6	63.0	6.5
Martínez	1991			21.7	63.21	6.83

Smith	1984	FBA	M	19.8	95.91	7-19
Wilmore	1988			17-25	77-102	9-19.6
Martínez	1991			22.03	77.9	14.6

Gualdi	1988	Artes Marciales.	M	26.1	72.9	12.38
Martínez	1991			22.36	64.39	6.98

Gualdi	1988	Artes Marciales.	F	20.9	56.1	19.18
Martínez	1991			21.76	52.03	20.21

Bale	1986	FBS.	M	23.7	76.9	11.8
Raven	1988			26	75.5	9.6
Gualdi	1992			20.14	70.2	11.17
Martínez	1991			19.26	64.5	6.58

Bale	1986	Basquetbol	M	26	76.9	10.4
Parr	1988			25.2	83.6	10.6
Martínez	1991			22.16	61.36	6.86

Bale	1986	Basquetbol	F	23	66.8	20.8
Sinning	1988			19.4	62.9	20.8
Martínez	1991			22.97	61.36	22.22

Puhl	1986	Voleibol	M	26.1	85.5	12
Pipes	1974			25-29	83-88	8.1-13.4
Martínez	1991			24.41	61.36	8.50

Cinger	1974	Voleibol	F	19.4	59.8	25.3
Martínez	1991			20.45	58.99	21.07

Autor	Año	Deporte	Sexo	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia
Bale	1986	Atletismo	M	2.1	4.5	4.1
Thorland	1981			2.1	3.7	4.2
Carter	1968			1.4	4.1	3.6
Martínez	1991			2.68	4.86	2.53

Thorland	1981	Atletismo	F	2.4	2.6	4.5
Bale	1986			2.7	3.6	4.1
Carter	1968			2.4	3.6	3.1
Martínez	1991			3.97	3.86	2.49

Bale	1986	Natación	M	2.4	4.9	3.3
Thorland	1981			2.3	5.0	3.2
Siret	1984			1.3	4.0	3.9
	1986			1.9	4.1	3.4
Carter	1968			2.2	4.7	2.9
Martínez	1991			3.05	5.26	2.71

Thorland	1981	Natación	F	2.4	2.6	4.5
Carter	1968			3.1	3.6	3.9
Martínez	1991			4.37	4.32	1.92

Carter	1968	Ciclismo	M	1.8	4.9	2.7
Martínez	1991			2.57	4.10	3.22

Bale	1986	FBS.	M	2.7	4.7	3.2
Carter	1968			4.2	6.3	2.6
Martínez	1991			2.87	4.83	2.60

Bale	1986	Basquetbol	M	2.3	4.6	3.7
Carter	1968			2.2	4.3	3.5
Martínez	1991			2.79	4.35	3.19

Bale	1986	Basquetbol	F	3.6	4.6	3.2
Martínez	1991			4.78	3.83	2.41

## BIBLIOGRAFIA.

- Bale, P and Williams H,B, An anthropometric prototype of female power lifters Journal Sports Medicine, No. 27 pp. 191-196, 1987.
- Bale P. The Relationship of Somatotype and Body Composition Science Students. Journal Sports Medicine, Brighton polytechnic No 29 pp 177-81 1989.
- Bale, P. The relationship of somatotype and body composition to strength in a grup of men and women sport sciencie students. Perspectives in Kinanthropometric. Day J. The 1984 Olimpic Scientific Congress Procceding Vol. 1 pp. 187-198. Humanan Kinetics Publishers. Inc. Champaing Illinois. 1986.
- Behnke A.R., Wilmore J.H. Evaluation and regulation of body build and composition. Prentice-hall Inc. New Jersey. pp 21-38. 1974.
- Bouchard Claude. Human Variation in Anthropometric Dimensions. Ed. A División of Human Kinetics Publishers. Vol. I pp.103-5 1988.
- Cameron Chumlea William. Methods of nutritional anthropometric assessment for special groups. Ed. A División of Human Kinetics Publishers. Vol. 1. pp. 93-95. 1988.
- Carter L, J.E. The Heath-Carter Somatotype Method. San Diego University. Trith Edition pp. 12-17, 23-37. August 1980.
- Castelli J.H., González A. Adecuación física para el deporte. Alto rendimiento. Textos de Medicina del Deporte IMSS. Vol. III pp. 18-43. 1984.
- Comas J. Manual de Antropología Física. Instituto de Investigaciones Antropologicas. UNAM México. pp.189-268, 316-346. 1983.
- De Garay, A, and Carter, L Genetic and anthropological studies of olympic athletes. New York Academic Press. 1974.
- Del Olmo C.J.L. Los deportistas de alto rendimiento. Un enfoque antropológico. Colección Científica. pp. 11-45. INAH 1989.
- Durning, JVG. Womersley, J.: Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurments on 481 men and women age from 16 to 72 years. British Journal of Nutrition 32: pp77-97, 1974.

- Fox, E.L, Fisiología del Deporte. Ed. Medica Panamericana , Buenos Aires, Argentina pp.25-43, 1986.
- Graig, J. et al. Validity of anthropometric equations for determination of changes in body composition in adult male during training, The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. Vol. 29, No 2, 141-8 1989.
- Housh T,J, et al Body build and composition variables as discriminators of sports participation of elite adolescent male athletes. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. No 24 pp 169-73 1984.
- Housh, T. J. Validity and intertester error of anthropometric estimations of body density. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. Vol. 29-2 pp. 149-155. June 1989.
- Jackson A. S. and Pollock M. L. Practical Assessment of Body Composition. The Physician and Sports Medicine. Vol. 13-5. pp.76-90. 1985.
- Katch F.I. and Katch V.L. Body Composition, Energy balance, and Weight control. Ed. Medica Panamericana, pp.368-390. 1974.
- Katch, F. I, & Mc Aardle, W, D. Validity of body composition prediction equations for college men and women. The American Journal of Clinical Nutrition. No.28 pp. 105-109 Feb. 1975 USA.
- Kohrt, W. M. T. Malley, G. P. Dalsky, and. Holloszy, J.O. Body composition of healthy sedentary and trained, young and older men and women. Medicine. Science. Sport. Exercise., Vol. 24. No. 7. Pp. 832-837, 1992.
- Lohman T,G, Body composition methodology in sports medicine. The Physician and Sports Medicine. Vol. 10 No12, pp. 47-58, 1982.
- Lohman T,G. Anthropometry and Body Composition. Ed. A División of Human Kinetics Publishers. Vol.1. pp. 125-129. 1988.
- Lohman T,G, Roche AF, Martorell R : Anthropometric standarization reference manual. Champaing Illinois; Human Kinetics Book. 1988.
- Lozada B,B, y cols, Historia de la Cineantropométria. Revista Argentina . Medicina del Deporte. Vol VI, No.13, pp. 103-18 1983.
- Lozada B,B, y cols, Cineantropométria. Determinación del somatotipo, Revista Argentina . Medicina del Deporte. Vol VII, No.16, pp. 68-83 1984.

- Lukaski H,C, Methods for the assessment of human body composition: Traditional and News. American Journal Clinic Nutrition No.46, pp 537-56 1987.
- Malina R, M. et al. Pliegues de Grasa Subcutánea, Peso, Talla y el Indice de Masa Corporal. Yearbook of Physical Antropology. Vol. 29. pp. 68-69. 1986.
- Malina R, M. Adolescent changes in size build composition and performace. Human Biology 48, pp. 117-131 USA 1974.
- Martorell R, et al. Which Side to Measure: Right or Left?. Ed. A División of Human Kinetics Publishers. Vol. 1. pp. 87-91. 1988.
- Mathiegka J, The testing of physical efficiency, American Journal of Physical Anthropology. Vol IV, No.3 Sept. 1921.
- Parnell R,W. Somatotyping by physical anthropometry. American Journal Physical Anthropology, 12: 209-239 Philadelphia 1954.
- Rodriguez C, A. Composición corporal y deporte. Instituto Cubano del Libro, pp. 2-32.1992.
- Ross W.D., De Rose E.H. and Ward R. Antropometría aplicada a la medicina del deporte. Enciclopedia de la Medicina del Deporte. Libro Olímpico de la Medicina Deportiva. Vol. 1. pp 243-250. 1988.
- Seefeldt Vernon D. and Harrison Gail G. Infants, children and youth. Ed. A División of Human Kinetics Publishers. Vol. 1. pp. 111-113. 1988.
- Sheldon W, H. Atlas of Men. Ed. Harper and Brother Pub. New York. 1954.
- Simpson G, Roe, A, y Lewontin, R. Quantitative Zoology. Pp 176-183,422-23. Instituto Cubano del Libro 1960.
- Sinning W,E, Dolny DG, Little KD el al, Validity of "generalised" equations for body composition analisys in male athletes. Medicine and Science in Sports and exercise. 1985. 17: 124-30.
- Siret JR, Pancorbo A, Valiente S, Características antropométricas de nadadores masculinos. Técnica de natación estilo libre. Revista Cubana de Medicina del Deporte. 1: 6-24, 1987.
- Smith J, F, and Mansfield, E,R, Body composition in university football players. Medicine Science Sports Exercise. Vol 16 N4, pp. 348-405. 1984.
- Soares J. Rodriguez Matzudo, VK.: Physical fitness characteristics of brazilian national basketball team as related to game functions. Perspectives in

Kinanthropometric. Day J. The 1984 Olympic Scientific Congress Proceeding Vol. 1. Humanan Kinetics Publishers. Inc. Champaign Illinois. 1986.

- Tanner J, M, The physique of the olimpic athletes. George Allen and Unwin Ltd.Londres 1964.
- Thorland, WG. Glen, OJ, Thomas G. Fagot, TG. Tharp, GD. and Hammer,R.: Body composition and somatotype characteristics of junior athletes, Medicine and Science in Sports and Exercise. Vol. 13 No.1, pp. 332-338 1981.
- Thorland, WG. Jhonson, GD. Tharp, GD. Fagot, TG. Hammer, R. : Validity of anthropometric equations for the estimation of body density in adolescent athletes. Medicine and Science in Sports and Exercise 16 (1) : 77-81, 1984.
- Villanueva S. María. Heath Carter vs. Sheldon - Parnell. Falacias y realidades de las técnicas somatotipológicas. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Anales de Antropologia pp. 393-417. 1985.
- Villanueva S. María. La problemática relacionada al análisis estadístico de los datos somatotipológicos. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Estudios de Antropologia Biologica. pp. 509-515. 1985.
- Villanueva, S, M,. Manual de Técnicas Somatotipológicas. Instituto de Investigaciones Antropologicas UNAM. pp.7-28,32-38. 1991.
- Williams J.P.G. Sperryn, P, Medicina deportiva Ed. Salvat pp. 36-39, 155-164. Barcelona España 1982.
- Wilmore J, Costill D, : Traning for sport and activity, The Physiological basis of conditionyng process. Prentice-Hall Inc. New Jersey 3 Ed. 1988.
- Wilmore, J,H. : Body composition in sport and exercise: directions for future research. Medicine and Science in Sports and Exercise. 15 (1): pp. 21-31, 1983.
- Zuti W, B. and Golding L. A. Equations for estimating percent fat and body density of Active Adult Males. Medicine and Science in Sports and Exercise. Vol. 5-4. pp. 262-266. 1973.