

## REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

***Determinación de somatotipo y porcentaje de grasa corporal en deportistas de alto rendimiento en diferentes disciplinas deportivas de la comisión estatal de cultura física y deporte "CECUFID" en Morelia Michoacán***

**Autor: Marlene Viridiana Mota Murillo  
e Irma Patricia Rivera Rodríguez**

**Tesis presentada para obtener el título de:  
Lic. En Nutrición**

**Nombre del asesor:  
Luis Fernando Sámano Orozco**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar, organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación "Dr. Silvio Zavala" que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo "Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada", se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





## LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

**DETERMINACIÓN DE SOMATOTIPO Y PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL EN DEPORTISTAS DE ALTO RENDIMIENTO EN DIFERENTES DISCIPLINAS DEPORTIVAS DE LA COMISIÓN ESTATAL DE CULTURA FÍSICA Y DEPORTE “CECUFID” EN MORELIA MICHOACÁN.**

### **TESIS**

Para obtener título de  
Licenciado en Nutrición

### **PRESENTAN**

Marlene Viridiana Mota Murillo  
Irma Patricia Rivera Rodríguez

### **ASESOR**

M.A.N. Luis Fernando Sámano Orozco, NC.

Acuerdo: 2004444

MORELIA MICHOACÁN, NOVIEMBRE 2011

# INDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>5</b>
CONDICIÓN FÍSICA RELACIONADA CON EL DEPORTE.....	5
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>10</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA .....	11
ANTROPOMETRÍA .....	11
IMPORTANCIA DE LA ANTROPOMETRÍA .....	12
CINEANTROPOMETRÍA .....	13
EL SOMATOTIPO.....	13
POSICIÓN ANTROPOMÉTRICA O POSICIÓN DE ATENCIÓN ANTROPOMÉTRICA.....	17
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS.....	18
MEDICIÓN CON EL ANTROPÓMETRO.....	19
CIRCUNFERENCIAS .....	20
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA MEDICIÓN DE CADA CIRCUNFERENCIA...	20
DIAMETROS .....	22
PLIEGUES CUTANEOS .....	24
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA MEDICIÓN DE CADA PLIEGUE CUTÁNEO.	25
CLASIFICACIÓN DE LOS SOMATOTIPOS.....	28
APLICACIONES DEL SOMATOTIPO .....	30
SOMATOTIPO Y COMPOSICIÓN CORPORAL .....	30
MORFOLOGÍA .....	32
COMPOSICIÓN CORPORAL .....	32
GRASA CORPORAL .....	33
MASA MAGRA.....	35
MINERAL ÓSEO.....	37
AGUA CORPORAL.....	37
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>40</b>
OBJETIVO GENERAL .....	40
OBJETIVO ESPECÍFICO.....	40
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>41</b>
TAMAÑO DE LA MUESTRA: .....	41
VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA COMPLETA .....	42
<i>RECURSOS</i> .....	42
<i>PROCEDIMIENTOS CINEANTROPOMÉTRICOS</i> .....	42
<i>TÉCNICA DE LAS MEDICIONES ANTROPOMETRICAS</i> .....	43

<b>RESULTADOS</b> .....	<b>44</b>
RESULTADOS GENERALES.....	44
RESULTADOS POR CADA UNA DE LAS DISCIPLINAS.....	48
<i>ATLETISMO</i> .....	48
<i>NATACIÓN</i> .....	53
<i>PATINES</i> .....	58
<i>CANOTAJE</i> .....	63
<i>VOLEIBOL</i> .....	68
<i>TAE KWON DO</i> .....	73
<i>JUDO</i> .....	78
<i>BOX</i> .....	83
<i>FIGURA 45: RESUMEN DE RESULTADOS</i> .....	88
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>89</b>
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	<b>92</b>
<b>PROPUESTAS</b> .....	<b>92</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>94</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>95</b>

## INTRODUCCIÓN

En el Departamento de Ciencias Médicas Aplicadas al Deporte, dependiente de la Comisión Estatal de Cultura Física y Deporte, se han atendido a deportistas de alto desempeño competitivo en Michoacán, que constituyen la muestra que hemos sometido a estudio.

La recopilación de datos se ha llevado a cabo de Agosto del 2010 a Febrero del 2011. La revisión de estos datos se realizó entre los meses de Marzo y Julio del 2011.

Este reconocimiento comprende: una exploración general, una exploración cardiovascular, la exploración del aparato locomotor y la antropometría que nos permite conocer el somatotipo y la composición corporal, el porcentaje de tejido graso, muscular y óseo, para poderles aconsejar que modificaciones deben de realizar individualmente en las diferentes modalidades deportivas que practican.

En el deporte el somatotipo permite conocer el estado físico de una población deportiva, comparar los deportistas de diferentes especialidades y sexos para un mismo deporte y señalar la tendencia del deporte adecuado para cada individuo, determinando el sentido de su desarrollo.

La correlación entre las características físicas y el deporte practicado han definido perfiles físicos característicos entre los practicantes de deportes diferentes. Las actividades deportivas establecen una estrecha relación entre la estructura física del atleta y las exigencias de la especialidad en la obtención del éxito competitivo.

(1)

## **ANTECEDENTES**

En la Nutrición, ejercicio y condición física relacionada con el deporte como en la salud, la carga genética desempeña un papel importante subyacente en el desarrollo del éxito en el deporte, esto también lo hace el estilo de vida, al igual que un adecuado entrenamiento y nutrición. (2)

### **CONDICIÓN FÍSICA RELACIONADA CON EL DEPORTE**

Uno de los factores clave para determinar el éxito en el deporte es la capacidad para maximizar el potencial genético con entrenamiento físico y mental adecuado para preparar mente y cuerpo para la competencia intensa. En este aspecto, los atletas desarrollan una condición física relacionada con el deporte, que es componente de la condición como fuerza, poder, velocidad, resistencia y habilidad neuromuscular motora específica para el deporte.

El entrenamiento de los atletas de élite en el United States Olympic Training Center (USOTC) se enfoca en tres atributos: poder físico, fuerza mental y ventaja mecánica. Los entrenadores y científicos trabajan con los atletas para llevar al máximo la producción de poder físico para el deporte específico, para optimizar la fuerza mental de acuerdo con las demandas psicológicas del deporte, y para proveer la mayor ventaja mecánica al mejorar capacidades específicas y habilidades deportivas, ropa deportiva y equipo deportivo. (2)

Los atletas de todos los niveles de competencia, ya sea un competidor de élite, un estudiante, un luchador intercolegial, un jugador de basquetbol de preparatoria, un corredor de distancia master o un jugador de futbol, pueden mejorar su rendimiento con un entrenamiento apropiado para su edad, desarrollo físico y mental y para su deporte. Como dice el dicho: “haz lo mejor con lo que tienes”. Sin embargo los científicos del deporte y el ejercicio han investigado un número de medios para mejorar el rendimiento atlético mas allá de lo que se atribuye al

entrenamiento, y una de las áreas más haya investigada ha sido el efecto de la nutrición. (2)

La evolución de los estudios del somatotipo ha llevado a considerar que la forma del cuerpo es un fenotipo, que se refleja en la forma que exhibe el deportista en el momento en el cual se obtienen las mediciones.

Los estudios del somatotipo han tenido alrededor una gran aceptación en todo el mundo, debido a que su uso no es exclusivo de los antropólogos y preparadores físicos, sino también a que su aplicación es altamente interesante para médicos, nutricionistas, fisiólogos, artistas e incluso arquitectos. Ya que las deducciones de este método son aplicables a todos los ámbitos del saber, que se ocupan por la forma del cuerpo humano.

Los integrantes de un deporte tendrán menos variabilidad en sus somatotipos cuanto mayor sea su nivel competitivo.

En la década de los años 50, Sheldon creó el término somatotipo y las técnicas fundamentales para su análisis. En su primera publicación "Variación del Físico Humano" expone la teoría de los tres componentes primarios del cuerpo humano, presentes en todos los individuos, en mayor o menor grado. El somatotipo según el autor, expresaría la cuantificación de estos componentes primarios a los que él denominó: endodermo, mesodermo y ectodermo.

El creía que el somatotipo dependería esencialmente de la carga genética, que los padres cederían a su embrión y que esta composición no se modificaría durante toda su existencia, salvo en el caso de que el sujeto padeciera patologías o alteraciones nutricionales que la alteraran.

Las teorías de Sheldon fueron duramente criticadas y debieron ser modificadas, de estas modificaciones surgen técnicas complementarias que matizan y perfeccionan la idea básica de los tres componentes.

Para representar gráficamente el somatotipo, Sheldon utilizó un triángulo diseñado por Franz Reuleaux (1829-1905), ingeniero y matemático alemán.

A partir del método de Sheldon para determinar el somatotipo, otros autores introducen modificaciones para estudiar la composición corporal.

Gualdi nos demuestra con jugadores de voleibol que cuanto mayor es el nivel del deporte practicado, menores son las variaciones del somatotipo y su distribución.

Además, estudios como el de Casajus nos demuestran como un futbolista profesional no tiene cambios significativos entre pretemporada y mitad de temporada en su somatotipo.

Los estudios de diferentes autores, coinciden en afirmar la presencia de somatotipos semejantes en cada deporte.

En cuanto a los deportes hay modalidades donde los somatotipos son más homogéneos y otros donde son diferentes en función de su posición en el campo. Así, Jelcic observa como los jugadores júnior de baloncesto tienen diferente somatotipo en función de su posición en el campo.

Gualdi, también demuestra estos parámetros en jugadores de voleibol de primer nivel, así según Gualdi los colocadores son más mesomórficos y los rematadores más ectomórficos. Conclusiones similares encontramos en estudios realizados en rugby, con diferente somatotipo en función de las líneas de juego.



Estos estudios hacen que nos planteemos al realizar comparativas de deportes de equipo, que estas comparaciones se deben realizar entre posiciones dentro del deporte y no entre deportes. Ya que al realizar las medias estamos desperdiciando la variabilidad entre los distintos somatotipos. (1)

Se encuentran algunos estudios para valorar el efecto de un periodo competitivo sobre características antropométricas en judokas de élite. La muestra estuvo compuesta por 7 judokas de alto nivel ( $21 \pm 2,7$  años,  $72,8 \pm 15,9$  kg,  $170,8 \pm 10,3$  cm y  $11,22 \pm 2,6$  años de experiencia en judo). Durante un periodo de 7 semanas se valoró la carga de entrenamiento, así como el perfil antropométrico. Los resultados muestran variaciones de la carga de entrenamiento, masa corporal, porcentaje de grasa, y masa residual las semanas previas a las competiciones; a su vez se observa la relación entre el tipo de entrenamiento y la masa corporal, porcentaje de grasa y masa muscular. Se concluye que la carga de entrenamiento y la preparación para la competición afectan significativamente a las variables antropométricas de los judokas de élite, aspecto que puede contribuir a una mejor orientación del entrenamiento específico en periodos competitivos. (3)

Se encontró un estudio de las características morfológicas en corredores de medio fondo de nivel nacional e internacional. La muestra tomada ha sido de 46 corredores pertenecientes al “Programa de Detección, Selección y Perfeccionamiento de Talentos Deportivos” (P.D.S.P.T.D.) de la Federación Andaluza de Atletismo (F.A.A.), la cual se dividió por sexo y categorías (hombres: 6 Juveniles, 12 Júnior y 9 Promesas; mujeres: 7 Juveniles, 7 Júnior y 5 Promesas). En la determinación de la composición corporal se empleo el modelo de los 4 componentes de Matiegka (De Rose y Guimaraes, 1980). El somatotipo se determinó mediante el método de Heath-Carter (Carter y Heath, 1990). Los resultados obtenidos demuestran que existe un somatotipo característico del joven corredor de medio fondo, pudiendo ser utilizado como referente en la posible detección de talentos deportivos. (4)

Con estos estudios podemos observar que es importante tener un valor predeterminado de somatotipo por disciplina deportiva y género para un mayor rendimiento en la competencia, así mismo como para la detección de talentos deportivos.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En las ciencias aplicadas al deporte en nuestro Estado, no hay valores establecidos para la población deportista Michoacana en las diferentes modalidades deportivas, por ello en este estudio se pretende determinar el porcentaje de grasa corporal y el somatotipo característico de los deportistas de alto desempeño competitivo de la Comisión Estatal de Cultura Física y Deporte “CECUFID”.

# MARCO TEÓRICO

## EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA

En la actualidad ya no podemos prescindir de las herramientas que nos brindan la ciencia y la tecnología para aprender nuevas perspectivas de la realidad. En la actividad física y en el deporte, las Ciencias Aplicadas al Deporte contribuyen con el aporte constante de nuevas y actualizadas teorías. Estas correctamente aplicadas, mejoran la eficiencia y la calidad de nuestros servicios y la satisfacción de nuestros deportistas o incluso de quienes solo desean mejorar su calidad de vida y se ponen en nuestras manos. (5)

## ANTROPOMETRÍA

En este contexto la determinación de medidas usadas extensivamente como el peso y la talla relacionados a la edad y sexo han sido de gran utilidad y siguen siendo utilizadas en medicina, nutrición y educación física. A estas determinaciones se suman una serie de mediciones bien definidas a partir de marcas corporales de referencia realizadas sobre la piel, en puntos anatómicos establecidos por un protocolo, tomadas en posiciones específicas, y con el uso de instrumentos apropiados. Así se constituye la antropometría en un método en el que lo importante es determinar el propósito del estudio y seleccionar las medidas más adecuadas de realizar que sirvan para brindar datos útiles o la información específica dentro del marco de una evaluación general.

Básicamente se mide el peso de una persona, que es una medida de la masa corporal total. La masa total medida es una composición de muchos tejidos que varían independientemente uno de otro. La talla es una medición lineal desde el piso al punto más elevado del cráneo y también es una composición de dimensiones lineales a la que contribuyen extremidades inferiores, tronco, cuello y cabeza. Así cada una de las medidas puede desglosarse en otras que se toman

como longitudes segmentarias específicas. Los diámetros óseos, perímetros y pliegues cutáneos también son representativos o están relacionados de alguna manera con alguno de los componentes de los tejidos básicos en los que se estudia la composición corporal. (6)

## **IMPORTANCIA DE LA ANTROPOMETRÍA**

Los datos y la información antropométricos permiten diagnosticar el estado morfológico y controlar los cambios producidos por un programa de actividad física, entrenamiento o una intervención nutricional. Así mismo se utilizan para evaluar chicos en crecimiento, niveles de obesidad, los efectos del ejercicio sobre los perímetros musculares, la disminución de los pliegues de adiposidad subcutánea. También pueden relacionarse a otros datos de una evaluación como el peso corporal y el consumo de oxígeno u otras variables funcionales. En la práctica, ya con algunas medidas como la sumatoria de pliegues cutáneos o los perímetros segmentarios que pueden ser utilizados en el control de los cambios producidos en el sujeto, en muchos deportes esto se hace de rutina. Cuantificar diferentes compartimientos anatómicos del cuerpo humano o las modificaciones producidas en un período determinado de tiempo puede ser útil en los procesos de musculación o en deportes en los que la masa muscular es importante.

En un programa de descenso de peso no solo importa el peso, lo que tratamos es de bajar la grasa corporal y si además estamos trabajando con sobrecargas para mejorar la fuerza lo más probable es que el peso no descienda todo lo que esperábamos, e incluso puede subir, pero al controlar la medida de los pliegues cutáneos podremos saber si la adiposidad disminuyó o no. En base a esto recién podremos considerar si la evolución fue positiva o no. Otra variable importante es el control de los perímetros musculares y el de la masa muscular además de los pliegues. De otra manera podríamos cometer muchos errores al controlar un programa de entrenamiento o programa de actividades para la salud. A su vez los componentes del somatotipo pueden relacionarse a factores del rendimiento donde es más utilizado o a factores de riesgo en salud.

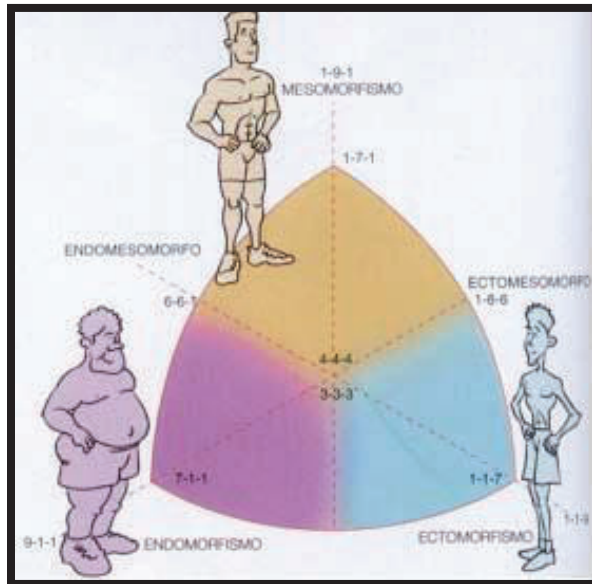
Si bien existen diferentes métodos y protocolos de medición es necesario que el especialista aplique el más adecuado, fundamentado y científicamente validado para responder a los interrogantes de una evaluación deportiva o de salud. Estas técnicas de medición están protocolizadas por la Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría (ISAK su sigla en inglés) que tiene miembros antropometristas y antropometristas de criterio en diferentes países de Sudamérica, y que siguen un riguroso entrenamiento y control de errores de medición para que esta resulte precisa, exacta y confiable. (6)

## **CINEANTROPOMETRÍA**

La cineantropometría es una rama de las ciencias aplicadas al deporte que aplica métodos para la medición del tamaño, la forma, las proporciones, la composición, la maduración y la función grosera de la estructura corporal y el movimiento (Ross, WD). Es una herramienta de utilidad en nutrición, clínica, medicina laboral, crecimiento, ergonomía y fundamentalmente en la preparación deportiva. (6)

## **EL SOMATOTIPO**

Aunque hay distintas maneras de evaluar la forma humana, el somatotipo antropométrico de Heath-Carter es una descripción cuantificada de la forma física que se expresa a través de una escala numérica y gráfica. Valora tres componentes que son el endomorfismo, el mesomorfismo y ectomorfismo que establecen una relación entre la adiposidad, la masa muscular y ósea y la relación de linealidad a través del peso y la talla respectivamente. (6)



Somatotipo: Término correspondiente al conjunto de características que determinan el “biotipo o forma del cuerpo” de un sujeto. (11)

Algunos autores como Tora y Almagia, consideran que el somatotipo y la composición corporal son parámetros básicos en la valoración deportiva de un atleta.

Esta afirmación se deriva del conocimiento adquirido sobre la valoración de estos parámetros y su modificación nos permite mejorar el rendimiento de nuestros deportistas.

Aplicando los procesos estadísticos sabremos el somatotipo de un deportista comparándolo con el ideal o el somatotipo de referencia para su modalidad deportiva, lo cual nos servirá:

1. Para los deportistas que desean alcanzar un nivel elevado en una especialidad deportiva determinada.

Se dispone de la descripción morfológica de deportistas de élite para el deporte que practica, esto sirve como modelo sobre el que valorar la similitud o idoneidad morfológica para ese deporte, aceptando que un deportista presenta mayor rendimiento cuanto más semejante es su configuración física a la del modelo de su deporte.

También se puede usar este somatotipo para valorar la composición corporal de un determinado deporte, como por ejemplo: Raschka nos informó que las practicantes de aeróbic en Estados Unidos, tienen un somatotipo predominantemente ecto-mesomórfico.

2. Estudio del somatotipo de un deportista y comparación con una población determinada.

Esto nos ayudará a conocer las diferencias morfológicas que existen y podremos analizar si son debidas a la práctica de un deporte determinado o estas diferencias se deben a otros factores.

También nos permite comparar la evolución de un deporte a lo largo del tiempo, así Olds nos compara la evolución de los jugadores de rugby en 10 años y observa cómo éstos son menos endomórficos y ectomórficos y más mesomórficos.

Al comparar el somatotipo con su ideal nos permitirá afinar la detección de talentos de un deporte en función de las características de su somatotipo. Por ejemplo: Reilly nos explica cómo se utiliza el somatotipo para seleccionar talentos en el fútbol.

3. Comparación del somatotipo de poblaciones diferentes.



Podremos conocer si existen diferencias morfológicas y si éstas aparecen; analizar si se deben al gesto deportivo específico de cada deporte, al tipo de entrenamiento, a las características ambientales, nutricionales, o étnicas de cada población.

#### 4. Comparación del somatotipo del mismo deportista en diferentes momentos.

Al realizar el estudio del somatotipo de un deportista, nos informará de su constitución física en ese momento y con estudios posteriores podremos controlar las modificaciones que se producen, bien sean debidas al entrenamiento deportivo, bien a cambios en el tipo de alimentación, bien por encontrarse en una etapa de crecimiento o por cualquier otro motivo, que podrá ser analizado.

Los datos obtenidos en estudios realizados a deportistas por diferentes autores, nos permiten hacer determinadas observaciones sobre las características del somatotipo en relación con el deporte.

Los deportistas masculinos y femeninos son más mesomórficos y menos endomórficos que los sedentarios de la misma edad.

El componente mesomórfico se relaciona con un mayor rendimiento deportivo y el componente endomórfico presenta una correlación negativa.

En los niños el componente mesomórfico se relaciona positivamente con los test motores, el deporte competitivo y la capacidad de organizar su actividad física voluntariamente, a diferencia de los endomorfos que estas características las tienen empobrecidas.

En un estudio realizado por Sanchos, se recogen resultados que concuerdan con otros autores, encontrando una ectomorfia mayor en deportes con elevados volúmenes de entrenamiento aeróbico.

También encuentra una mayor mesomorfia en deportes de contacto y combate.

Así mismo, el somatotipo es más homogéneo en deportes individuales que en los deportes de equipo, con la excepción del ciclismo y el tenis. Parece existir una tendencia al aumento de la mesomorfia, posiblemente debido a un aumento en la intensidad de los entrenamientos.

Con estos conocimientos técnicos de las ciencias del deporte, Médicos, Nutriólogos, Entrenadores, Licenciados en Educación Física, pueden controlar periódicamente las variaciones morfológicas y conocer el efecto del crecimiento, del desarrollo, de los cambios dietéticos o del entrenamiento físico.

También ayudaría en la orientación de deportistas hacia determinadas especialidades deportivas de acuerdo con sus características morfológicas. (1)  
El somatotipo podemos aplicarlo en el deporte, obteniendo una información muy valiosa para la mejora del rendimiento físico. (1)

## **POSICIÓN ANTROPOMÉTRICA O POSICIÓN DE ATENCIÓN ANTROPOMÉTRICA**

Es la posición que debe adoptar el sujeto a examinar, para la mayoría de las mediciones. Debe estar erecto con la cabeza y vistas dirigidas hacia adelante; las extremidades superiores relajadas y extendidas, colgando a ambos lados del cuerpo; las palmas de las manos mirando hacia los muslos y los dedos extendidos de forma natural. El peso del cuerpo debe estar apoyado por igual sobre ambas piernas. Los pies deben estar con los talones juntos formando un ángulo aproximado de 60°.

Para todas las mediciones los medidores deben examinar:

Profesionalismo y amabilidad

Seriedad y respeto al deportista.

Explicar en forma general y breve el objetivo del estudio, señalando la importancia de permanecer en la posición que se indique en cada una de las mediciones.

Guardar una distancia respetuosa con el sujeto examinado. Los cambios de posición del sujeto se realizarán sin brusquedades.

Se deben cumplir estrictamente las descripciones técnicas establecidas para la obtención de cada magnitud antropométrica.

Descripción técnica de las mediciones antropométricas.

Para lograr un mínimo de errores es necesario cumplir estrictamente con la descripción de técnica de cada medición establecida. El orden, frecuencia y ritmo de las mediciones debe sistematizarse.

## **DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS**

Para lograr un mínimo de errores es necesario cumplir estrictamente con la descripción técnica de cada medición establecida. El orden, frecuencia y ritmo de las mediciones debe sistematizarse.

**Peso:** Con el mínimo de ropa posible el sujeto se situará en el centro de la plataforma de la balanza, en posición de atención antropométrica. El cuerpo del sujeto no puede estar en contacto con nada que esté a su alrededor; equilibrar el peso con los contrapesos de la balanza y realizar la lectura.

**Estatura:** Se define como la máxima distancia entre el vértex y el suelo. La posición del sujeto es fundamental en la medición.

El sujeto se coloca en posición de atención antropométrica, debiendo estar descalzo o con calceta delgada; poca vestimenta para observar la colocación de su cuerpo; el cabello de modo tal que no obstaculice la medición, sin ningún tipo de accesorios. Los calcáneos unidos y tocando la pared con escala graduada o la

parte vertical del antropómetro, o estadímetro. Los bordes mediales de los pies deben estar en un ángulo aproximado de  $60^\circ$  entre sí; si el sujeto tiene las piernas en forma de X, los bordes mediales de las rodillas deben estar en contacto pero no superpuestos. Las escápulas, glúteos y parte posterior del cráneo deben estar en un mismo plano vertical y en contacto con el instrumento o pared.

A veces es imposible mantener calcáneos, glúteos, escápulas y parte posterior del cráneo en el mismo plano vertical mientras se mantiene una postura razonablemente natural y confortable; cuando esto ocurre, debe moverse al sujeto hacia delante de modo que sólo una parte ( generalmente los glúteos ) estén en contacto con la pared o instrumento. El peso del cuerpo debe estar distribuido de modo igual entre ambos pies y la cabeza orientada en el plano horizontal de Frankfort. Los brazos deben estar colgando libremente a ambos lados del cuerpo. El sujeto hará una inspiración profunda en el momento de la lectura de su medida, para compensar el acortamiento de los discos intervertebrales.

## **MEDICIÓN CON EL ANTROPÓMETRO**

El sujeto colocado en la posición descrita, el instrumento colocado en la parte posterior del cuerpo siguiendo la línea medio sagital, deslizar la varilla móvil hasta colocar el vertex, realizar la lectura.

La medición se registrará en centímetros y hasta la aproximación de 1.0 milímetros. Es de suma importancia la colocación correcta de la cabeza en el plano horizontal de Frankfort.; esto sólo se logra adecuadamente cuando la visual del medidor está en el mismo plano de la línea imaginaria tragio-orbital. Si el sujeto es de menor altura que el medidor, éste último debe inclinarse, y si es de mayor altura, el medidor debe pararse sobre una superficie que le permita balancear esta diferencia y poder colocar correctamente en plano visual a la altura del plano horizontal de Frankfort al sujeto.

## **CIRCUNFERENCIAS**

Procedimientos Generales.

Las mediciones de las circunferencias o perímetros de los segmentos corporales, están asociadas con el empleo de una cinta métrica antropométrica (flexo metro). La lectura se hace en cm con aproximación a 0.1 cm.

Antes del comienzo de cada medición, el sujeto debe estar en posición de atención antropométrica. Posteriormente y en dependencia de la descripción técnica de cada medida, el medidor colocará al sujeto en la postura requerida.

El medidor sostendrá la caja de la cinta con la mano izquierda, la mano derecha extraerá el extremo de la cinta que sobresale de la caja y la pasará de izquierda a derecha rodeando la parte del cuerpo que se va a medir. Inmediatamente después cruzará el extremo libre de la cinta con la mano izquierda y la caja con la derecha. Es decir, realizará un cambio de manos, el cero de la cinta quedará en la mano izquierda y la caja con la derecha. El cero de la cinta estará de frente a la visual del medidor. Los dedos medios se utilizarán para mantener la cinta en posición correcta y perpendicular al segmento de medición. Se debe verificar que la cinta no quede floja y por lo tanto separada en alguna zona de la superficie de medición. La presión que se ejerce sobre la cinta no debe ser excesiva, a fin de evitar comprimir los tejidos blandos.

### **DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA MEDICIÓN DE CADA CIRCUNFERENCIA**

Brazo extendido relajado: Se marca el punto mesobraquial ubicado a la mitad de la distancia entre en punto acromial y el olecranon, con el antebrazo en el ángulo de 90° en relación del brazo. Posteriormente con el brazo extendido, relajado, colgando ligeramente se pasa la cinta alrededor del brazo y transversal a su eje longitudinal. La cinta debe contactar la piel en toda la superficie de medición, pero

debe evitarse comprimir el tejido; efectuar la lectura.

Brazo flexionado (contraído): Se define como el máximo perímetro del brazo, obtenido, estando el antebrazo flexionado sobre el brazo en su máxima tensión y los músculos subyacentes al brazo completamente contraídos en acción voluntaria.

Se coloca el antebrazo en supinación y con un ángulo de flexión aproximado de 45°. El medidor se coloca por el lado derecho y pide al sujeto que realice una máxima contracción, ordenándole “sacar todo el músculo”. La cinta debe encontrarse previamente pasada transversalmente al eje longitudinal del brazo para así facilitar la colocación de la cinta por la parte más prominente del músculo bíceps. Se realiza la lectura cuando se toma el máximo perímetro alcanzado.

Antebrazo: En el máximo perímetro registrado en el antebrazo cuando se encuentra relajado y en supinación.

El sujeto debe de estar de pie con la extremidad superior extendida hacia abajo ligeramente separada del cuerpo con la mano en supinación y relajado. Se pasa la cinta alrededor del antebrazo y transversal a su eje longitudinal, se procede mediante lazadas a buscar el máximo perímetro por debajo del pliegue del codo, efectuándose la lectura. En general esta medida se localiza en un punto no mayor de 6 cm distal del radial.

Muslo (Medio): Perímetro del muslo en el punto medio de la distancia entre el pliegue inguinal y el borde proximal y superior de la rótula. Se realiza la marca del sitio de medición, la cual se localiza midiendo con la cinta métrica la mitad de la distancia que une el pliegue inguinal y el borde proximal y superior de la rótula. Para precisar el pliegue inguinal en donde se coloca el cero de la cinta, el sujeto debe flexionar el muslo haciendo un ángulo aproximado de 90°, en esta posición se aprecia este pliegue y su cresta.

El sujeto de pie con las piernas ligeramente separadas y el peso distribuido igualmente. La lectura se realiza después de pasar la cinta alrededor del muslo transversal a su eje longitudinal y sobre la marca, cuidando que no quede floja; tampoco hacer presión excesiva.

Pierna: Es el máximo perímetro de la pantorrilla en la región más voluminosa formada por los músculos gemelos. El sujeto de pie con las piernas separadas ligeramente y el peso distribuido igualmente. Se pasa la cinta alrededor de la pierna y transversal a su eje longitudinal, el medidor situado por el lado derecho procede a buscar el sitio de mayor volumen que forman los músculos gemelos, efectuando tres mediciones repetidas. Se efectúa la lectura y en este mismo sitio se realiza el marcaje en la parte interna o medial, para medir posteriormente el pliegue de la pierna medial.

## **DIAMETROS**

Procedimientos generales.

Los diámetros o anchuras se definen como la distancia transversal entre dos puntos, zonas somatométricas. En estas mediciones se emplea el calibrador. Las medidas se obtienen en centímetros 0.1cm.

Las ramas del calibrador se sujetan entre el dedo pulgar e índice (segundo dedo), el dedo medio (tercer dedo) se utiliza para localizar el punto o zona somatométrica deseada. Para familiarizarnos con la zona de medición, se debe antes de aplicar el instrumento palpar el sitio objeto de la medida, con los dedos pulgar y tercero de la mano. El instrumento se aplica contactando con sus ramas los sitios de medición. Si las ramas del calibrador son finas se deben realizar ligeros movimientos circulares, a fin de delimitar con mayor precisión la máxima anchura.

Humero: Es la distancia entre los epicóndilos medial y lateral del húmero, estando el brazo y antebrazo en el ángulo recto en relación al codo.

El sujeto sentado con el trocú erecto, se coloca el brazo del lado derecho de forma tal que forme un ángulo recto con respecto al tronco y a su vez el antebrazo debe quedar en ángulo recto con respecto al brazo y en supinación. El medidor se encuentra de pie frente al sujeto, este último sostiene el calibrador con ambas manos y palpa con sus terceros dedos los epicóndilos medial y lateral. Aplica el calibrador con sus ramas apuntando hacia arriba en la bisectriz del ángulo medial se encuentra en un plano inferior al lateral. Se ejerce una firme presión para disminuir la influencia del tejido blando. Se registra la medida media.

Fémur: Es la distancia entre los aspectos más medial y más lateral de los cóndilos femorales, estando el sujeto sentado y la pierna flexionada en la rodilla para formar un ángulo recto con el muslo. En la medición de este diámetro los puntos somatométricos no están definidos; esta distancia se logra desde los puntos de la superficie del calibrado que son tangentes a los cóndilos.

El sujeto se encuentra sentado y con la rodilla flexionada a 90° aproximadamente, el medidor se sitúa adelante del estudiado. El calibrador se aplica de manera que sus ramas apunten hacia abajo en la bisectriz del ángulo recto, formado a nivel de la rodilla. El instrumento se sujeta con las dos manos y los cóndilos se palpan con los terceros dedos, manteniendo éstos próximamente a la posición de máxima anchura; se aplican las ramas del calibrador ejerciendo una fuerte presión. Si hay dificultad en la localización de los aspectos más lateral y más medial del hueso, en dependencia del instrumento que se emplee; pueden realizarse un movimiento circular con las ramas del calibrador para asegurar la toma de la máxima anchura o diámetro.



## PLIEGUES CUTANEOS

### Procedimientos Generales.

Estas mediciones están asociadas con el empleo del plicómetro Lange. La obtención del pliegue es la medición de una doble capa de piel y tejido celular subcutáneo (grasa corporal). La toma de éste se logra mediante la presión firme con los dedos pulgar e índice formando una pinza sobre esta doble capa, cuyos lados externos sean paralelos. Primero se palpa la región para determinar el nivel de gordura y asegurar la correcta toma del pliegue. Posteriormente se pinza firmemente el pliegue sosteniéndolo perpendicular al plano de medición, a un centímetro de distancia de los dedos que forman la pinza. Este último proceder se realiza a fin de evitar que la presión que ejercen los dedos no afecte la medición. En el talón del pliegue en el sitio de medición, se debe evitar incluir el tejido muscular.

La separación de ambos dedos para formar el pliegue está depende de la gordura del sujeto a medir, aunque frecuentemente es una distancia aproximada de 5 a 8 cm. Las puntas de contacto del plicómetro deben colocarse justamente en la zona medial del pliegue formado, osea, no se deben fijar estas puntas del plicómetro ni en la cresta del pliegue (zona superior), ni en la parte más adyacente de la superficie del sitio de medición en donde comienza el pliegue (zona inferior).

El plicómetro se coloca perpendicular al plano de medición y su gatillo es accionado (abrir y volver a cerrar las ramas) para que las ramas del instrumento se separen y las láminas de contacto se coloquen sobre cada borde y presionen ambos lados del pliegue, en su zona media. La lectura se realiza después de detenerse la aguja del reloj indicador, lo que indica que se está ejerciendo la máxima presión en el sitio de medición, debido a la acción del resorte del plicómetro. Antes de efectuar la lectura también debe garantizarse la correcta visualización de la escala del reloj, lo que ocurre aproximadamente entre los 2 y 4

segundos después de detenerse la aguja. Si la lectura demora hasta 5 segundos o más, puede efectuarse el resultado, debido a la migración de los fluidos en la zona de medición, y entonces el grosor del pliegue formado comienza a disminuir.

Hay un aspecto práctico que es fundamental en la medición de los pliegues cutáneos, y es el de complementar el objetivo supremo de garantizar la medición de la doble capa de piel y tejido adiposo, para medir su espesor. Por tanto sucede, sobre todo en sujetos con determinado grado de gordura, que el sitio específico de mediciones de la doble capa no coincide precisamente con los centímetros de separación con respecto al punto de referencia que indica la descripción técnica del sitio de medición, dado por los autores del reporte. Esto puede ocurrir sobre todo en la región abdominal, en donde se reportan descripciones técnicas por diversos autores a 2, 3 y 5 centímetros con respecto a la cicatriz umbilical.

En la práctica cuando se mide a un sujeto con determinado grado de adiposidad en esa región, el sitio que garantiza la medición del espesor de la doble capa se encuentra más desplazado de la cicatriz umbilical, que los centímetros preestablecidos por la indicación técnica original.

Para comenzar la medición de todos los pliegues cutáneos el sujeto a examinar, debe estar en posición de atención antropométrica. Con posterioridad en los casos en que la descripción técnica para la medición de algunos sitios refiera alguna variación, el medidor colocará al sujeto en la posición que se indique. Las medidas del grosor de los pliegues cutáneos se obtienen en milímetros.

## **DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA MEDICIÓN DE CADA PLIEGUE CUTÁNEO**

Subescapular: El sitio de medición es en la región debajo del ángulo inferior de la escápula, aproximadamente a 1 o 2 cm por debajo. La medición se realiza palpando el ángulo inferior de la escápula con el dedo pulgar izquierdo, en ese

punto hacemos un cambio de dedos colocando entonces el dedo índice y desplazamos hacia abajo el dedo pulgar, rotándolo ligeramente en sentido horario, para formar la doble capa del pliegue en dirección oblicua, hacia abajo y hacia afuera formándose un ángulo aproximado de 45° con la horizontal.

Tricipital: El sitio de medición se localiza a nivel del punto mesobraquial, en la cara posterior del brazo. La marca realizada con anterioridad para medir la circunferencia del brazo relajado nos sirve para proyectar otra marca horizontal al mismo nivel pero en la cara posterior. El marcaje se completa dibujando una cruz mediante un trazo vertical alineando al eje longitudinal del brazo que indica la dirección del pliegue y el sitio de medición. (Lohman et al 1988).

Pectoral: El sitio de medición se encuentra en la línea axilar y la tetilla. Se marca en el punto medio de la distancia entre el pliegue de la axila y el pezón, la dirección del pliegue es oblicua siguiendo el relieve del músculo pectoral mayor (Jackson y Pollock 1985).

Supraespinal: Se marca el punto situado de 5 a 7 cm aproximadamente (dependiendo de la talla del sujeto), por encima del borde superior del íleon, sobre una línea imaginaria que parte desde la espina ilíaca antero-superior hacia el borde anterior de la axila. Se toma el pliegue a 1 cm por debajo de la marca, siguiendo la línea natural de la piel que corren aproximadamente a 45° de la horizontal (Ross y Marfell Jones, 1990).

Suprailiaco: El sitio de medición se encuentra encima del borde superior (cresta) del íleon sobre una línea imaginaria que corre hacia abajo y desde el borde anterior de la axila. La dirección del pliegue es oblicua siguiendo la línea natural de la piel y encima de la cresta ilíaca. Los autores de este proceder (Jackson y Pollock, 1985) el cual se asemeja al pliegue supraespinal, señalan que muchos recomiendan que la medición debe ser realizada más lateral de la línea imaginaria axilar anterior, y también en relación al pliegue supraespinal de J.E.L. Carter.

(Manual de estandarización antropométrica T. Lohman, et al 1988.). Este pliegue solo se toma en el sexo femenino, a los efectos de calcular la ecuación de regresión de Jackson y Pollock 1985.

Abdominal: Se marca el sitio de pliegue a 2 cm lateral de la cicatriz umbilical. La dirección del pliegue es vertical (Jackson y Pollock, 1985).

Abdominal II: Este pliegue es la única medida que se toma por el lado izquierdo. Se marca el sitio a 5 cm lateral de la cicatriz umbilical. La dirección del pliegue es vertical (Ross y Marfell Jones, 1990). Se toma a 1 cm por debajo de la marca.

Muslo frontal o Anterior: El sitio de medición es la marca realizada anteriormente para medir la circunferencia del muslo medio. El marcaje se completa dibujando una cruz mediante otro trazo vertical alineado al eje longitudinal del muslo. La dirección del pliegue es vertical y alineada al eje longitudinal del muslo. Para la medición, la extremidad derecha deber estar relajada con la rodilla flexionada haciendo un ángulo aproximado de 90° entre el muslo y la pierna; el pie derecho puede apoyarse sobre un banquillo o soporte. La extremidad izquierda soporta el peso del cuerpo. (Jackson y Pollock 1985, y Lohman et al 1988).

Pierna medial: El sitio de medición se localiza a nivel de la máxima circunferencia de la pierna en su cara interna o medial. La marca realizada con anterioridad para medir la máxima circunferencia de la pierna, nos sirve para proyectar otra marca horizontal al mismo nivel pero en la cara medial. El marcaje se completa dibujando una cruz mediante otro trazo vertical alineado al eje longitudinal de la pierna que indica la dirección del pliegue. La pierna derecha del sujeto se coloca sobre un banco o soporte, de manera que se forme un ángulo aproximado de 90° en relación al muslo. En estas condiciones se efectúa la medición del sitio. (T. Lohman et. Al, 1988).

(10)

## CLASIFICACIÓN DE LOS SOMATOTIPOS

A partir de los valores de cada uno de los componentes del somatotipo del deportista, podremos clasificar su somatotipo. Antes de hacer la clasificación de los somatotipos y con el fin de comprenderla mejor, hemos de recordar:

El primer componente es el endomorfo o componente con predominio de la grasa.

El segundo componente es el mesomorfo o componente donde existe un predominio músculo-esquelético.

El tercer componente es el ectomorfo o componente donde existe un predominio de la linealidad.

Existen trece posibles combinaciones para clasificar los somatotipos, según los valores de los componentes endomorfo, mesomorfo y ectomorfo y basados en las áreas de la somatocarta. Carter, según estas combinaciones, se establecen las siguientes categorías de somatotipos, que describimos a continuación:

**ENDOMORFO BALANCEADO:** La endomorfia es dominante y la mesomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad (ejemplo: 5-2-2).

**MESO-ENDOMORFO:** La endomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la ectomorfia (ejemplo: 5-4-2).

**MESOMORFO ENDOMORFO:** La endomorfia y mesomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la ectomorfia es menor (ejemplo: 4,7-5-2).

ENDO-MESOMORFO: La mesomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la ectomorfia. Éste es el somatotipo de los luchadores grecorromanos.

MESOMORFO BALANCEADO: La mesomorfia es dominante y la endomorfia y ectomorfia son menores, iguales o se diferencian menos de media unidad. Éste es por ejemplo el somatotipo de los atletas de lucha libre.

ECTO-MESOMORFO: La mesomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la endomorfia (ejemplo: 1,4-6-3,5).

MESOMORFO ECTOMORFO: La mesomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la endomorfia es menor (ejemplo: 2-4,3-4).

MESO-ECTOMORFO: La ectomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la endomorfia (ejemplo: 1,2-3,1-4,3).

ECTOMORFO BALANCEADO: La ectomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la mesomorfia (ejemplo: 3-1,6-5,7).

ENDO-ECTOMORFO: La endomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la mesomorfia es menor (ejemplo: 4,1-2,3-4).

ENDOMORFO-ECTOMORFO: La endomorfia y ectomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la mesomorfia es menor (ejemplo: 4,1-2,3-4).

ECTO-ENDOMORFO: La endomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la mesomorfia (ejemplo: 5,1-2-3,5).

CENTRAL: No hay diferencia entre los tres componentes y ninguno se diferencia más de una unidad de los otros dos, presentando valores entre 2,3 o 4 (ejemplo: 3-3-3).

(1)

## **APLICACIONES DEL SOMATOTIPO**

Las aplicaciones y utilidades del cálculo del somatotipo son importantes en la valoración del deportista, aportando también información muy valiosa cuando el somatotipo se aplica al estudio del crecimiento, de la maduración, de la composición corporal, de la salud o de las etnias.

Ahora bien, el análisis que se genera a partir del estudio del somatotipo no producirá un resultado completo de la composición corporal del atleta.

De ahí, la gran importancia de realizar un estudio integral de la constitución corporal y de la influencia que ésta recibe de algunos factores (tanto endógenos como exógenos). (1).

## **SOMATOTIPO Y COMPOSICIÓN CORPORAL**

El somatotipo es un método para valorar la morfología del cuerpo y también la composición corporal, con la que se valoran la cantidad de tejidos y fluidos corporales.

Tanto el cálculo del somatotipo como la composición corporal se complementan y tanto uno como el otro se utilizarán según el propósito del investigador.

Mediante el somatotipo se puede distinguir fácilmente la forma corporal, sin embargo esto no es posible observarlo con composiciones corporales parecidas. Un buen ejemplo sería los somatotipos 4-5-1 y 1-5-4; ambos con la misma mesomorfia, pero el primero de ellos un 20% de grasa y un 80% de peso libre de grasa y el segundo con un 5% y 95% respectivamente.

Muchos estudios muestran una alta relación de la endomorfia con el porcentaje graso y una baja o moderada relación del peso libre de grasa con la mesomorfia (Alvero et al, Dupertuis, Carte y Phillips, Slaughter y Lohman Wilmore). (1).

Es importante recordar para no caer en el error, que los componentes del somatotipo no son independientes y una interpretación aislada de alguno de los componentes destrozaría el concepto de somatotipo, llevándonos a interpretaciones equivocadas.

El somatotipo y la composición corporal no son conceptos intercambiables a pesar de sus relaciones.

El concepto del somatotipo también es aplicable para conocer y controlar otras áreas, explicaremos las más importantes:

**La Salud.** Los efectos agudos o crónicos de regímenes dietéticos, ayudas ergogénicas y determinadas patologías, pueden ser orientadas desde los estudios antropométricos.

Por ejemplo: Koleva determina que el somatotipo de los enfermos crónicos es predominantemente mesomórfico con un marcado componente endomórfico.

Otros autores como Williams han determinado como el somatotipo se relaciona con las patologías coronarias.

Concretamente el componente endomórfico del somatotipo se relaciona con una mayor posibilidad de coronariopatía.

**Etnias.** Los estudios antropométricos muestran las diferencias morfológicas que existen entre las diferentes razas humanas. (Wang et al 1994, Swan & Mc Connell 1999).



**Biomecánica.** En esta área podemos conocer la relación existente entre el gesto deportivo de un deporte determinado y las características morfológicas del deportista.

**Educación Física.** El conocimiento de las características morfológicas del alumno, ayudará al profesor de Educación Física a conocer las limitaciones de ciertos físicos comparados con otros, permite establecer el punto de partida para la progresión de la instrucción física, así como las expectativas posibles de alcanzar y también podrá orientar al alumno sobre el deporte más apropiado, basándose en los datos objetivos que aportan los estudios antropométricos. (1)

## **MORFOLOGÍA**

La morfología humana o fenotipo está determinada por la combinación de la descripción genética de la persona, su genotipo; las condiciones ambientales a las cuales están sujetos; y a la interrelación entre estos elementos. Es decir, la calidad de la carga genética y su interacción con los estímulos ambientales. Estos estímulos pueden ser el entrenamiento físico, la alimentación, el trabajo, el clima, los hábitos, etc. (1)

## **COMPOSICIÓN CORPORAL**

Por otra parte, aplicando diferentes métodos basados en mediciones antropométricas se pueden determinar masas y proporciones porcentuales de las mismas a partir de una división de la estructura corporal en compartimientos que difieren según los métodos y van simplemente de masa adiposa-masa magra (dos componentes) a masa adiposa, muscular, ósea, residual, y piel (cinco componentes).

Además existen diferentes métodos tales como la escala de proporcionalidad de Phanton, la Escala-O, diferentes índices que proporcionan información útil si se conoce el significado de lo que se mide. (6)

## **GRASA CORPORAL**

La cantidad de grasa corporal (tejido adiposo) que se almacena está determinada por dos factores: el número de células que se almacenan lípidos, o adipocitos, y el tamaño y capacidad de los adipocitos. Se ha demostrado que una vez alcanzada la edad adulta no es posible disminuir el número de células adiposas por efecto del ejercicio o de las restricciones dietéticas; en los adultos, durante los procesos de reducción de peso que implican una pérdida de grasa, disminuye el tamaño de los adipocitos pero no su número. No obstante, el ejercicio y los programas de dieta introducidos durante la primera infancia llevan una reducción tanto del tamaño como del número de las células adiposas durante la edad adulta. Esto así aún cuando no se prosiga con los ejercicios y programas dietéticos durante la adultez. Lo dicho destaca la importancia de formular buenos hábitos alimenticios y buenos hábitos de ejercicio durante las primeras etapas de la vida, así como durante toda la vida. (7)

Grasa corporal en los atletas: en los varones no atletas de edad universitaria la grasa corporal representa alrededor del 15% del total del peso corporal; para las mujeres la cifra correspondiente es alrededor del 25%. Entre los atletas independientemente de las preferencias deportivas, la grasa corporal por lo general es menor, con porcentajes que varían en el mismo sentido según el sexo. Por ejemplo, los corredores de maratón de sexo masculino son extremadamente delgados, con un porcentaje de grasa corporal que oscila entre el 3 y 9% del peso total del cuerpo y cuyo promedio es inferior al 5%. Las corredoras de larga distancia también son excepcionalmente delgadas, pero los menores valores individuales de grasa corporal se encuentran en el orden del 6 al 9%. Al estudiar esto, debe tenerse presente, que dado que los atletas tienen un bajo porcentaje de

grasa corporal, su masa muscular por lo general es mayor que las de sus equivalentes no atletas. Además hay que destacar que no que existe una relación exacta entre el nivel de grasa corporal y el rendimiento atlético. Cuando los atletas varones se encuentran por debajo del 8-10% y las atletas mujeres por debajo del 14-16% de la grasa corporal, hay pocas evidencias científicas verificables de mejoramiento en el rendimiento (si es que existe alguna). En general, aunque los niveles de grasa corporal de los atletas son inferiores a los promedios de la población general, existe una amplia variación entre aquellos que se destacan en un deporte determinado. No se dispone de una relación óptima entre el peso y la altura para los rendimientos máximos, pero es una práctica común entre los entrenadores establecer objetivos de peso para sus atletas. En relación con ello, una encuesta entre los entrenadores masculinos y femeninos de una confederación atlética importante reveló que sabían relativamente poco sobre nutrición en lo que se refiere al rendimiento atlético. (1)

Los adipocitos y el tejido adiposo per se no son bioquímicamente activos para la generación de energía en forma de ATP (por lo menos no en el mismo sentido en el que las células musculares generan activamente energía en forma de ATP). Por lo tanto, el almacenamiento excesivo de grasa contribuye al peso pero no aporta los recursos metabólicos necesarios para su movimiento. En consecuencia, en las actividades físicas que implican soporte o control del cuerpo (p. ej. carrera, salto y gimnasia), el “exceso” de tejido adiposo representa un impedimento. A este respecto, las que se encuentran en mayor “desventaja” debido a la grasa son las mujeres atletas, debido a que su relación grasa-músculo es superior a la de los varones (aun aquellos que tienen el mismo peso corporal total. Sin embargo, en natación las mujeres tienen ventajas sobre los hombres; en este caso, el mayor contenido de grasa de la mujer produce menor resistencia del cuerpo en el agua, y por consiguiente un menor gasto de energía por unidad de distancia nadada. (1)

**TABLA:** Clasificación del porcentaje de grasa por edad, según la Comisión Estatal de Cultura Física y Deporte, de Morelia Michoacán.

<b>EDAD</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>
0 a 30 Años	12 – 18%	20 – 26%
31 a 40 Años	13 – 19%	21 – 27%
41 a 50 Años	14 – 20%	22 – 28%
51 a 60 Años	16 – 20%	22 – 30%
61 a 100 Años	17 – 21%	22 – 31%

## **MASA MAGRA**

Peso libre de grasa (masa corporal magra): Cuando se resta el peso de grasa corporal del peso total del cuerpo el peso permanente se denomina peso libre de grasa o peso corporal magro. El peso libre de grasa (PLG) está conformado por la masa de músculos esqueléticos, los huesos, la piel, los tejidos de órganos no grasos y otros tejidos del cuerpo. La masa muscular contribuye con un 40-50% de este peso libre de grasa. El promedio del peso libre de grasa en varones de edad universitaria es del orden del 85% del peso total del cuerpo y el de las mujeres de la misma edad del 75%.

Otro término importante que debe comprenderse es masa libre de grasa (o masa corporal magra). Masa libre de grasa incorpora el concepto de que existe un nivel esencial de lípidos como parte de la integridad estructural y fisiológica de las membranas y el tejido nervioso, que se puede diferenciar de la grasa de depósito, o reserva. Se estima que en los varones y las mujeres los niveles de grasa esencial son del 3% y el 6%, respectivamente. (7)

Peso libre de grasa en los atletas: el PLG relativo se refiere al porcentaje del peso total del cuerpo que equivale al peso corporal magro. El 85% del PLG de un varón de edad universitaria promedio que se acaba de mencionar se expresa en relación con su peso corporal total. El PLG absoluto, por su parte refiere al peso real de la masa corporal magra (en kilogramos) y se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{PLG (Kg)} = (\text{peso corporal} \times \text{PLG relativo}/100)$$

Por ejemplo, si nuestro hombre universitario tuviera un peso corporal total de 72,6 Kg, entonces su PLG absoluto sería de  $72,6 \text{ Kg} \times 85\%/100 = 61,7\text{Kg}$ .

Se considera que el peso libre de grasa guarda, para ciertas pruebas, una relación positiva con el rendimiento atlético, debido a que un gran componente del PLG implica una gran masa muscular y por consiguiente una mayor fuerza potencial.

En los deportes de contacto (en particular en el fútbol americano) y en las pruebas atléticas de pista y de campo es importante disponer de una gran fuerza muscular. Se observa que los atletas de sexo masculino con el mayor PLG absoluto en realidad son los jugadores de fútbol americano (tanto los defensores como los zagueros) y que las mujeres con el mayor PLG son las lanzadoras. Por supuesto, en ciertas actividades, un gran componente de peso libre de grasa puede ejercer una influencia negativa sobre el rendimiento. Las actividades implican movimiento sostenido de la masa corporal podrían no resultar beneficiadas por un gran PLG absoluto porque éste, al igual que la grasa, agrega peso corporal. Por consiguiente los corredores, los luchadores y los gimnastas poseen componentes bastante pequeños de PLG absoluto. Es importante destacar, sin embargo, que estos atletas poseen un gran componente de PLG relativo. Esto significa que tienen un bajo peso corporal total con muy escasa cantidad de grasa.

En resumen, los atletas de ambos sexos por lo general tienen menos grasa corporal que los no atletas. En los deportes que exigen actividades de soporte de peso cuanto menos grasa exista mejor, porque el exceso de grasa representa una desventaja.

Los atletas habitualmente tienen un peso libre de grasa (PLG) mayor que los no atletas y los hombres atletas poseen un PLG mayor que el de las atletas mujeres. El menor PLG de estas últimas constituye una desventaja en muchos deportes. (7)

## **MINERAL ÓSEO**

El hueso da estructura a nuestro cuerpo, pero también está involucrado en una variedad de procesos metabólicos. El hueso consiste de alrededor de 50% de agua y 50% de materia sólida, que incluye proteínas y minerales. Aunque el peso óseo total, que incluye agua y proteína, puede ser 12 a 15% del peso corporal total, el contenido mineral es de sólo 3 a 4 % del peso corporal total. (2)

## **AGUA CORPORAL**

El peso corporal del adulto promedio es de aproximadamente 60% de agua, el restante 40% consiste de materiales de peso seco que existen en este ambiente interno acuoso. Algunos tejidos, como la sangre, tienen un contenido de agua más alto, mientras que otros, como el tejido adiposo, son relativamente secos. La masa libre de grasa es agua en alrededor de 70%, mientras que en el tejido adiposo es de menos del 10%. Bajo condiciones normales la concentración de agua de un tejido específico es regulada bastante bien en relación con sus necesidades. Cuando se observa el porcentaje de peso corporal que puede atribuirse a un tejido corporal específico, el peso de ese tejido incluye su contenido de agua normal. Aunque la cantidad de la grasa, el tejido magro, el hueso y el agua puede variar ampliamente de una persona a otra, la siguiente puede representar una

distribución normal en un varón adulto joven: 60% de agua corporal y 40% de materia sólida, sudividida en 14% grasa, 22% proteína y 4% de minerales óseos.

La composición corporal puede estar influenciada por un número de factores como la edad, el sexo, la dieta, y el nivel de actividad física. Los efectos de la edad son significativos durante los años de desarrollo cuando se forman los músculos y otros tejidos corporales. También, durante la edad adulta, la masa muscular puede disminuir, probablemente debido a que el nivel de actividad física es menor. Existen ciertas diferencias mínimas en la composición corporal de los niños y de las niñas hasta la edad de la pubertad, pero en esta edad las diferencias se vuelven bastante grandes. En general, las niñas depositan más grasa al iniciar la pubertad, mientras que los niños desarrollan más tejido muscular. La dieta puede afectar la composición corporal en un corto periodo, como durante una restricción aguda de agua e inanición, pero los efectos principales se observan a lo largo del tiempo. Por ejemplo, la sobrealimentación crónica puede llevar a un aumento de las reservas de grasa corporal. La actividad física también puede tener influencia, con un programa adecuado de ejercicio se ayuda a la formación de músculo y la pérdida de grasa. (2)

## JUSTIFICACIÓN

En ámbitos del deporte, está demostrado que la excelencia deportiva se logra con bases firmes en la constancia, voluntad, esfuerzo, tenacidad y disciplina del deportista en conjunto con el Entrenador Físico, Nutriólogo, Médico, Psicólogo, y Fisioterapeuta.

En la ciencia del deporte no hay un somatotipo establecido para la población en Michoacán, esto repercute en el rendimiento del deportista, ya que los valores establecidos son de otros países, y no concuerdan con la morfología de nuestra población.

Por ello, en esta investigación se pretende determinar valores característicos para la población de Michoacán, tomando distintas variantes que siempre se deben tomar en cuenta para hacer un estudio completo del deportista; estos son: peso, talla, edad, género, junto con la antropometría que nos da los datos esenciales para obtener el somatotipo y así la composición corporal característica de los deportistas que tienen mayor desempeño competitivo.



## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Establecer el somatotipo dominante por disciplina deportiva y porcentaje de grasa corporal en deportistas de alto desempeño competitivo de la Comisión Estatal de Cultura Física y Deporte.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

Determinar el porcentaje de grasa y somatotipo por disciplina deportiva y género.

## METODOLOGÍA

Tipo de estudio no experimental con alcance descriptivo.

Diseño transversal

Muestra: No probabilística o dirigida

### TAMAÑO DE LA MUESTRA:

Se estudiaron 153 deportistas de alto rendimiento de la Comisión Estatal de Cultura Física y Deporte, para determinación del somatotipo por disciplina deportiva de Morelia, Michoacán. Se tomaron los datos por género y disciplina deportiva.

La selección de los deportistas se hizo de acuerdo a los siguientes criterios:

**INCLUSIÓN:** Deportistas pertenecientes al grupo de alto rendimiento deportivo en Michoacán, constituyen la muestra que hemos sometido a estudio, 153 (67 mujeres, 86 hombres) deportistas de las diferentes disciplinas ya mencionadas.

**NO INCLUSIÓN:** Niños y Jóvenes que no son deportistas de alto rendimiento deportivo ó que sólo asisten al CECUFID por ejercicio recreativo.

**EXCLUSIÓN:** Deportistas de alto rendimiento dentro del programa, que no permitieron la toma de datos.

# VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA COMPLETA

## RECURSOS

- Libretas de registro y bitácora.
- Formatos: Historia Nutricional, hoja de raciones de alimentos, folletos y papelería educativa en materia de alimentación.
- Calculadora científica, lápiz y pluma.
- Báscula con estadímetro, Marca Nuevo León.
- Plicometro (FAT CALIPER) JAMAR
- Tanita (BODY COMPOSITION ANALYZER) MODELO: TBF-300A
- Antropometro modelo: 01291 (LAFAYETTE)
- Cinta métrica metálica.
- Tablas de referencia antropométrica, formulario, sistema de equivalentes.
- Métodos utilizados para la obtención de resultados:
  - Formulas de Jackson y Pollock, Slaughter y Heath- Carter.
- Tablas de clasificación
  - Gasto Energético.
  - Ecuaciones para estimar el Gasto Energético Basal (GEB) método FAO/OMS/ONU.
  - Consumo Energético.
  - Sistema de equivalentes.
  - Datos Antropométricos.
- Tablas de peso y estatura.

## PROCEDIMIENTOS CINEANTROPOMÉTRICOS

- Magnitudes antropométricas.
- Las variables que maneja el protocolo son 20.

-El peso, que es una magnitud antropométrica de masa (volumétrica) y se mide en Kg.

-La talla o estatura, es una medida antropométrica lineal de tipo longitudinal, y se mide en centímetros.

-Siete medidas antropométricas de perímetros o circunferencias, de tipo lineal, y se miden en centímetros.

-Ocho medidas del grosor de pliegues cutáneos, que son de tipo lineal, y se miden en mm.

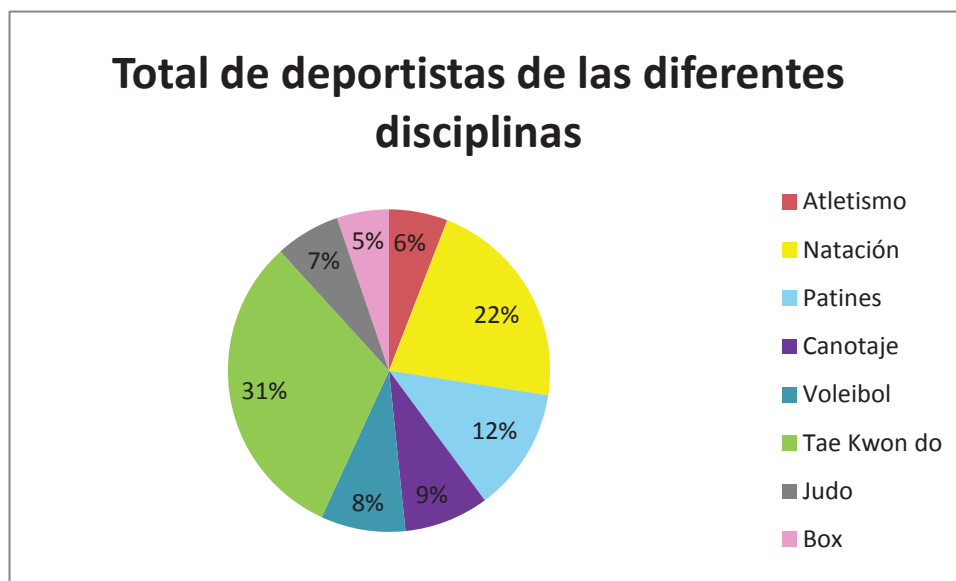
## **TÉCNICA DE LAS MEDICIONES ANTROPOMETRICAS**

Para la medición de las técnicas no basamos en el Manual de Procedimientos para la Aplicación de Pruebas Morfológicas y Funcionales. (10).

# RESULTADOS

## RESULTADOS GENERALES

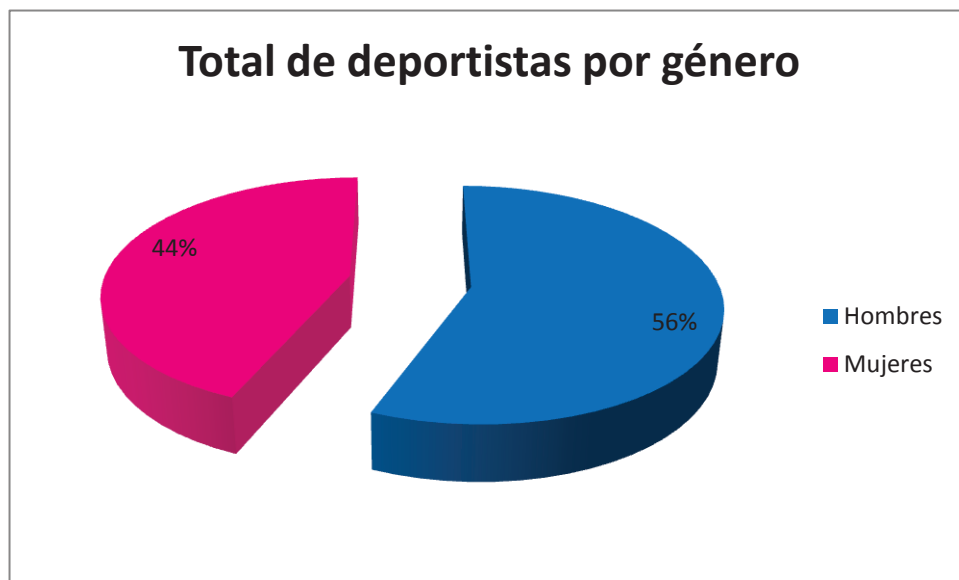
Gráfica 1



**La gráfica 1:** Representa el porcentaje total de deportistas en cada una de las disciplinas deportivas.

En la presente gráfica se deduce que solo hay un deporte de pelota, como lo es el Voleibol; Los deportes de Atletismo, Canotaje, Patines y Natación, son los que constituyen el mayor número de la muestra; y le siguen en cantidad los deportes de contacto Judo, Box, Tae Kwon Do, en los que también se observa que hay un gran número de deportistas en este estudio. Y haciendo un análisis más específico de cada deporte podemos observar que hay mayor número de deportistas en Tae Kwon Do, y después Natación siendo poca la diferencia en porcentaje de deportistas.

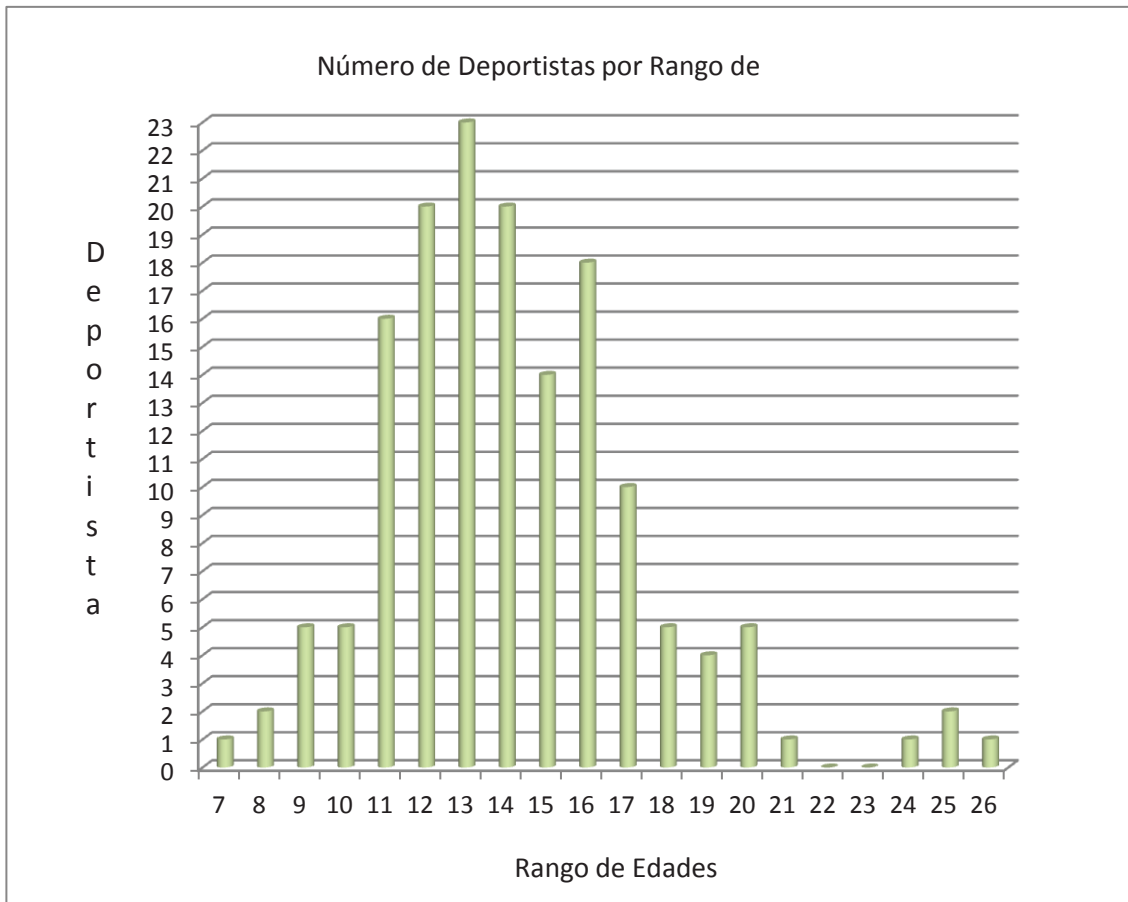
Gráfica 2



**Gráfica 2:** Representación gráfica del porcentaje total de deportistas por género.

En esta gráfica podemos ver que es mayor la muestra del género masculino que del femenino. Tomando en cuenta que no diferencian mucho en porcentaje.

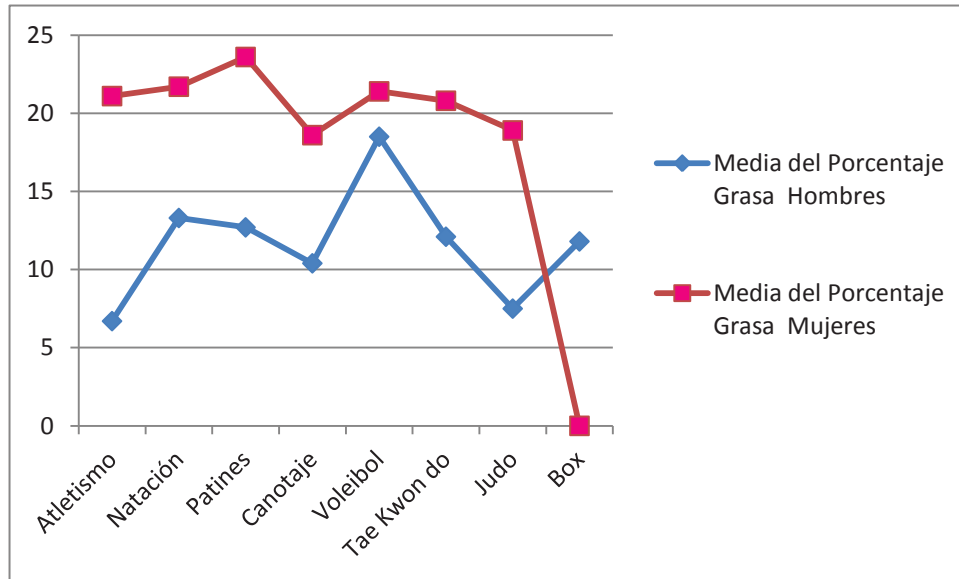
Gráfica 3



**Gráfica 3:** Representación gráfica del total de deportistas por rango de edad.

En esta gráfica se observa que el mayor número de deportistas son niños, en un total de 72, que se encuentran entre los rangos de edades de 7 a 11 años; también se encuentra que hay un gran número de adolescentes, aunque no mayor que la de niños, de 62 deportistas entre los rangos de edades de 14 a 17 años; a diferencia se observa una minoría en los adultos que están en los rangos de edades entre los 18 a los 26 años, con un total de 19 deportistas.

Gráfica 4



**Gráfica 4:** Representación de la media del porcentaje de grasa en los deportistas, por género y disciplina deportiva.

En esta gráfica es evidente que en el género femenino hay mayor porcentaje de grasa que en el masculino en todos los deportes, excepto en Box, pues en esta disciplina no se registraron mujeres. Analizando en todas las disciplinas deportivas, el porcentaje de grasa en género masculino se observa que es mucho menor, sobre todo es más notoria en atletismo.

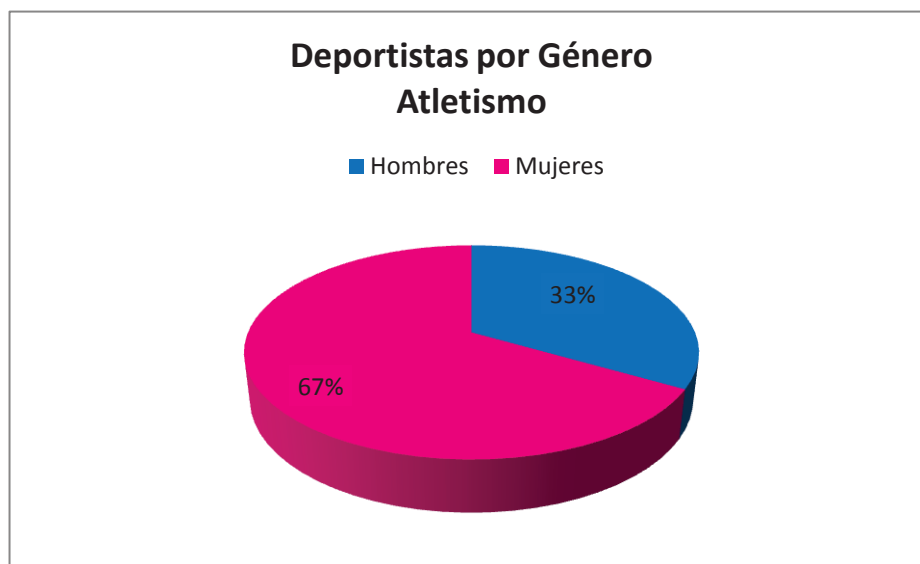
También observamos que en el género femenino, el porcentaje de grasa más elevado es en Patines, después con poca diferencia natación y voleibol; en este mismo género el deporte con menos porcentaje de grasa es canotaje. En cambio en el género masculino el deporte con mayor porcentaje de grasa es voleibol, siendo que en este sólo hay un participante de este género, y el deporte con menor porcentaje de grasa es atletismo, habiendo muy poca diferencia en porcentaje con judo.



## RESULTADOS POR CADA UNA DE LAS DISCIPLINAS

### ATLETISMO

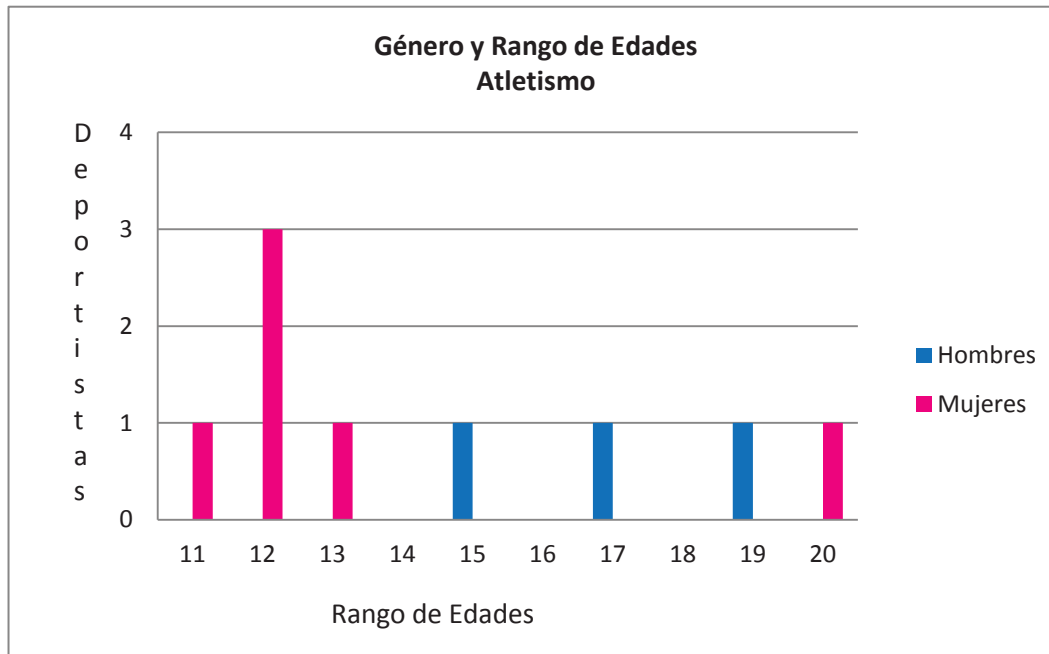
Gráfica 5



**Gráfica 5:** Representación gráfica en porcentaje del total de atletas por género.

En esta gráfica observamos que el porcentaje de deportistas del género femenino es el doble que el del género masculino en esta disciplina.

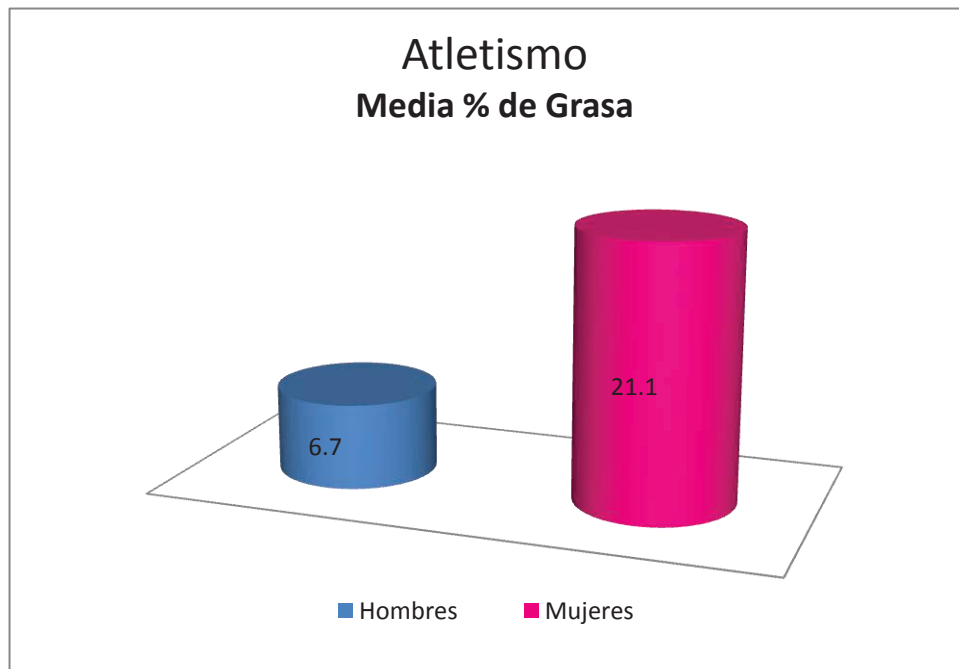
Gráfica 6



**Figura 6:** Representación gráfica del total de atletas por rango de edad y género en esta disciplina deportiva.

Se observa en esta gráfica que hay un mayor número de mujeres en esta disciplina, las cuales la mayoría son niñas en el rango de edades de 11 a 13 años, y le sigue en número deportistas adolescentes del género masculino en el rango de edades entre 15 a los 17 años, y solo dos adultos, uno de género masculino y uno femenino. Como podemos observar fue poca la participación de los atletas en este estudio, pero los necesarios para poder determinar las características morfológicas de estos deportistas.

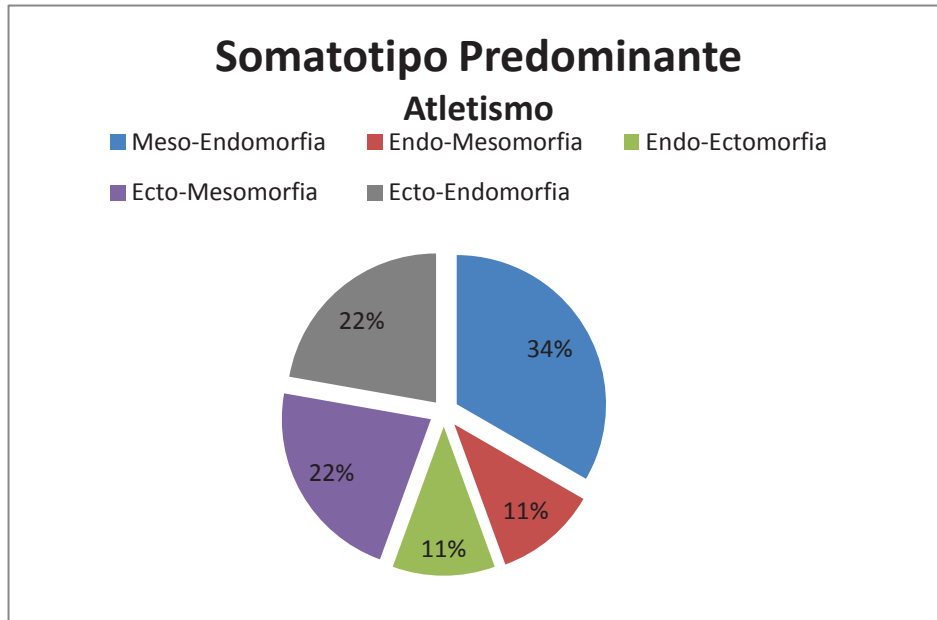
Gráfica 7



**Gráfica 7:** Representación gráfica de la media de porcentaje de grasa corporal real de los atletas por género.

En esta gráfica podemos deducir que en el género femenino hay un porcentaje más alto en masa grasa que en el género masculino.

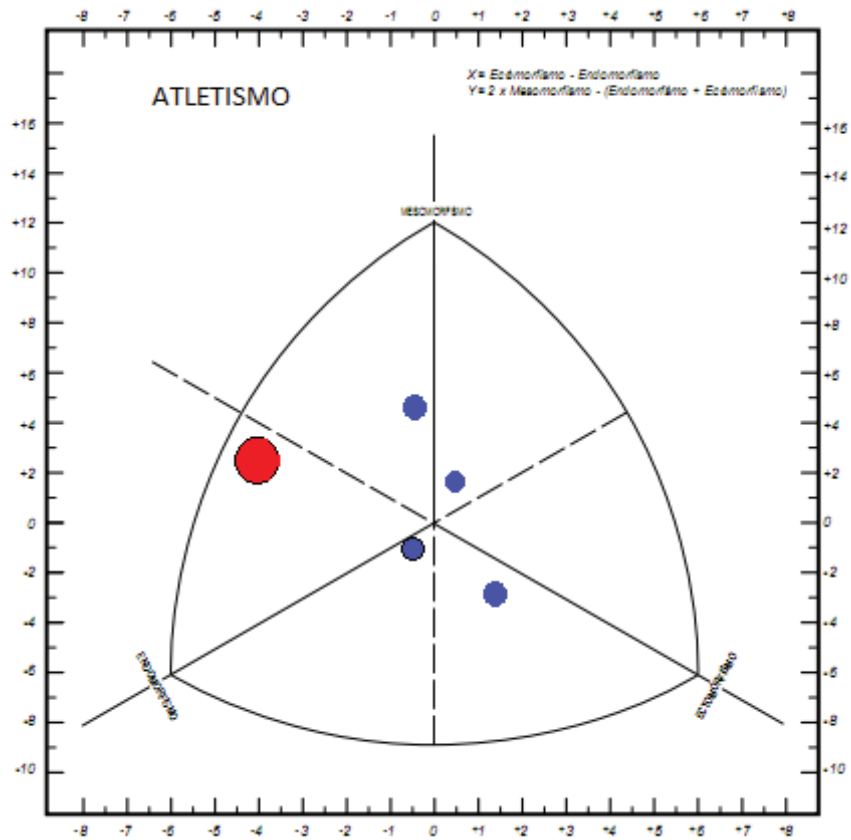
Gráfica 8



**Gráfica 8:** Representación gráfica del somatotipo predominante en esta disciplina.

En esta gráfica podemos deducir que el somatotipo predominante es Meso-endomorfo, después de este le siguen con poca diferencia dos somatotipos en mismo porcentaje, Ecto-mesomorfo y Ecto-endomorfo; lo que significa que estos deportistas tienen una composición corporal con prevaecía en grasa corporal pero también con un valor alto en grasa magra.

FIGURA 9

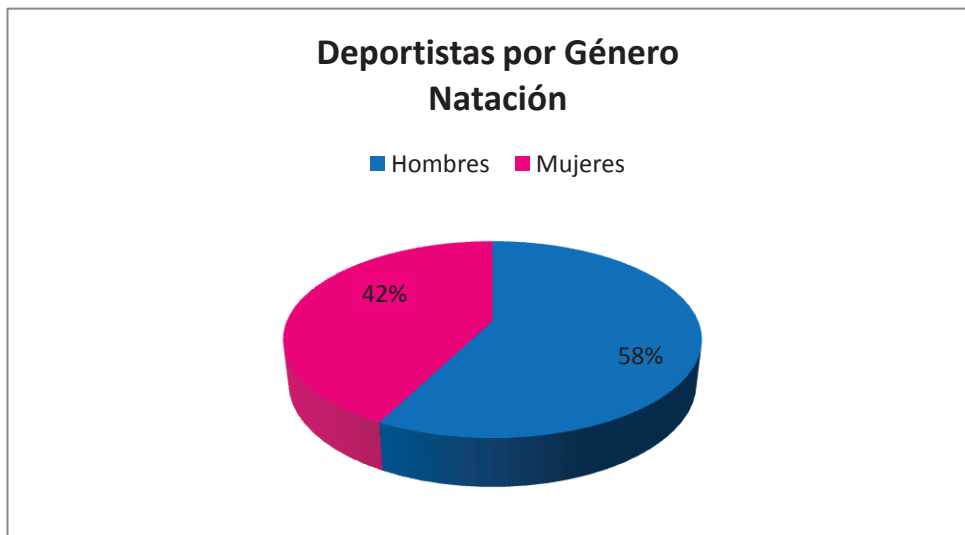


**Figura 9:** Representación de la somatocarta con cada una de las categorías de somatotipo en Atletismo.

En esta figura se puede apreciar principalmente el somatotipo predominante en esta disciplina deportiva que es meso-endomorfo y por consiguiente cada uno de los somatotipos que se presentaron con menor dominio como son: ectomesomorfo, ecto-endomorfo, endo-ectomorfo, endo-mesomorfo.

## NATACIÓN

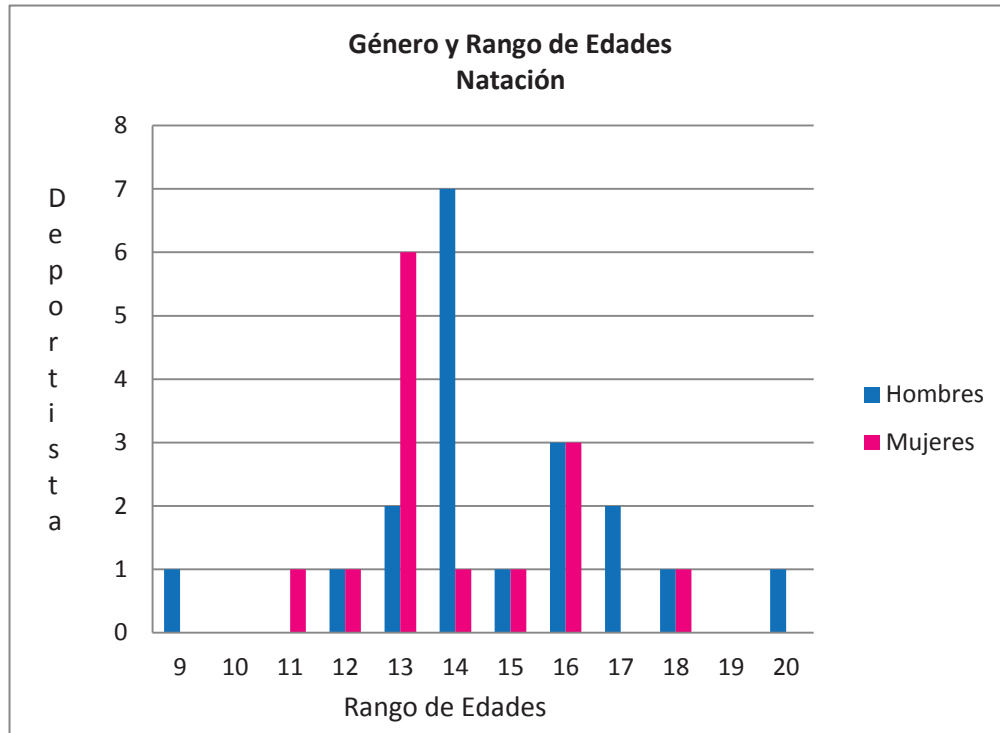
Gráfica 10



**Gráfica 10:** Representación gráfica en porcentaje del total de nadadores por género.

En este Gráfico podemos observar que el porcentaje mayor de deportistas lo conforman el género masculino con un 58%, y en un porcentaje menor de 42%, el género femenino de nadadores.

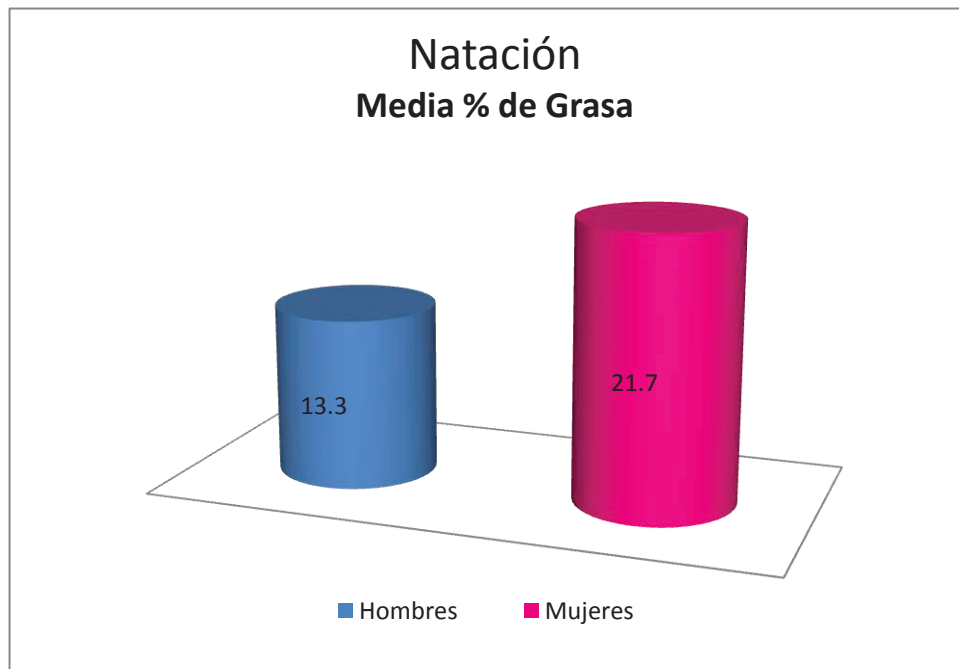
Gráfica 11



**Gráfica 11:** Representación gráfica de número de deportistas por rango de edad y género de natación.

Se observa que en este deporte hay una similitud en número de deportistas, en el género masculino de 14 años y en el femenino de 13 años; en esta gráfica también se deduce que hay una mayor cantidad de adolescentes y una cantidad mucho menor en niños, como en adultos.

Gráfica 12

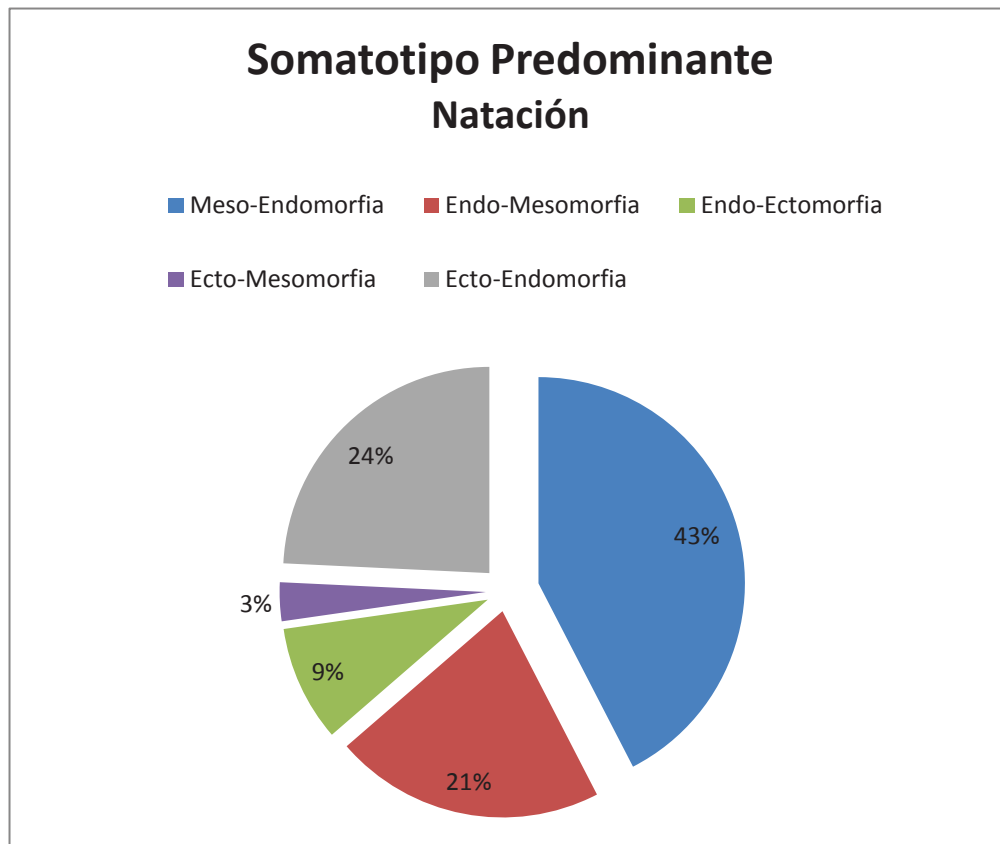


**Gráfica 12:** Representación gráfica de la media de porcentaje de grasa corporal real de los nadadores por género.

En esta gráfica se observa un mayor porcentaje de la media de grasa en el género femenino, que en el masculino.



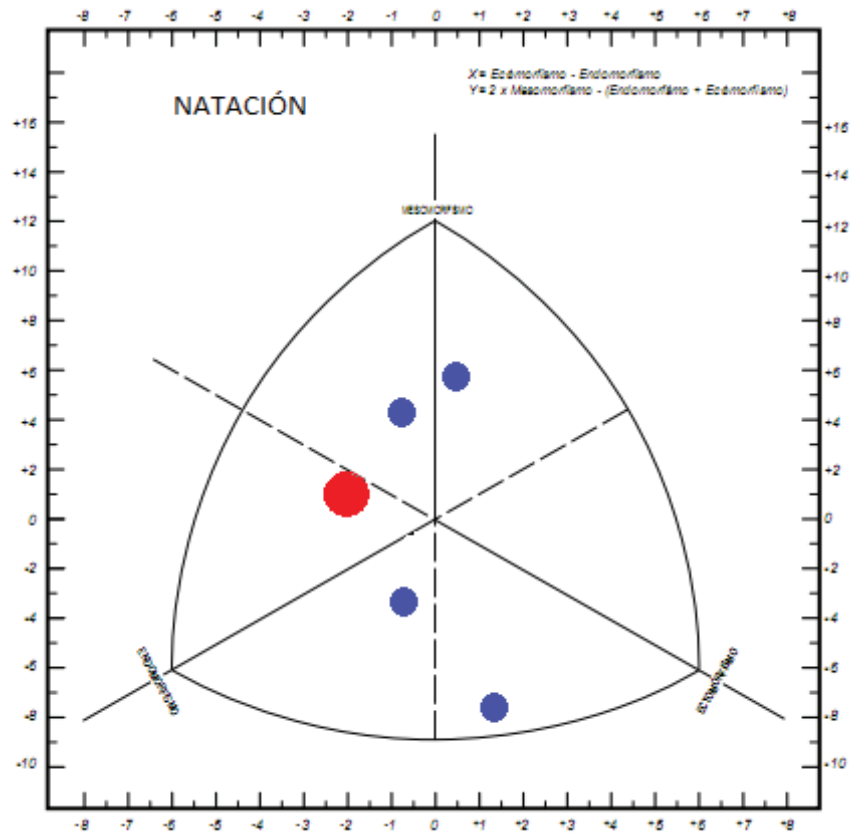
GRÁFICA 13



**Grafica 13:** Representación gráfica del somatotipo predominante en Natación.

En esta Gráfica podemos deducir que el somatotipo que predominó fue meso-endomorfo, y se observa también que hay otros dos somatotipos con porcentaje similar que son endo-mesomorfo y ecto-endomorfo aunque no mayores que el predominante.

FIGURA 14

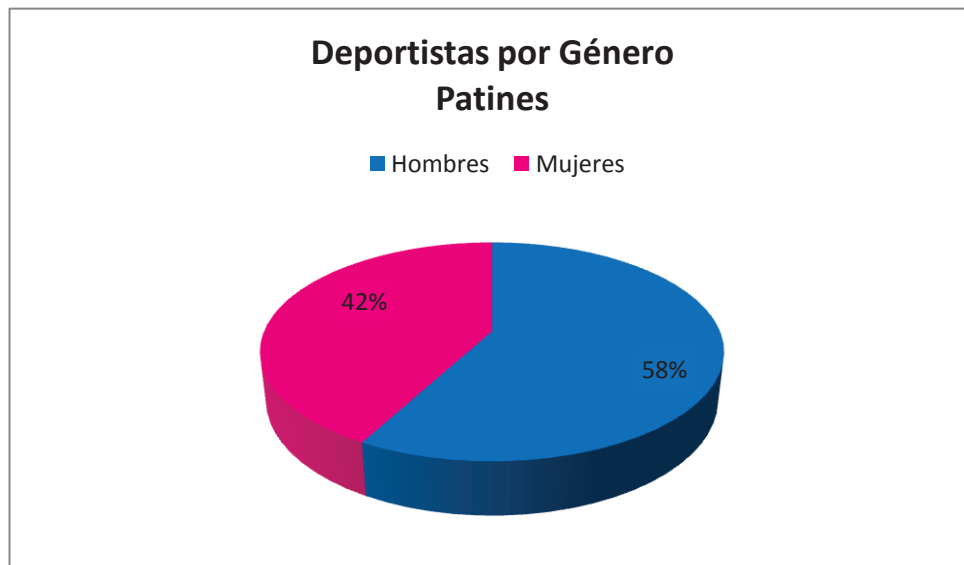


**Figura 14:** Representación de la somatocarta de Natación con los somatotipos resultantes en este deporte.

La presente figura muestra claramente el somatotipo predominante de esta disciplina deportiva que es meso-endomorfo, así como las demás categorías de somatotipos que se obtuvieron como son: endo-mesomorfo, endo-ectomorfo, ecto-mesomorfo y ecto-endomorfo.

## PATINES

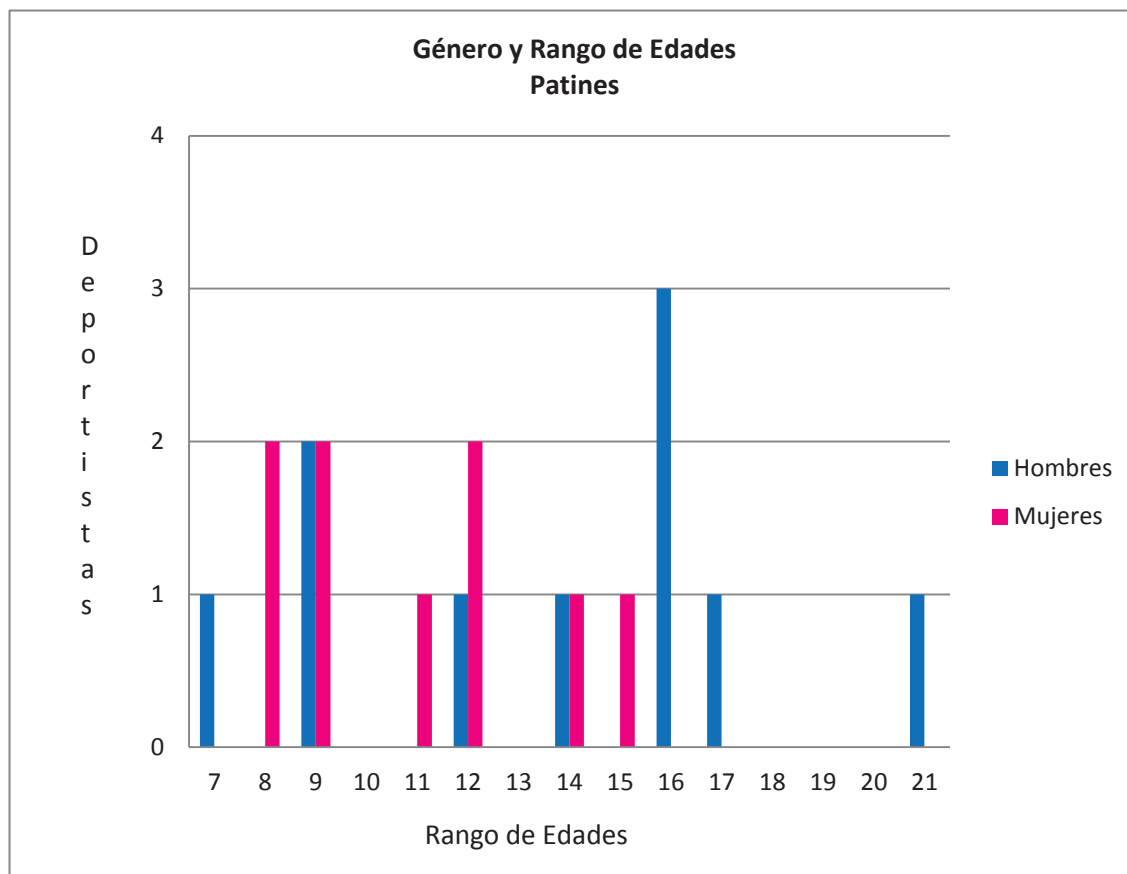
Gráfica 15



**Gráfica 15:** Representación gráfica del porcentaje total de deportistas por género en patines.

En esta gráfica se observa que el porcentaje mayor en número de deportistas es en el género masculino, siendo que este sobrepasa más de la mitad de los deportistas evaluados en esta disciplina.

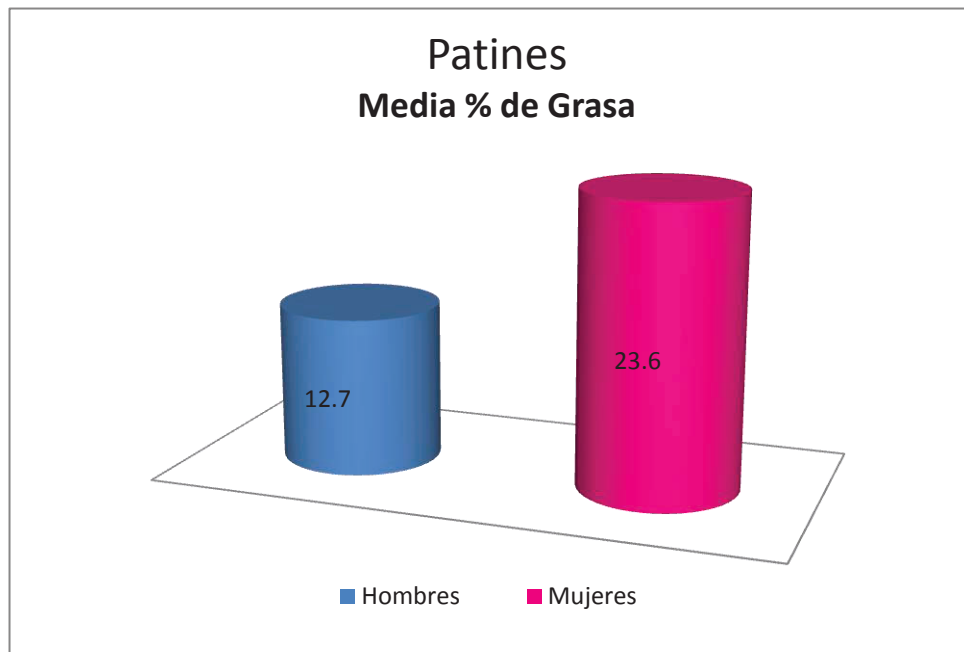
Gráfica 16



**Gráfica 16:** Representación gráfica del total de deportistas, por rangos de edades y género en patines.

En esta gráfica claramente se observa que el rango de edad sobresaliente con tres deportistas es el de 16 años en el género masculino, analizando también que existe sólo un adulto de 21 años de este mismo género; y en el género femenino podemos observar que el rango de edades con mayor número de deportistas lo constituyen las niñas que se encuentran entre los 8, 9 y 12 años de edad, con 2 deportistas respectivamente.

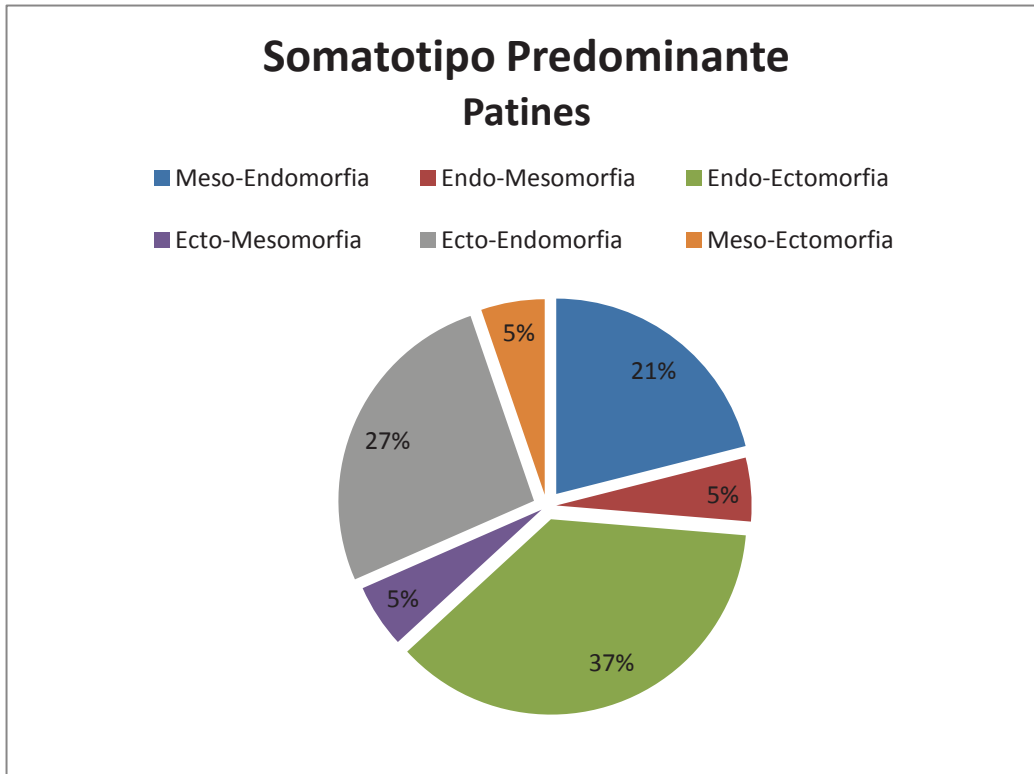
Gráfica 17



**Gráfica 17:** Representación gráfica del porcentaje de grasa por género en patines.

En esta gráfica se observa que hay un mayor porcentaje de grasa con casi el doble en el género femenino, que en el masculino.

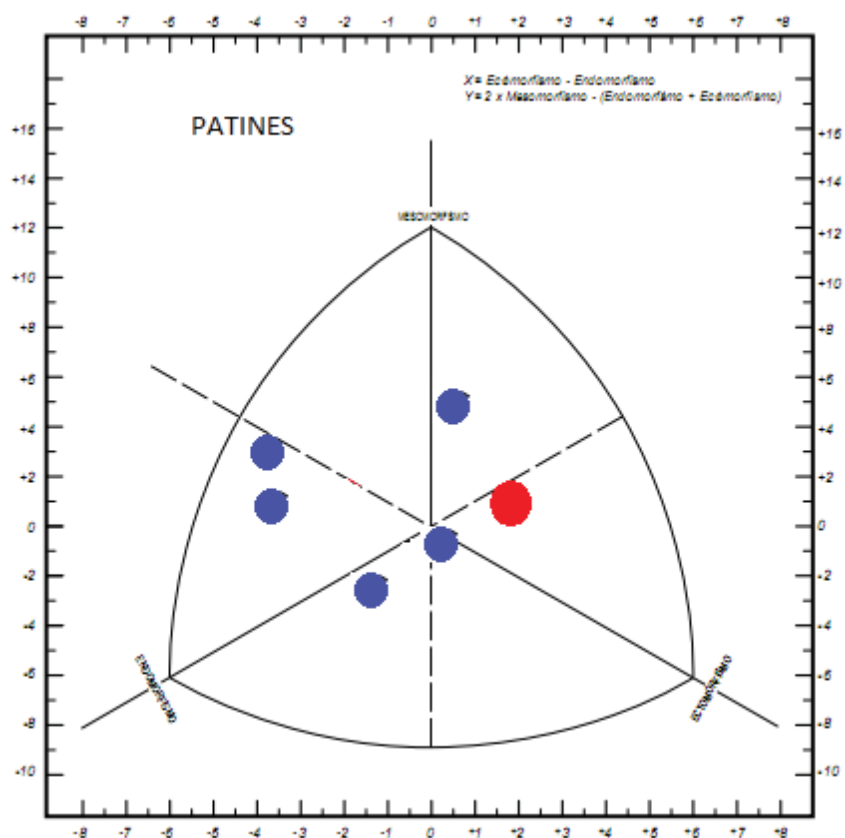
Gráfica 18



**Gráfica 18:** Representación gráfica de somatotipo predominante en patines.

En esta gráfica se deduce que el somatotipo con mayor porcentaje es el de endo-ectomorfo, seguido de ecto-endomorfo, en tercer lugar se encuentra meso-endomorfo, y el resto de los somatotipos que son endo-mesomorfo, meso-ectomorfo y ecto-mesomorfo obtuvieron el mismo porcentaje cada uno.

FIGURA 19

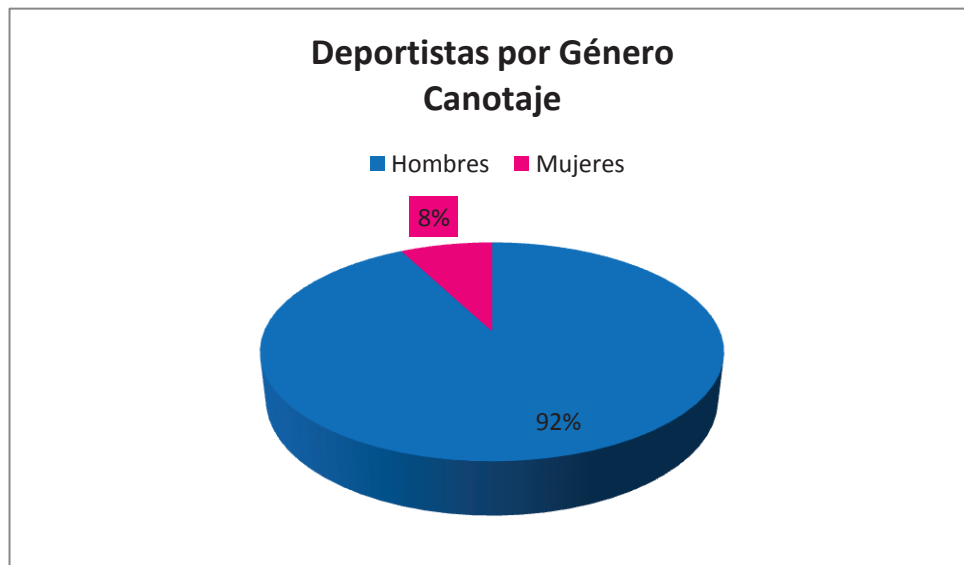


**Figura 19:** Somatocarta de las categorías de somatotipos en patines.

En la presente figura se observa claramente que el somatotipo predominante es endo-ectomorfo y los demás somatotipos que resultaron en esta disciplina deportiva como son: meso-endomorfo, ecto-endomorfo, endo-mesomorfo, ecto-mesomorfo y meso-ectomorfo.

## CANOTAJE

Gráfica 20

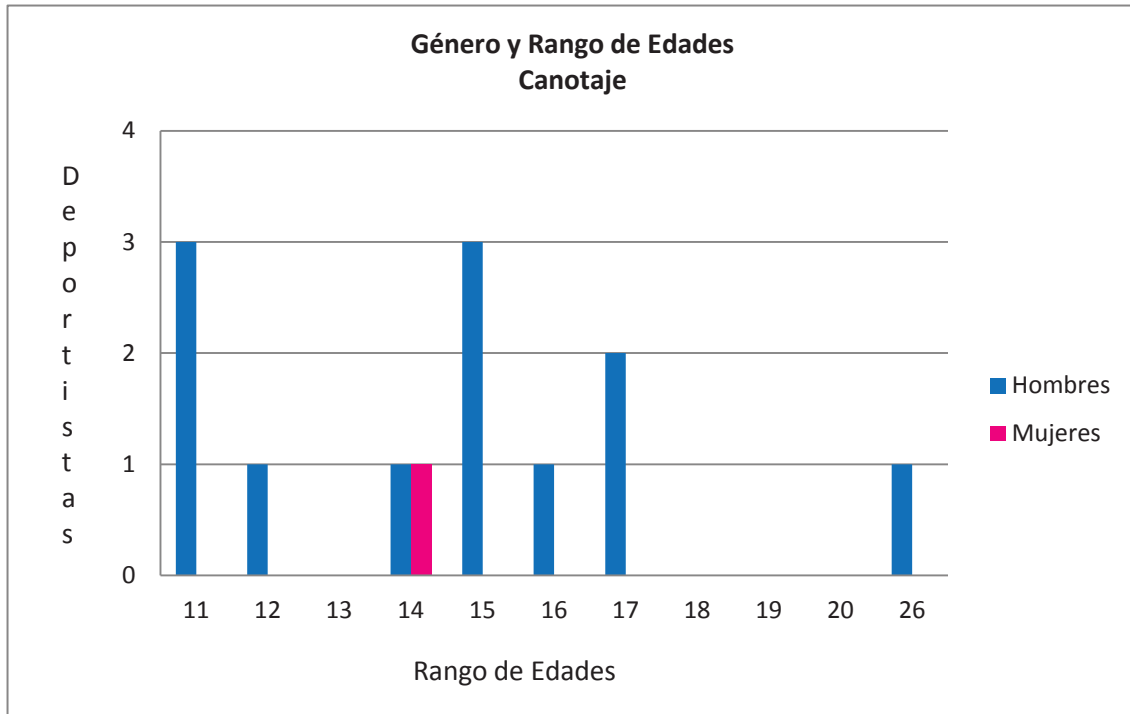


**Gráfica 20:** Representación gráfica del porcentaje total de deportistas por género en canotaje.

En esta gráfica es evidente que el género con mayor porcentaje es el masculino con un 92%, y el género de menor porcentaje es el femenino con un 8% del total de los deportistas de esta disciplina.



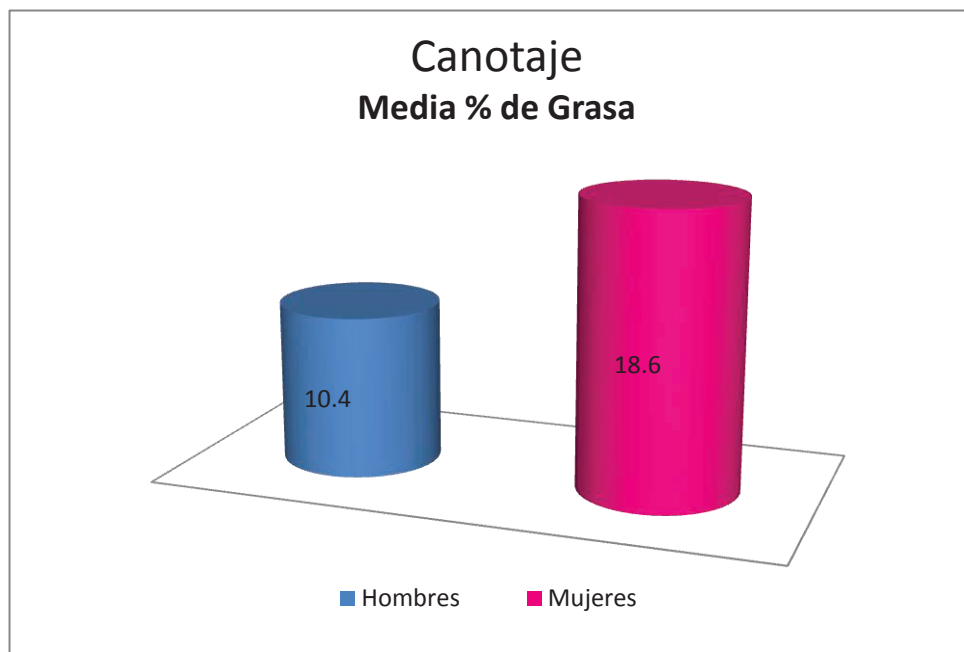
Gráfica 21



**Gráfica 21:** Representación gráfica del rango de edades en canotaje.

En esta gráfica se logra observar que la mayoría de deportistas del género masculino se encuentran en el rango de edades de 11 y 15 años con tres deportistas por cada una de dichas edades, siguiendo la edad de 17 años con dos deportistas y el resto de las edades con un deportista por edad respectivamente. Notándose que existe solo una mujer en esta disciplina con edad de 14 años.

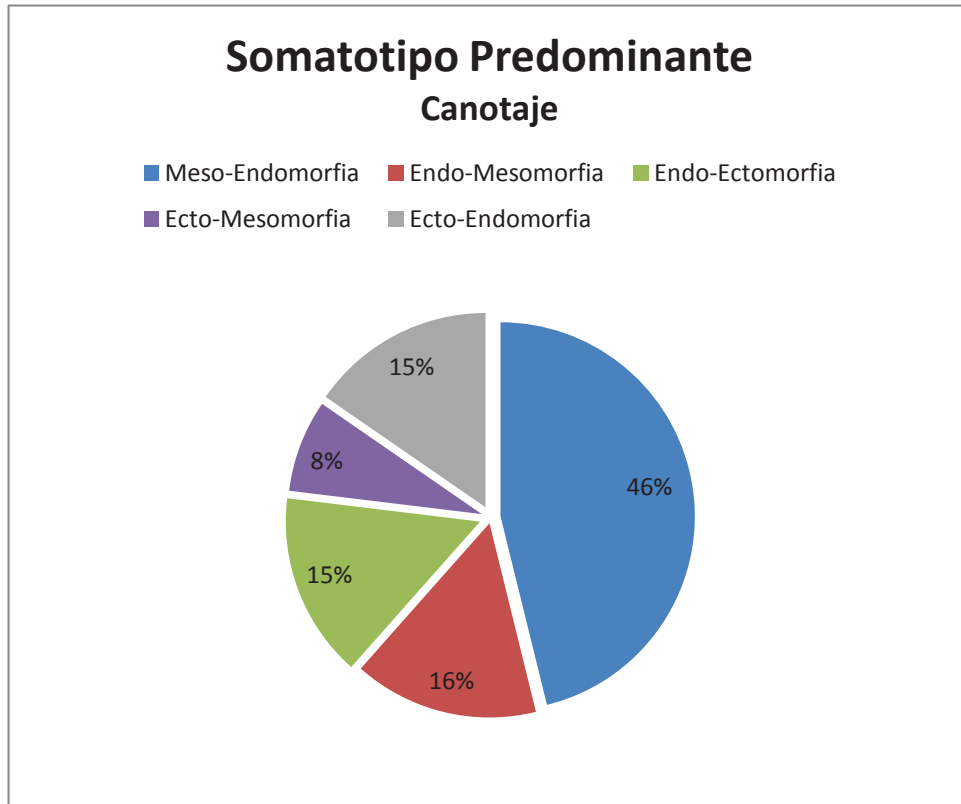
Gráfica 22



**Gráfica 22:** Representación de la media del porcentaje de grasa en canotaje.

En esta gráfica se puede observar que el porcentaje de grasa es mucho menor en hombres que en mujeres, siendo que en esta disciplina solo hay una mujer.

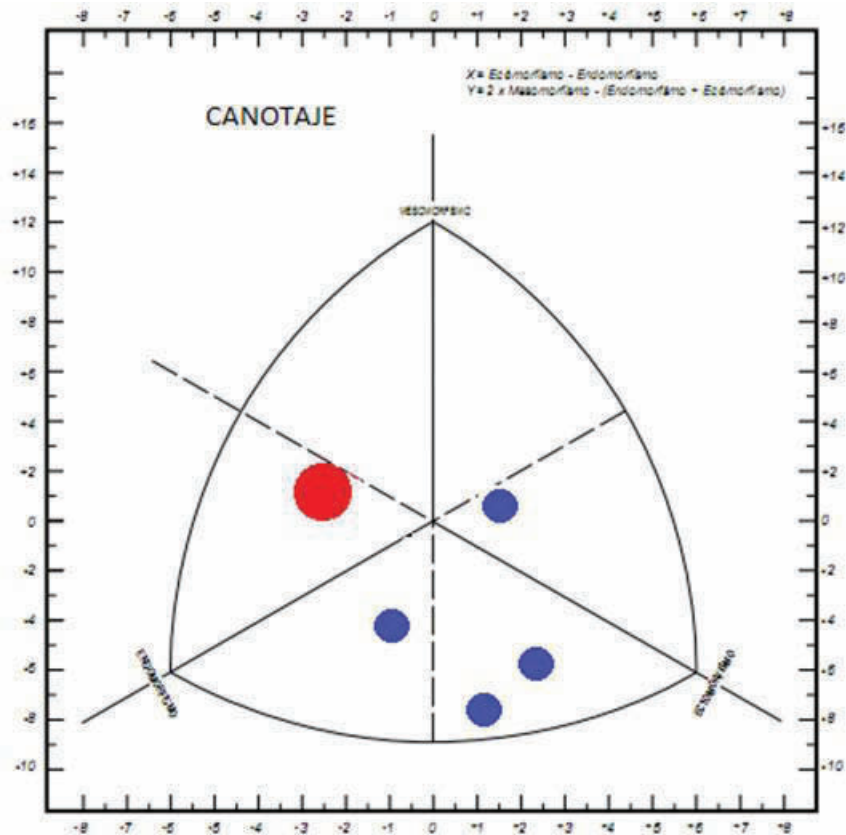
Gráfica 23



**Gráfica 23:** Representación gráfica del somatotipo predominante en canotaje.

Se puede observar claramente en esta gráfica que hay un somatotipo mayor a los demás, siendo este el de meso-endomorfo con un 46%, así mismo notamos también que el resto de los somatotipos se dividen en un porcentaje aproximadamente similar del 15%, excepto ecto-mesomorfo con un 8%.

FIGURA 24

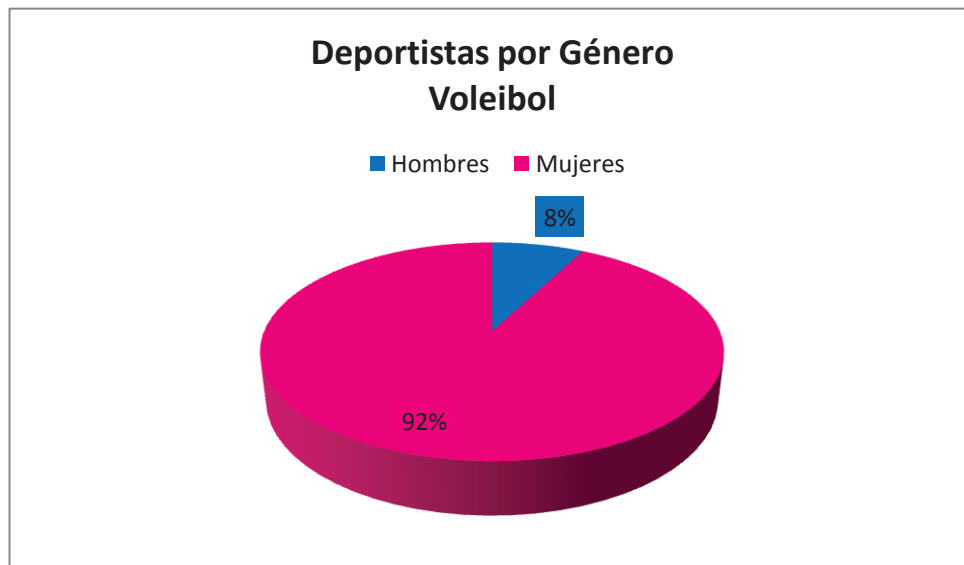


**Figura 24:** En esta figura se representa la somatocarta de los somatotipos que resultaron en esta disciplina deportiva.

Esta figura muestra claramente el somatotipo predominante el cuál es meso-endomorfía, así como los demás somatotipos que resultaron: endo-mesomorfo, endo-ectomorfo, ecto-mesomorfo y ecto-endomorfo.

## VOLEIBOL

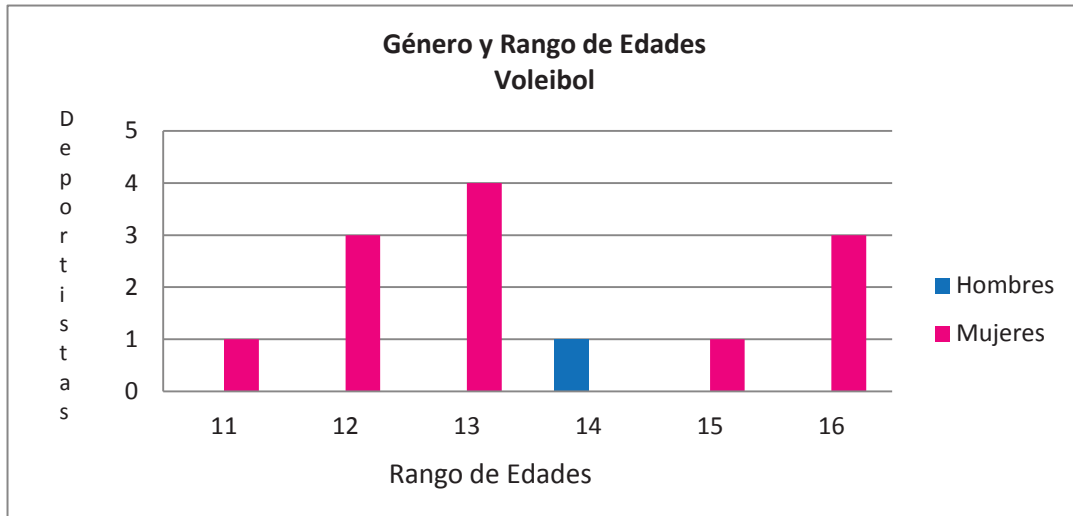
Gráfica 25



**Gráfica 25:** Representación gráfica del total de deportistas por género en voleibol.

En esta gráfica se observa de manera notable que el género con mayor porcentaje es el femenino con un 92%, y por consiguiente el género de menor porcentaje es el masculino con un 8% del total de los deportistas de este deporte.

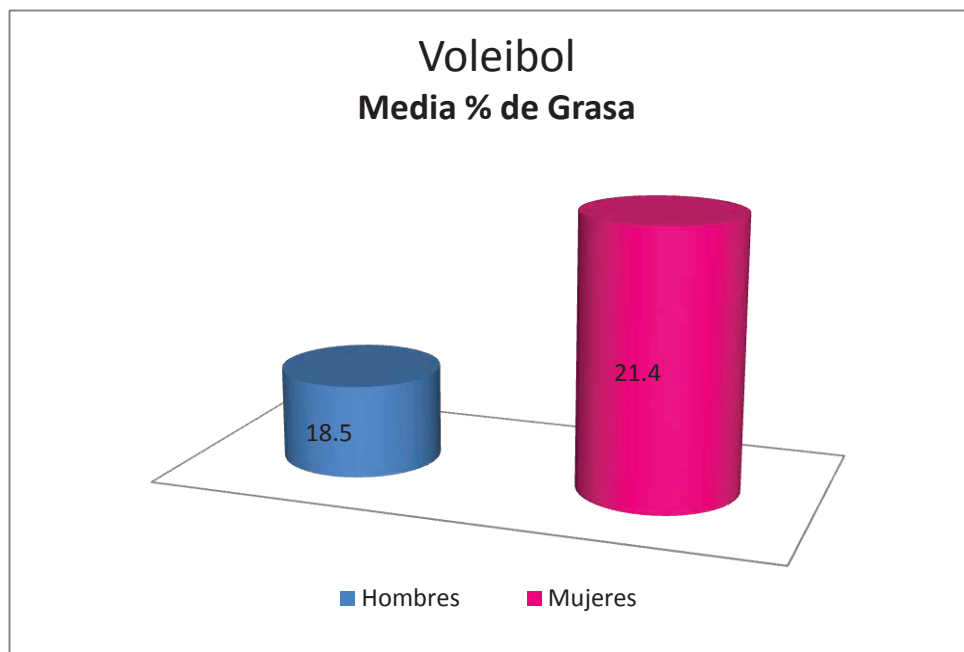
Gráfica 26



**Gráfica 26:** Representación gráfica del rango de edades en voleibol.

En esta gráfica se puede observar que el número mayor de deportistas del género femenino se encuentran en la edad de 13 años con cuatro elementos, seguido de las edades de 12 y 16 años con 2 deportistas por edad y por último las edades de 11, 14 y 15 años con un elemento respectivamente, añadiendo que existe solo un elemento del género masculino el cual corresponde a la edad de 14 años.

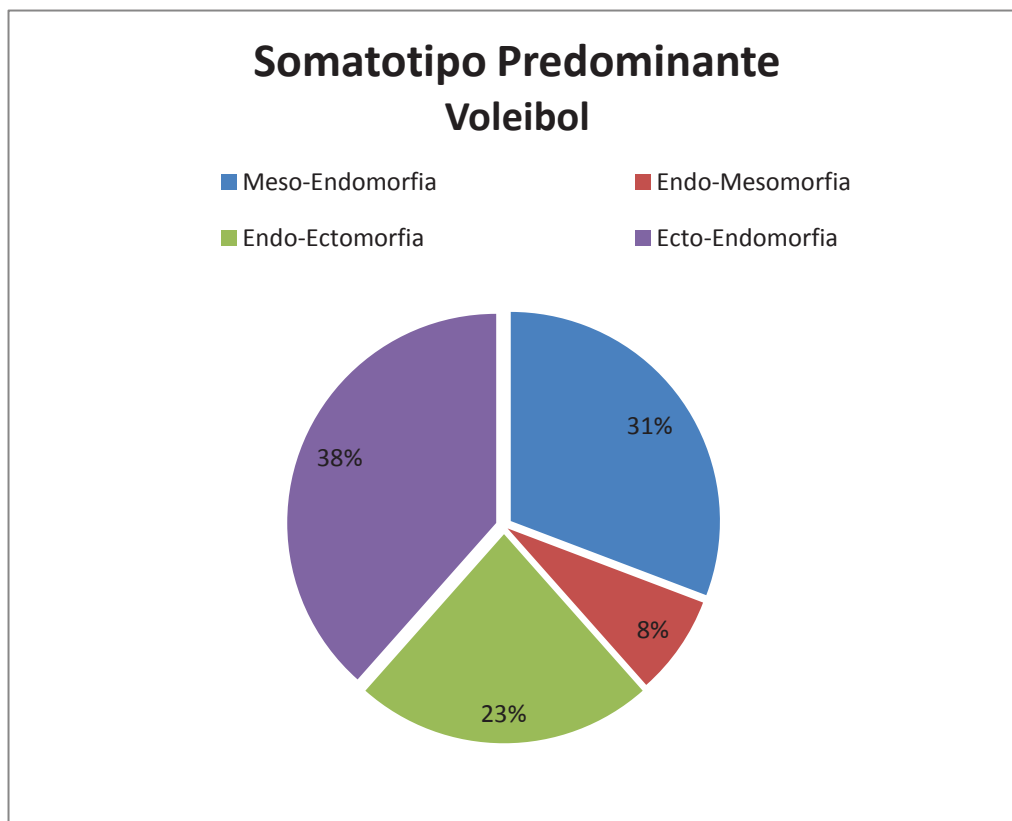
Gráfica 27



**Gráfica 27:** Representación gráfica de la media del porcentaje de grasa en voleibol.

En esta gráfica se observa que la media del porcentaje de grasa es mayor en mujeres que en hombres, siendo que solamente hay un hombre en esta disciplina.

Gráfica 28

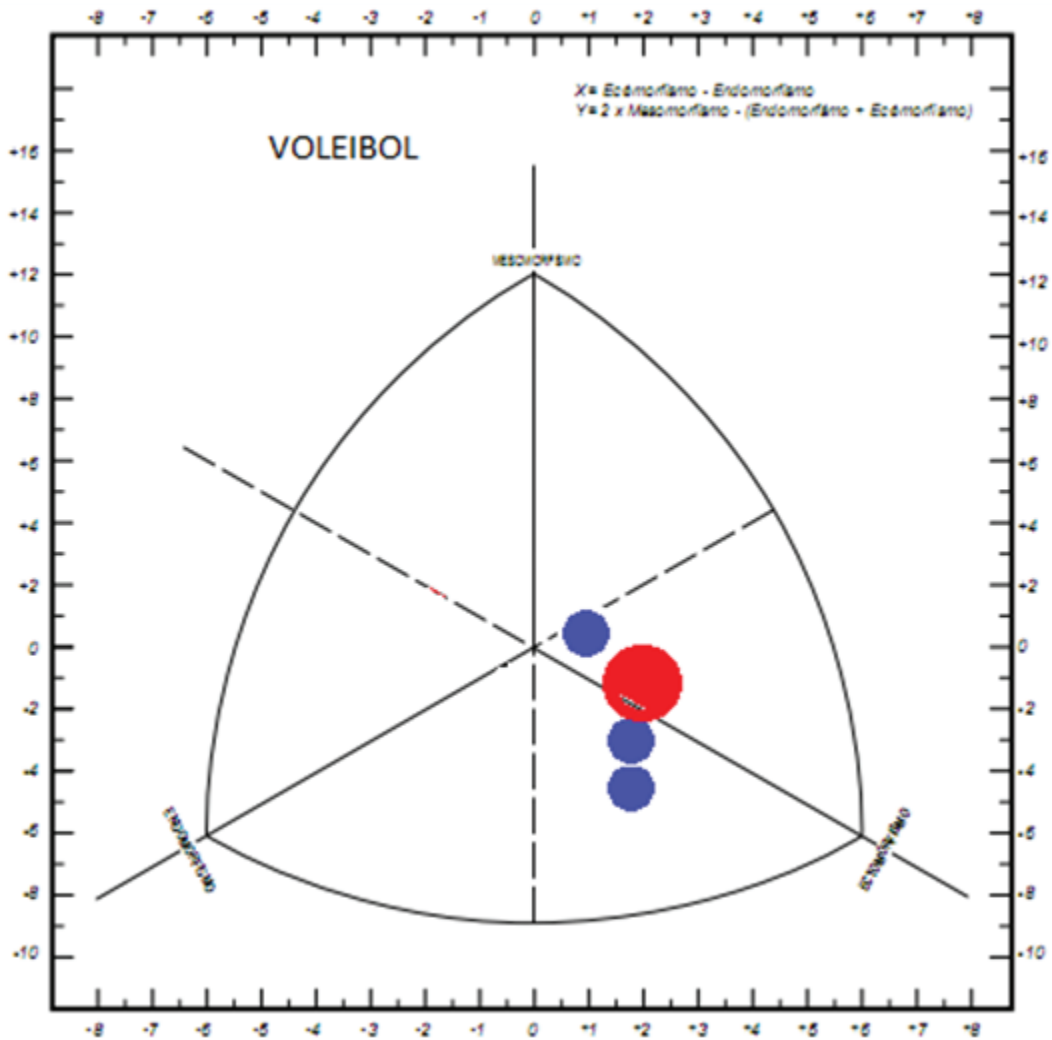


**Gráfica 28:** Representación gráfica del somatotipo predominante en voleibol.

En esta gráfica se logra observar que el somatotipo dominante es ecto-endomorfo con un porcentaje de 38%, y le sigue con muy poca diferencia en porcentaje el meso-endomorfo con un 31%, así mismo encontramos en tercer lugar el somatotipo de endo-ectomorfo con un 23%, y por último ya con el menor porcentaje endo-mesomorfo con un 8%.



FIGURA 29



**Figura 29:** La presente figura representa la somatocarta con somatotipos que resultaron de voleibol.

Esta figura muestra claramente el somatotipo predominante de este deporte que es ecto-endomorfo, y el resto que fueron: endo-ectomorfo, meso-endomorfo y endo-mesomorfo.

## TAE KWON DO

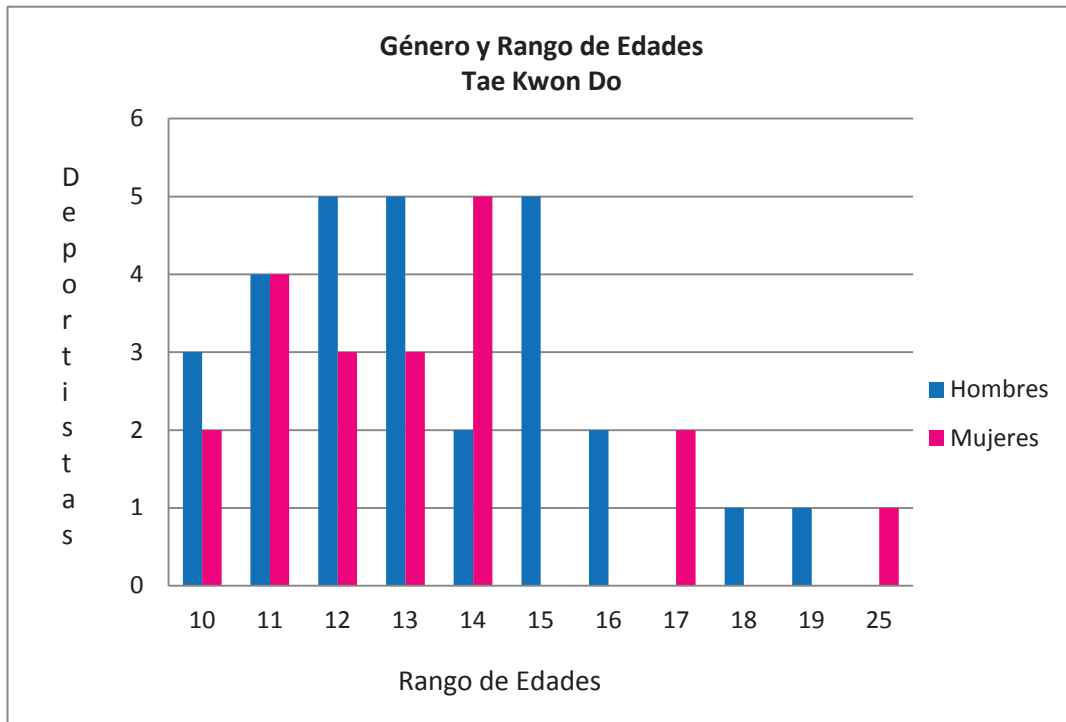
Gráfica 30



**Gráfica 30:** Representación gráfica del porcentaje total de deportistas por género en Tae Kwon Do.

En esta gráfica podemos observar que el género masculino es mayor con un porcentaje de 58%, en comparación con el género femenino que es de 42%.

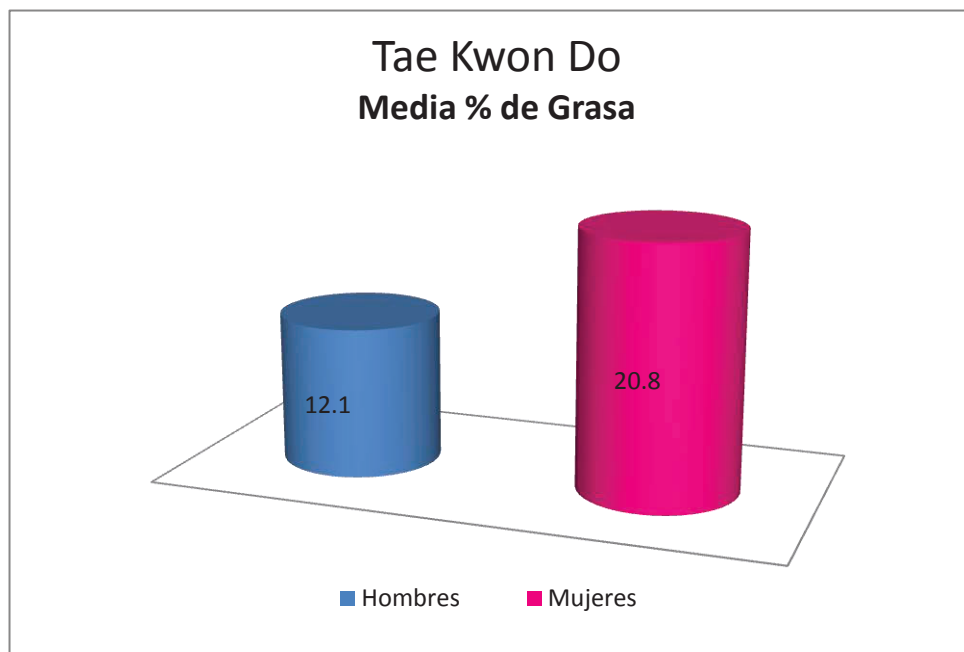
Gráfica 31



**Gráfica 31:** Representación gráfica del rango de edades por género en Tae Kwon Do.

En esta gráfica podemos observar que hay más deportistas del género masculino en el rango de edad de 10, 11, 12, 13 y 15 años. Y en el género femenino se encuentra un mayor número de deportistas en las edades de 11, 13 y 14 años. Notándose también que solo hay tres deportistas adultos, dos del género masculino y uno del femenino.

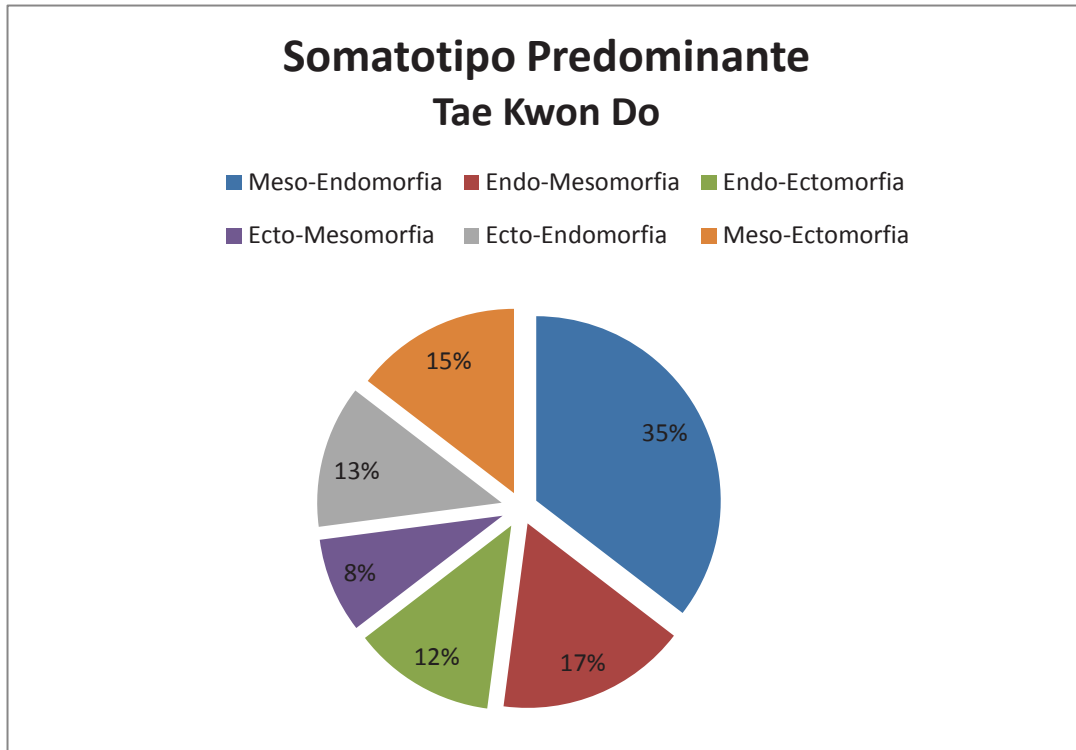
Gráfica 32



**Gráfica 32:** Representación gráfica del porcentaje de grasa por género en Tae Kwon Do.

En esta gráfica se observa que en el género femenino hay un mayor porcentaje en grasa con un 20.8%, que en el género masculino con un menor porcentaje en masa grasa con un 12.1%.

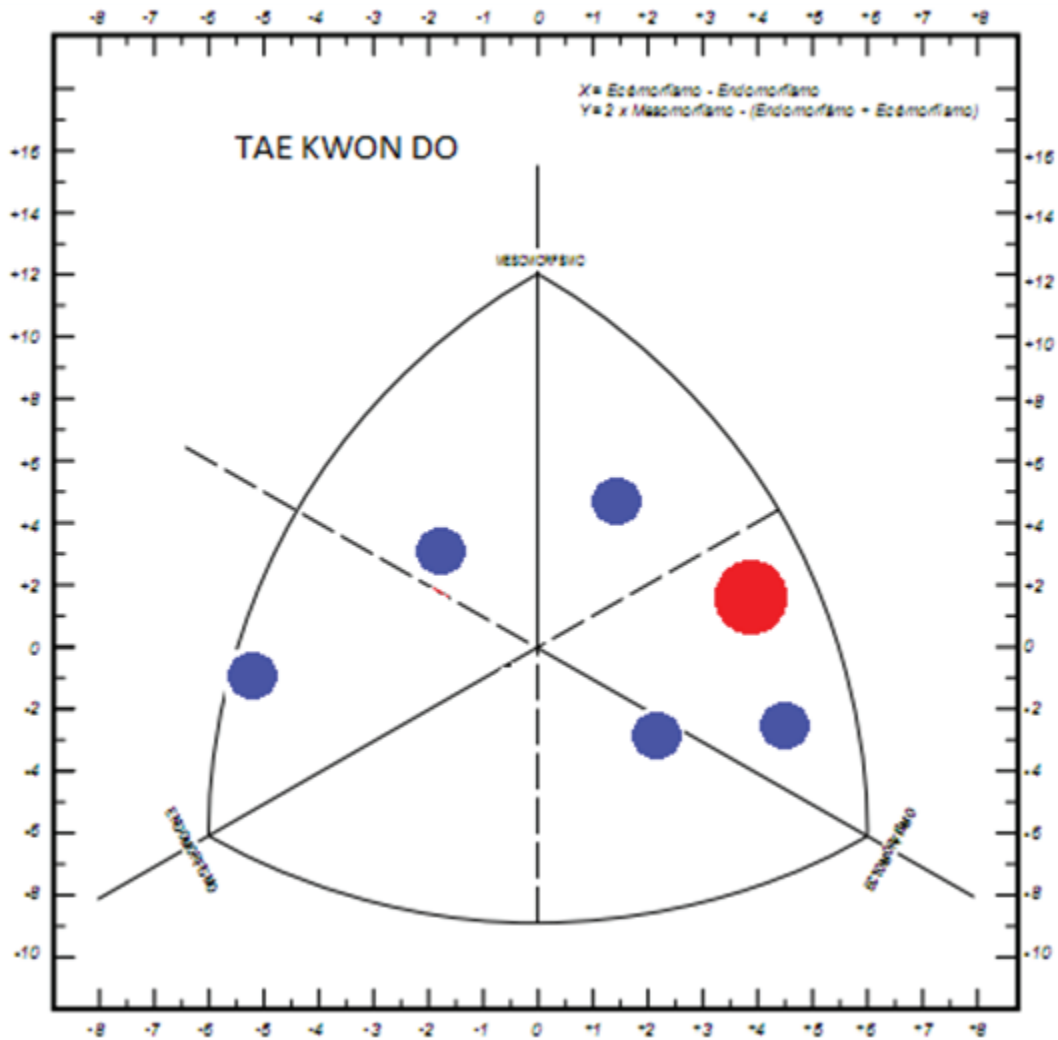
Gráfica 33



**Gráfica 33:** Representación gráfica de somatotipo predominante en esta disciplina deportiva.

En esta gráfica podemos observar que el somatotipo predominante es meso-endomorfo con un 35%, después de este se encuentran con un porcentaje más bajo pero similar endo-mesomorfo y meso-ectomorfo con un 17 y 15% respectivamente, de estos le siguen con menos en porcentajes de 13 y 12% ecto-endomorfo y endo-ectomorfo respectivamente, y con el menor porcentaje ecto-mesomorfo con un 8%. Analizando esta gráfica podemos deducir que es el deporte en el que hay más categorías de somatotipos.

FIGURA 34



**Figura 34:** Representación de la somatocarta con los somatotipos resultantes en Tae Kwon Do.

En esta somatocarta se observa que el somatipo que predominó en esta disciplina fue meso-endomorfo, así mismo también representa los demás somatotipos de este deporte que son: endo-mesomorfo, endo-ectomorfo, ecto-mesomorfo, ecto-endomorfo y meso-ectomorfo.

## JUDO

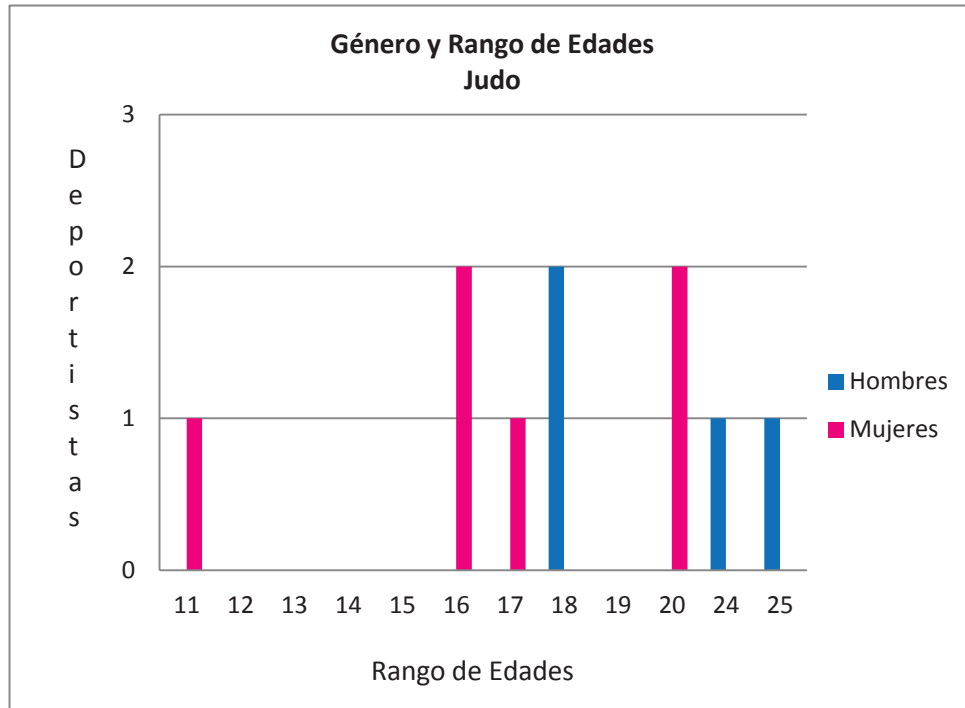
Gráfica 35



**Gráfica 35:** Representación gráfica del total de deportistas por género de Judo.

En esta gráfica podemos observar que en el género femenino hay un mayor porcentaje de deportistas en esta disciplina con un 60%, y el masculino con un 40% del total en esta disciplina.

Gráfica 36

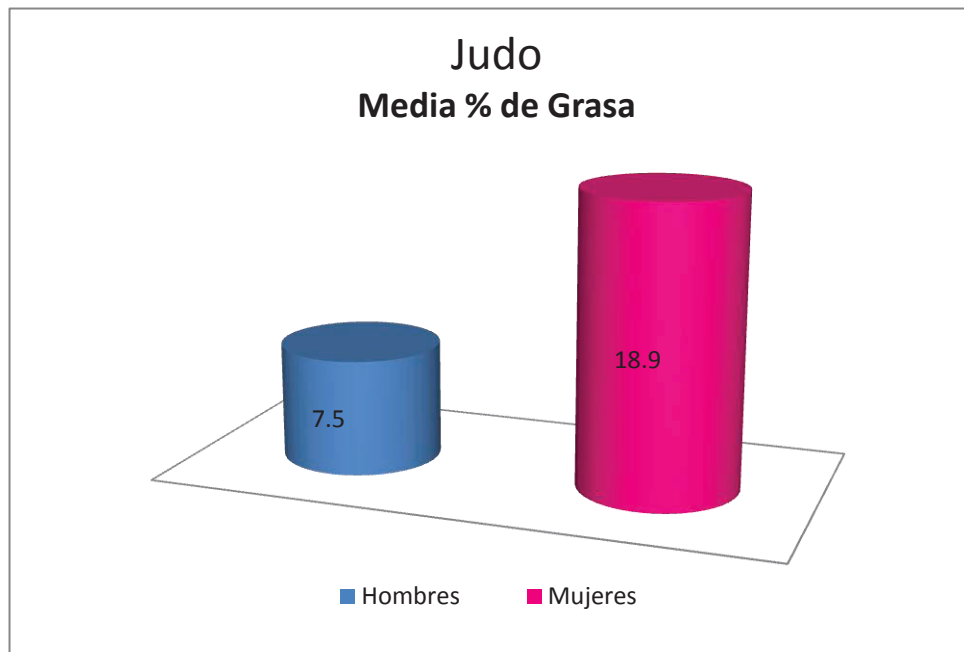


**Gráfica 36:** Representación gráfica del rango de edades por género en Judo.

En esta gráfica se observa que hay una sola niña con la edad de 11 años, y en los rangos de 16 y 20 años se observan dos deportistas del género femenino por edad, y una última mujer en la edad de 17 años, por lo contrario en el género masculino podemos ver que todos son adultos dos de 18 años de edad y en los rangos de edades de 24 y 25 años uno por edad.



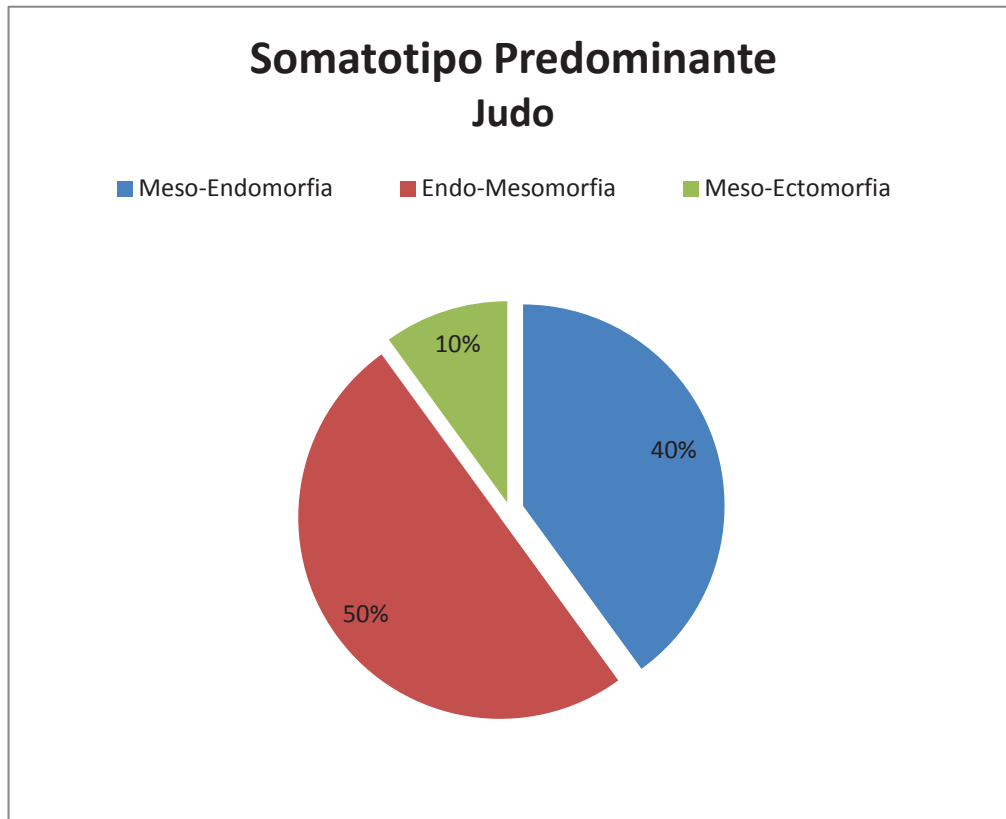
Gráfica 37



**Gráfica 37:** Representación gráfica de la media de porcentaje de grasa en Judo.

En esta gráfica podemos deducir que es significativamente mayor el porcentaje de grasa en el género femenino con un 18.9% y en masculino se encuentran con un menor porcentaje de masa grasa de 7.5% respectivamente.

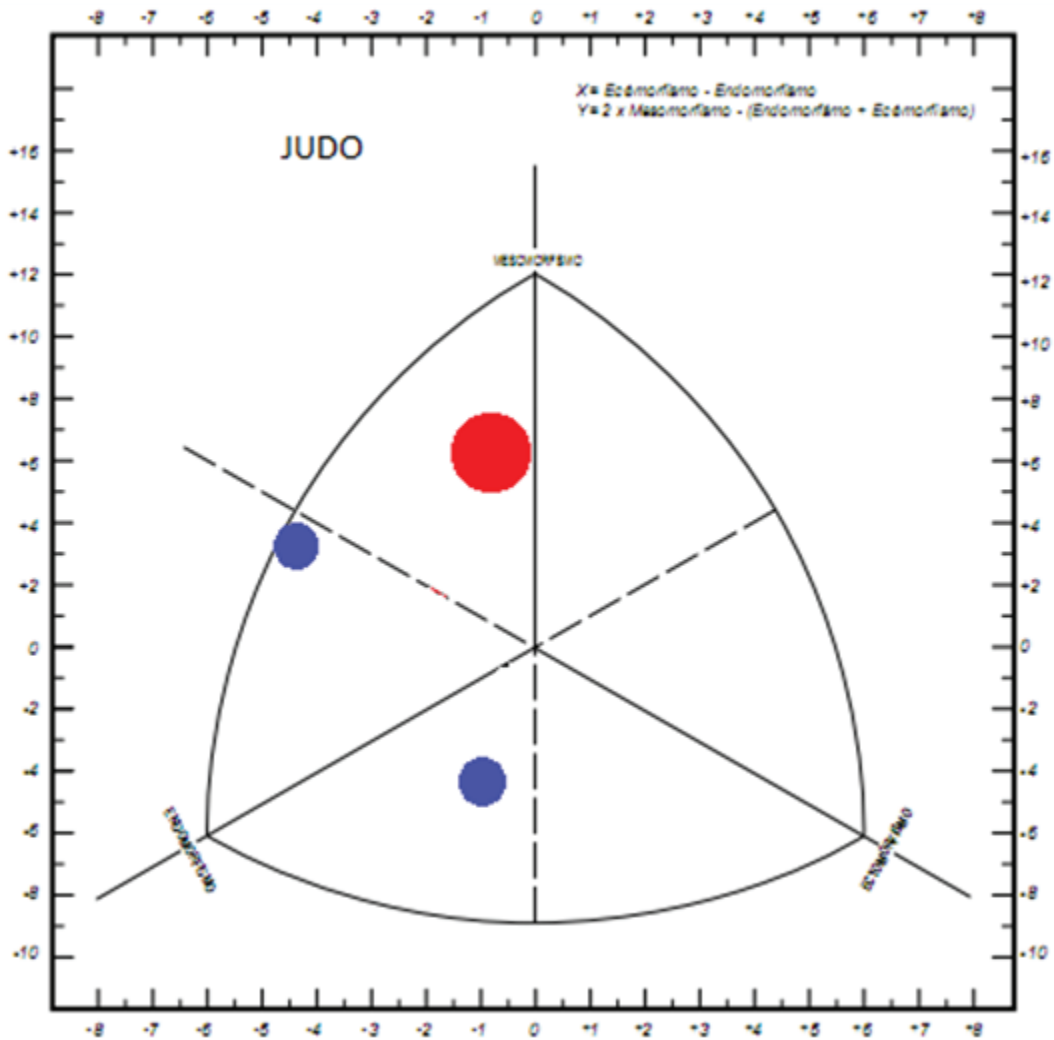
Gráfica 38



**Gráfica 38:** Representación gráfica del somatotipo predominante en Judo.

En esta gráfica se observa que sólo hay tres categorías de somatotipos, predominado endo-mesomorfo con un 50%, y después de este con poca diferencia en un porcentaje de 40% meso-endomorfo, y por ultimo meso-ectomorfo con el menor porcentaje de 10% en esta categoría.

FIGURA 39



**Figura 39:** Esta figura muestra la somatocarta con cada uno de los somatotipos que resultaron en este deporte.

En esta figura se observa de manera evidente que el somatotipo que predominó fue endo-mesomorfo y los demás somatotipos resultantes en esta disciplina que fueron: meso-endomorfo y meso-ectomorfo; notándose también que este deporte es uno de los que tuvo menos categorías en somatotipos.

## BOX

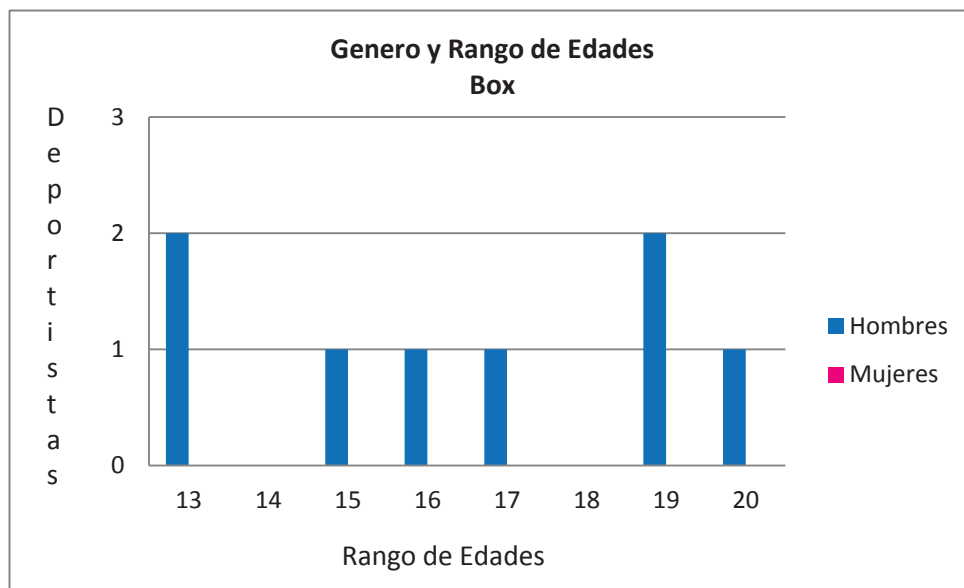
Gráfica 40



**Gráfica 40:** Representación gráfica del total de deportistas por género.

En este gráfico se observa de manera evidente que el 100% del total de los deportistas, está constituido por hombres.

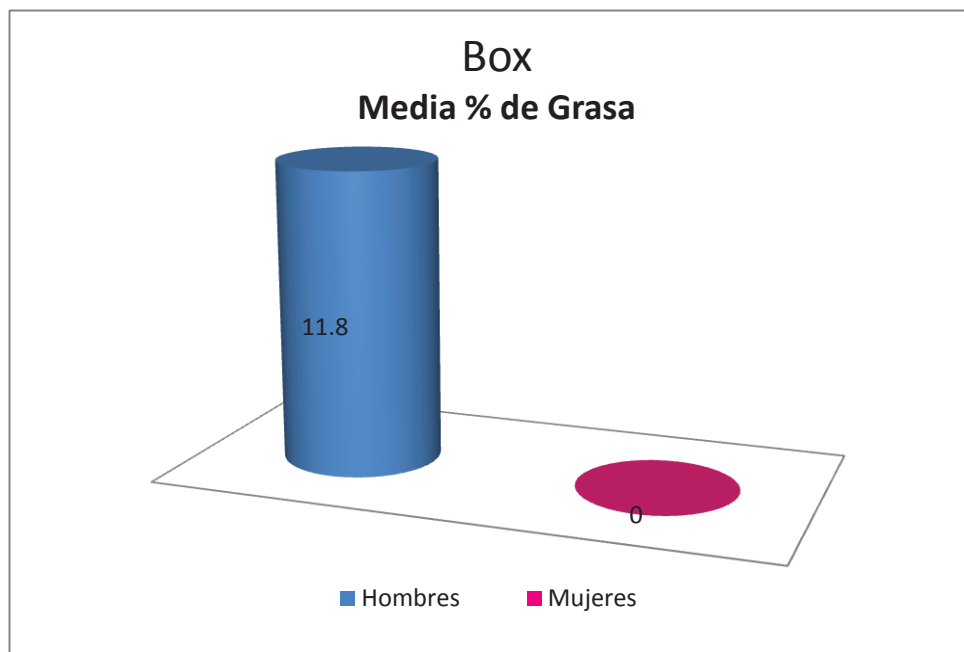
Gráfica 41



**Gráfica: 41:** Representación gráfica de rango de edad en box.

En esta gráfica se observa que los rangos de edades en los que se encuentran más deportistas son en los 13 y 19 años con dos elementos por edad, en las demás edades se observa un deportista por edad respectivamente.

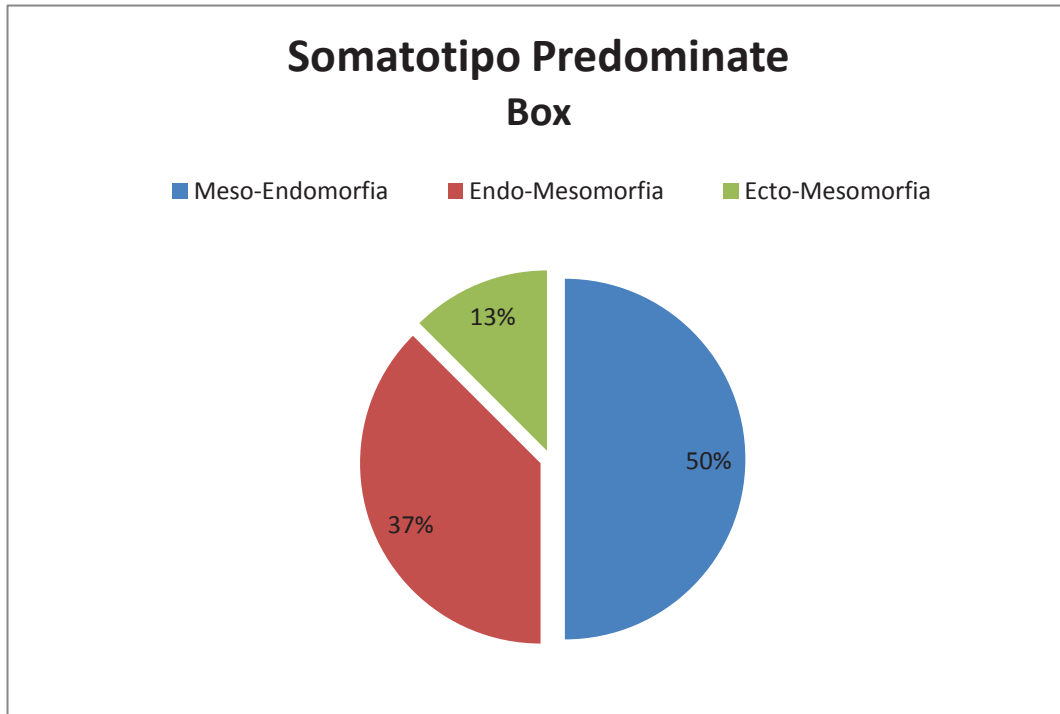
Gráfica 42



**Gráfica 42:** Esta gráfica representa la media del porcentaje de grasa de box.

Aquí observamos claramente que el porcentaje de grasa en este deporte es de 11.8% en total y que está constituido únicamente por el género masculino.

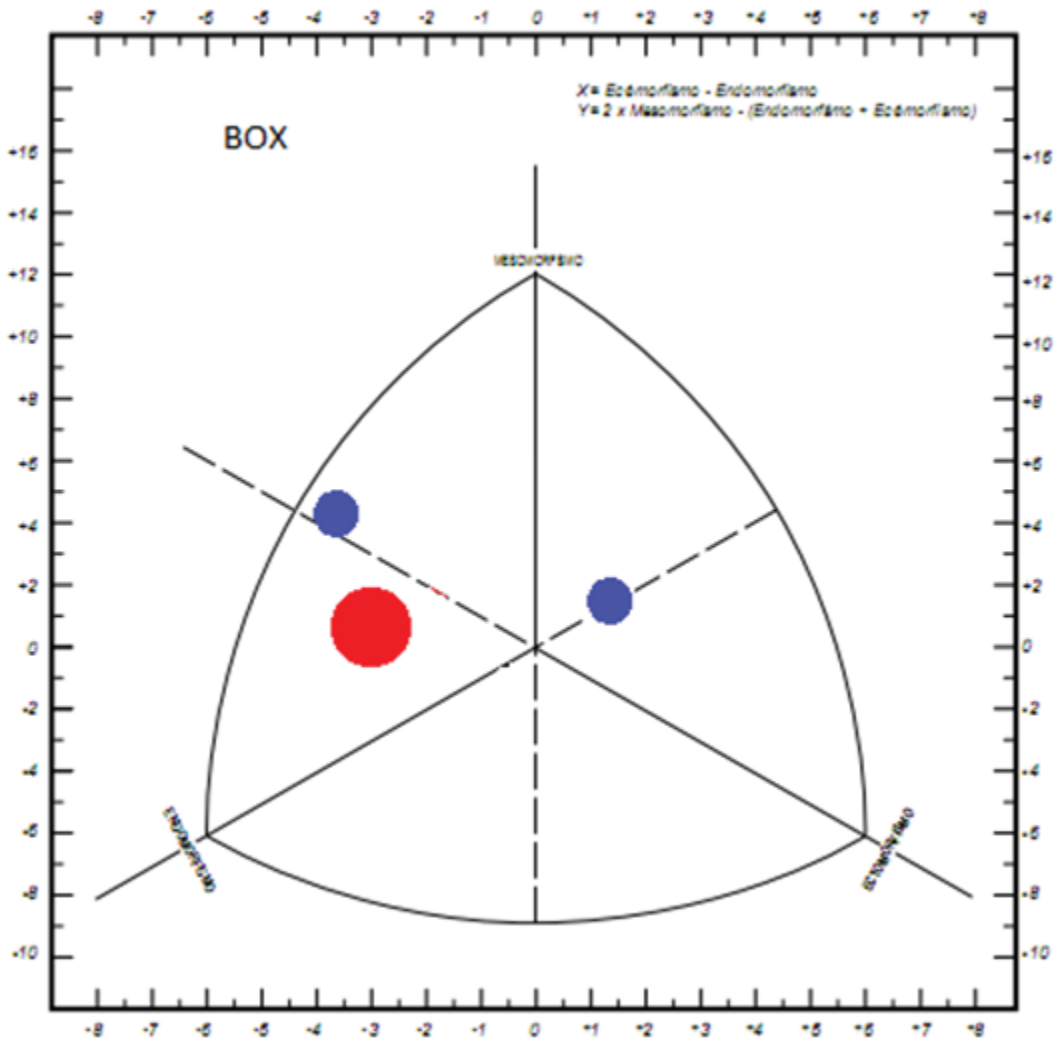
Gráfica 43



**Gráfica 43:** Esta gráfica representa el somatotipo predominante en box.

En esta gráfica es muy evidente que el somatotipo que predominó en esta disciplina es meso-endomorfía con un 50% de la muestra total de este deporte, después de esta se encuentra meso-endomorfia con un 37%, el restante y en menor porcentaje ecto-mesomorfia con un 13% de boxeadores.

FIGURA 44



**Figura 44:** Esta figura muestra la somatocarta con los somatotipos que resultaron en esta disciplina.

Esta somatocarta muestra de manera evidente que el somatotipo predominante fue meso-endomorfo, siguiendo de este endo-mesomorfo y ecto-mesomorfo.



**FIGURA 45: RESUMEN DE RESULTADOS**

Deporte	Número Deportistas	Género		Edad	% de grasa real	Somatotipo Predominante por Género	Somatotipo Predominante por Deporte en general
<b>Atletismo</b>	9	H	3	15 a 19	6.7	Ecto-mesomorfo	MESO- ENDOMORFO
		M	6	11 a 20	21.1	Meso-endomorfo	
<b>Natación</b>	33	H	19	9 a 20	13.3	Endo-mesomorfo Meso-endomorfo	MESO- ENDOMORFO
		M	14	11 a 16	21.7	Meso-endomorfo	
<b>Patines</b>	19	H	11	7 a 21	12.7	Endo-ectomorfo	ENDO- ECTOMORFO
		M	8	8 a 15	23.6	Endo-ectomorfo	
<b>Canotaje</b>	13	H	12	11 a 26	10.4	Meso-endomorfo	MESO- ENDOMORFO
		M	1	14	18.6	Endo-ectomorfo	
<b>Voleibol</b>	13	H	1	14	18.5	Meso-endomorfo	ECTO- ENDOMORFO
		M	12	11 a 16	21.4	Ecto-endomorfia	
<b>Tae Kwon Do</b>	48	H	28	10 a 18	12.1	Meso-endomorfo	MESO- ENDOMORFO
		M	20	10 a 25	20.8	Meso-endomorfo	
<b>Judo</b>	10	H	4	18 a 25	7.5	Endo-mesomorfo	ENDO- MESOMORFO
		M	6	11 a 20	18.9	Meso-endomorfo	
<b>Box</b>	8	H	8	13 a 20	11.8	Meso-endomorfo	MESO- ENDOMORFO
		M		0	0		

**Figura 45:** Este cuadro muestra en resumen los resultados tanto del porcentaje de grasa como del somatotipo de cada una de las disciplinas deportivas, que resultaron en este estudio.

## DISCUSIÓN

En los resultados del presente estudio se demuestra que hay distintos perfiles en somatotipo y porcentaje de grasa corporal, entre cada una de las disciplinas deportivas.

En atletismo la muestra estuvo compuesta por 9 atletas de alto nivel, con la media de edad de  $11 \pm 14.23$  años, con desviación promedio de 2.83; y el somatotipo predominante en general es meso-endomorfo, tomando en cuenta que el porcentaje de grasa en las mujeres es mayor que en los hombres en esta disciplina. Teniendo en cuenta que los deportistas con mayor desempeño competitivo se encuentran en la categoría de ecto-mesomorfo que fueron la minoría en este deporte, señalando que estos resultaron tener el mismo somatotipo de atletas españoles de alto nivel (12).

En natación la muestra estuvo compuesta por 33 deportistas con una media de  $9 \pm 14.22$  años y una desviación promedio de 1.75; este estudio demostró que el somatotipo predominante en general fue meso-endomorfo, tomando en cuenta que en el género masculino el somatotipo predominante estuvo en dos categorías, endo-mesomorfo y meso-endomorfo, recalcando que los deportistas con mayor desempeño deportivo se encuentra en la categoría de endo-mesomorfo, a diferencia del género femenino, los de mayor desempeño deportivo se encuentran en la categoría meso-endomorfo; en comparación con un estudio hecho en España, los nadadores de alto nivel del género masculino coinciden en el mismo somatotipo endo-mesomorfo, a diferencia, las mujeres en el estudio de España se encuentran en la categoría de ecto-endomorfo.(12)

En patines la muestra estuvo compuesta por 19 deportistas con una media de  $7 \pm 12.62$ , con una desviación promedio de 2.95; observamos que el somatotipo predominante en general fue endo-ectomorfo, resultando que los deportistas de alto desempeño deportivo están dentro de la categoría de ecto-mesomorfo.

En canotaje la muestra estuvo constituida por 13 deportistas con una media de  $11 \pm 13.98$  años, con una desviación promedio de 2.48; el somatotipo que resultó predominante fue meso-endomorfo, observando que esta categoría la conforman en su mayor parte deportistas del género masculino, debido a que solo participó una mujer en esta disciplina deportiva, la cual se encuentra en la categoría de endo-ectomorfo, con un porcentaje de grasa evidentemente mayor que en el género masculino; en comparación con el estudio de España, hubo gran diferencia en somatotipo que fue ecto-mesomorfo, pues ninguno de nuestros atletas está dentro de esa categoría. (12)

En este estudio, solo se evaluó un deporte de pelota que fue voleibol, el cual estuvo compuesto por 13 deportistas con una media de  $11 \pm 13.44$  años y una desviación promedio de 1.43; donde encontramos que el género masculino está en la categoría de meso-endomorfo, habiendo en esta disciplina deportiva un solo hombre, y el género femenino se encontró en la categoría de ecto-endomorfo, siendo este el somatotipo predominante de este deporte; en comparación con el estudio de España en el que los deportistas de ambos géneros se encuentran en la categoría ecto-mesomorfo, existió gran diferencia en somatotipo pues ninguno de nuestros deportistas coincidió en esa categoría. (12)

Pasando a los deportes de contacto tenemos que tae kwon do fue la disciplina con mayor cantidad de deportistas 48 del total de la muestra, con una media de  $10 \pm 13.44$  años y una desviación promedio de 1.43; el somatotipo predominante fue meso-endomorfo, siendo esta categoría la que resultó dominante en los dos géneros y en la que se encuentran los deportistas con mayor desempeño deportivo, comparando estos con el estudio realizado en España no coincidieron en somatotipo, pues los deportistas de España se encuentran en la categoría ecto-mesomorfo. (12)

En judo la muestra estuvo compuesta por 10 deportistas, con una media de  $11 \pm 18.07$  años y una desviación promedio de 3, en esta disciplina resultó que el somatotipo predominante en general fue endo-mesomorfo, sin dejar de mencionar que en esta categoría de somatotipo se encuentran los deportistas que han tenido un notable desempeño deportivo.

En box el total de la muestra estuvo constituida por 8 deportistas del género masculino, con una media de  $13 \pm 16.19$  años, con una desviación promedio de 2.49; resultando en este deporte que el somatotipo predominante fue meso-endomorfo, recalcando que en esta misma categoría se encuentran los deportistas de mayor desempeño deportivo; y en comparación con el estudio realizado en España sus deportistas se encuentran en el somatotipo ecto-mesomorfo, lo cual no coinciden con nuestros deportistas.(12)

## **CONCLUSIÓN**

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se concluye que:

En este trabajo de investigación de carácter descriptivo se muestra que no prevalece un perfil de somatotipo y de porcentaje de grasa en todas las disciplinas deportivas, como se observó en las gráficas y figuras, esto debido a que cada disciplina deportiva tiene características distintas, así como en el género.

Por ello la importancia de establecer y determinar el somatotipo preferentemente por género y disciplina deportiva.

Los resultados de este trabajo, seguramente ayudarán a detectar los talentos deportivos, al ser clasificados por disciplina deportiva de acuerdo a sus características morfológicas y así mismo a lograr grandes posibilidades de desarrollo a nivel competitivo.

Así como este estudio nos permite conocer la composición corporal de los deportistas, también nos permite sugerir modificaciones a los mismos, para lograr un mayor desempeño en competencias profesionales, hablando como nutricionista deportivo; esta investigación tiene relevancia por los datos que muestra; ya que rescata la realidad de los deportistas michoacanos desde el estudio de somatotipo al porcentaje de grasa corporal de los deportistas de alto rendimiento deportivo.

## **PROPUESTAS**

Las siguientes propuestas para este estudio van dirigidas a todo profesional de la salud, estudiante o especialista en Nutrición y/o con especialidad en nutrición en el deporte, que tenga inquietud o interés en este tema.

De acuerdo con los resultados de esta investigación, también se debe mencionar que es importante la nutrición del deportista, por ello, se le tiene que acompañar con un buen tratamiento nutricional; construir o elaborar un plan de alimentación de acuerdo a las características del deportista y a la disciplina que practica, para así llegar a tener un referente del cambio de porcentaje de grasa corporal y somatotipo, para que le permita un mejor desempeño en sus competencias al modificar su composición corporal, pero además una mejor calidad de vida en lo Psicológico, emocional, fisiológico, y sobre todo para que responda a las exigencias competitivas nacionales e internacionales.

También permitirá construir guías para adentrarse al conocimiento sobre este tema para quien se interese; así mismo, permitirá acreditar planes de desarrollo deportivo para los ayuntamientos, las escuelas, las asociaciones deportivas, clubes y otras instancias responsables que tengan interés en el fomento deportivo y permitan reorientar de manera científica, una cultura deportiva con el sustento sólido que exige la práctica deportiva del momento.

Por último, y debido a la desnutrición y al exceso en la ingesta que tiene causas complejas que involucra determinantes biológicos, sociológicos y psicológicos, donde la dieta inadecuada en cantidad y calidad es efecto consecuente de episodios repetidos de enfermedades u otros padecimientos, que se reflejan en el deporte, este estudio podrá ayudar a sanear el ambiente inadecuado y las prácticas inapropiadas que tenemos los mexicanos, ya que se refleja mucho en los niños por desconocimiento de sus padres y de los maestros; por ello este trabajo será una oportunidad de propuesta para un estilo de vida donde la recreación y fomento al deporte sean sustentos para una mejor calidad de vida; puesto que la mayoría de la muestra en cada deporte está constituida por niños, por ello se espera que este estudio sea un referente para instancias responsables del desarrollo integral de los niños, jóvenes y adultos, que seguramente será una aportación para cultura y la educación en Michoacán.

## BIBLIOGRAFIA

1. Garrido, R. (2005). Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según formulas antropométricas. *Revista Digital Buenos Aires*, (84).
2. Williams, M. H. (2006). *Nutrición para la salud, condición física y deporte*. México: McGraw-Hill Interamericana.
3. Cánto, R. (2011). Valoraciones antropométricas a lo largo de un periodo competitivo en judokas de élite. *International Journal of Sport Science*. 24 (7).
4. Sánchez, C. (2003). Determinación del perfil antropométrico de jóvenes corredores de medio fondo de élite. *Revista Digital Buenos Aires*, (58).
5. Mataix, V. J. (2009). *Tratado de Alimentación y Nutrición*. Barcelona, España.: Oceano.
6. Parajón Vísido, Manuel. *La Evaluación Antropométrica*. **PubliCE Standard**. 22/11/2002. Pid: 21
7. Fox, R. W. (2000). *Fisiología del deporte*. Naucalpan Edo de México: Panamericana.
8. Hernández, S. R. (2010). *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
9. Scharager, J. (2001). Muestreo no probabilístico. *Metodología de la Investigación para las Ciencias Sociales/Ecuena de Psicología Pontificia Universidad Católica de Chile*. (Versión 0.1) .
10. Sisniega, C.I.; Teran, G. M.; Et al. (1996). *Manual de procedimientos para la aplicación de pruebas morfológicas y funcionales*.
11. Bezares, S. V. ; Cruz, B. R; Et al. (2012). *Evaluación del Estado de Nutrición en el Ciclo Vital Humano*. México. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
12. Garrido, C.R. (2004) **El Somatotipo de los Deportistas Élite**, Zonas de Clasificación Óptimas por Disciplinas Deportivas.  
<http://galeon.com/medicinadeportiva1/01atropometria.htm>

## ANEXOS

Cordenadas de X y Y de los somatotipos de cada una de las disciplinas deportivas:

CUADRO 1

DEPORTE	SOMATOTIPO		
	ENDO	MESO	ECTO
1	2.41	5.22	3.54
2	5.06	4.02	2.46
3	6.96	1.71	1.79
4	5.20	2.97	2.63
5	3.33	2.38	4.61
6	3.62	5.31	4.13
7	4.25	3.10	3.42
8	6.01	4.85	0.87
9	2.53	5.28	2.14



CUADRO 2

DEPORTE	SOMATOTIPO		
	NATACIÓN	ENDO	MESO
1	3.59	4.48	2.68
2	8.4	5.8	4.8
3	3.6	2.6	3.3
4	3.58	4.52	2.70
5	2.34	0.11	4.62
6	4.48	0.54	2.23
7	3.51	4.23	3.10
8	6.99	3.68	2.68
9	7.81	7	.10
10	3.13	4.35	2.57
11	4.57	3.21	3.20
12	4.79	2.58	3.31
13	4.26	4.87	3.66
14	4.33	1.93	3.28
15	5.8	5.17	1.19
16	4.25	2.72	3.22
17	6.42	3.88	1.62
18	-6.20	4.75	1.40
19	3.73	-1.37	3.41
20	3.88	6.24	0.31
21	4.01	2.24	3.68
22	3.51	5.20	2.59
23	4.45	3.77	1.97
24	4.98	3.67	2.20
25	5.29	3.40	1.84
26	3.11	6.09	3.14

27	6.45	2.71	1.43
28	3.66	0.21	4.78
29	4.36	1.95	2.20
30	4.47	4.20	2.49
31	5.34	3.97	1.81
32	5.49	3.38	3.30
33	3.64	0.23	4.68

CUADRO 3

DEPORTE	SOMATOTIPO		
	PATINES	ENDO	MESO
1	3.6	2.2	3.7
2	3.4	2.6	3.7
3	3.2	2.4	3.5
4	3.6	2.2	3.7
5	3.6	2.2	3.7
6	5.07	4.84	1.92
7	6.45	3.03	2.17
8	4.16	3.35	3.78
9	4.20	3.21	3.59
10	2.76	2.75	3.99
11	5.44	4.12	1.75
12	5.37	5.26	1.54
13	7.11	3.16	1.21
14	1.74	4.50	2.29
15	2.90	2.92	3.15
16	3.71	2.91	2.80
17	4.89	2.93	3.47
18	4.67	2.73	5.39
19	4.57	2.29	3.30

CUADRO 4

DEPORTE	SOMATOTIPO		
	CANOTAJE	ENDO	MESO
1	4.5	3.8	1.8
2	6.7	5.6	0.9
3	4.3	3.4	2.8
4	2.6	3.7	0.6
5	0.86	-2.28	2.56
6	1.4	-0.5	3.7
7	5.01	4.77	2.30
8	5.3	4.25	2.01
9	2.57	4.01	3.31
10	4.67	4.51	2.59
11	3.62	4.50	2.45
12	4.24	3.50	3.75
13	4.45	1.87	3.36

CUADRO 5

DEPORTE	SOMATOTIPO		
VOLEIBOL	ENDO	MESO	ECTO
1	3.6	2.2	3.7
2	3.6	2.2	3.7
3	3.7	2.2	5.3
4	6.29	2.80	2.63
5	3.2	2.5	3.3
6	6.50	3.76	1.44
7	4.23	2.91	3.37
8	6.02	1.19	4.32
9	3.31	2.4	1.31
10	3.71	2.94	2.50
11	3.61	2.59	3.84
12	6.18	3.80	1.42
13	5.80	3.22	1.26

CUADRO 6

DEPORTE	SOMATOTIPO		
	TAE KWON DO	ENDO	MESO
1	4.72	3.89	2.75
2	3.78	4.59	1.81
3	4.30	3.38	2.79
4	1.27	2.12	5.87
5	3.59	3.28	3.27
6	3.98	3.47	4.09
7	3.27	-1.97	0.58
8	4.84	4.74	1.89
9	3.59	2.11	2.50
10	7.0	6.95	0.10
11	4.39	5.43	3.59
12	4.11	4.87	4.09
13	4.53	3.47	2.97
14	5.11	5.54	1.64
15	7.13	6.39	0.49
16	5.37	4.35	1.36
17	4.02	6.16	2.20
18	4.51	3.76	2.45
19	2.67	2.34	4.85
20	5.33	5.81	0.62
21	4.92	4.83	2.34
22	6.3	3.3	1.7
23	2.4	3.56	3.04
24	3.29	2.90	1.07
25	5.06	4.42	3.04
26	4.58	3.47	2.15

27	7.0	4.3	0.062
28	8.25	6.85	0.10
29	1.6	4.4	3.9
30	2.10	2.11	4.6
31	2.55	6.62	3.95
32	1.29	2.52	2.57
33	3.51	3.81	1.85
34	1.78	3.42	3.84
35	1.78	4.91	3.18
36	4.06	6.80	0.79
37	6.06	5.09	0.65
38	4.79	0.12	2.38
39	3.79	3.28	4.09
40	3.21	-1.85	0.49
41	3.71	3.32	4.01
42	6.59	-1.80	0.39
43	3.70	3.27	3.99
44	1.25	2.09	5.79
45	3.69	3.28	3.80
46	5.67	-1.77	0.90
47	4.87	5.80	6.20
48	1.75	4.91	3.15

CUADRO 7

DEPORTE	SOMATOTIPO		
JUDO	ENDO	MESO	ECTO
1	4.41	3.58	2.95
2	3.06	4.92	1.48
3	5.29	4.88	1.24
4	3.28	6.15	2.42
5	1.85	5.72	1.22
6	2.81	4.05	2.20
7	5.64	5.13	1.10
8	-4.45	1.87	3.56
9	7.06	8.43	0.10
10	5.41	4.28	1.37



CUADRO 8

DEPORTE	SOMATOTIPO		
BOX	ENDO	MESO	ECTO
1	8.8	5.8	.72
2	4.05	6.71	0.71
3	3.72	5.91	4.89
4	3.74	5.2	2.32
5	4.94	4.10	2.45
6	5.6	4.2	3.5
7	4.12	4.34	0.44
8	4.28	2.24	3.64