

CARACTERIZACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE UN GRUPO DE APNEISTAS  
PARTICIPANTES EN LOS JUEGOS PANAMERICANOS 2012

CARLOS ANDRÉS RICO FLÓREZ

UNIVERSIDAD DEL VALLE  
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA  
LIC. EN EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES - 3484  
SANTIAGO DE CALI  
FEBRERO - 2013

CARACTERIZACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE UN GRUPO DE APNEISTAS  
PARTICIPANTES EN LOS JUEGOS PANAMERICANOS 2012

CARLOS ANDRÉS RICO FLÓREZ

Trabajo de grado para optar al título de:  
LICENCIADO EN EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES

Director  
FRANCISCO ANTONIO AMÚ RUIZ  
Magister en Fisiología del Deporte

UNIVERSIDAD DEL VALLE  
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA  
LIC. EN EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES - 3484  
SANTIAGO DE CALI  
FEBRERO - 2013

Notas de aceptación

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

-----

Firma del presidente del jurado

-----

Firma del jurado

-----

Firma del jurado

Santiago de Cali 12 de febrero de 2013.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la vida y la oportunidad de llegar a este momento.

A mi madre por tener su apoyo incondicional todo el tiempo.

A la Universidad del Valle y a los profesores por formar en gran parte lo que soy.

A mi director y asesor estadístico, quienes contribuyeron en el desarrollo y culminación de este estudio.

A Natalia por su comprensión y ayuda en la realización de este estudio.

A la Liga Vallecaucana de Actividades Subacuáticas, por su colaboración y facilitación del equipo antropométrico, porque sin su ayuda no hubiera sido posible este estudio.

A mis compañeros y amigos de la carrera por su compañía.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
0. INTRODUCCION.....	11
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	12
2. JUSTIFICACION.....	13
3. OBJETIVOS.....	14
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4. MARCO TEORICO.....	15
4.1 DEFINICION E INICIOS DE LA ANTROPOMETRIA.....	15
4.2 APLICACIONES DE LA ANTROPOMETRIA.....	15
4.3 COMPOSICIÓN CORPORAL.....	16
4.4 SOMATOTIPO.....	19
4.5 LA APNEA.....	21
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	29
5.1 TIPO DE ESTUDIO.....	29
5.2 ANALISIS ESTADISTICO.....	29
5.3 ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
5.4 METODOS.....	30
5.5 HIPOTESIS.....	34
6. DATOS Y RESULTADOS.....	36
6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS DEPORTISTAS.....	36
6.2 INFLUENCIA DEL GÉNERO.....	38
6.3 INFLUENCIA DE LA NACIONALIDAD.....	57
7. CONCLUSIONES.....	71
8. RECOMENDACIONES.....	73
9. BIBLIOGRAFIA.....	74
10. ANEXOS.....	83

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Records Mundiales. ....	22
Tabla 2. Resultado de desempeño de diferentes estudios. ....	22
Tabla 3. Cambios en la frecuencia cardiaca y presión arterial. ....	24
Tabla 4. Cambios en la presión de O <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub> . ....	24
Tabla 5. Cambios pulmonares con el uso de la IG según diversos autores. ....	26
Tabla 6. Cambios pulmonares con el uso de la EG según diversos autores. ....	28
Tabla 7. Características morfológicas de diferentes estudios. ....	29
Tabla 8. Resumen del método antropométrico. ....	34
Tabla 9. Datos generales. ....	36
Tabla 10. Variables antropométricas. ....	36
Tabla 11. Composición corporal. ....	37
Tabla 12. Somatotipo ....	37
Tabla 13. Desempeño deportivo. ....	37
Tabla 14. Prueba de normalidad. ....	38
Tabla 15. Correlación de Spearman. ....	38
Tabla 16. Datos generales de las mujeres. ....	38
Tabla 17. Datos antropométricos de las mujeres. ....	39
Tabla 18. Composición corporal en mujeres. ....	39
Tabla 19. Somatotipo de las mujeres ....	40
Tabla 20. Desempeño de las mujeres en las diferentes pruebas. ....	41
Tabla 21. Prueba de normalidad para las mujeres. ....	41
Tabla 22. Correlaciones para las mujeres. ....	41
Tabla 23. Datos generales de los hombres. ....	42
Tabla 24. Datos antropométricos para los hombres. ....	43
Tabla 25. Composición corporal para los hombres. ....	43
Tabla 26. Somatotipo en los Hombres. ....	44
Tabla 27. Desempeño de los hombres en las diferentes pruebas. ....	45
Tabla 28. Prueba de normalidad para los hombres. ....	45
Tabla 29. Correlación de Pearson para los hombres. ....	45
Tabla 30. Estadística de contraste no paramétrico. ....	46
Tabla 31. Comparación del % muscular entre los géneros ....	47

Tabla 32. Comparación del peso óseo entre los géneros. ....	47
Tabla 33. Prueba t para igualdad de medias.....	48
Tabla 34. Comparación de la talla entre los géneros. ....	48
Tabla 35. Comparación de la envergadura entre los géneros. ....	49
Tabla 36. Comparación del % graso entre los géneros. ....	50
Tabla 37. Comparación del peso muscular entre los géneros.....	51
Tabla 38. Comparación del peso entre los géneros. ....	52
Tabla 39. Comparación del tórax en expiración entre los géneros. ....	53
Tabla 40. Comparación del tórax normal entre los géneros. ....	54
Tabla 41. Comparación del tórax en inspiración entre los géneros. ....	55
Tabla 42. Comparación de la cintura en inspiración entre los géneros.....	56
Tabla 43. Datos generales de Ecuador. ....	57
Tabla 44. Datos antropométricos para Ecuador. ....	57
Tabla 45. Composición corporal para Ecuador. ....	58
Tabla 46. Somatotipo para Ecuador. ....	58
Tabla 47. Desempeño de Ecuador en las diferentes pruebas. ....	58
Tabla 48. Prueba de normalidad para ecuador. ....	59
Tabla 49. Correlación de Spearman.....	59
Tabla 50. Datos generales de México. ....	59
Tabla 51. Datos antropométricos de México. ....	59
Tabla 52. Composición corporal de méxico. ....	60
Tabla 53. Somatotipo de México. ....	60
Tabla 54. Desempeño de méxico en relación con las diferentes pruebas. ....	60
Tabla 55. Prueba de normalidad para méxico.....	61
Tabla 56. Correlaciones con las diferentes pruebas. ....	61
Tabla 57. Datos generales de Colombia. ....	61
Tabla 58. Datos antropométricos de Colombia. ....	62
Tabla 59. Composición corporal en Colombia.....	62
Tabla 60. Somatotipo de Colombia. ....	63
Tabla 61. Desempeño de Colombia en las diferentes pruebas. ....	63
Tabla 62. Prueba de normalidad para Colombia. ....	63
Tabla 63. Datos generales de Venezuela. ....	64
Tabla 64. Datos antropométricos de Venezuela.....	64

Tabla 65. Composición corporal en Venezuela. ....	65
Tabla 66. Somatotipo de Venezuela. ....	65
Tabla 67. Desempeño de Venezuela en las diferentes pruebas. ....	65
Tabla 68. Prueba de Kruskal-Wallis. ....	66
Tabla 69. Comparaciones múltiples en las horas de entrenamiento. ....	66
Tabla 70. Estadística descriptiva de las horas de entrenamiento. ....	67
Tabla 71. Comparaciones múltiples sobre la altura sobre el nivel del mar. ....	67
Tabla 72. Estadística descriptiva de la altura. ....	68
Tabla 73. Estadística de contraste paramétrica. ....	68
Tabla 74. Test de homogeneidad de las varianzas. ....	68
Tabla 75. Comparaciones múltiples por HSD de Tukey. ....	69
Tabla 76. Estadística descriptiva de la edad por nacionalidad. ....	69



## LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Representación esquemática de los trazos espirométricos.....	28
Grafica 2. Somatocarta de las mujeres.....	40
Grafica 3. Somatocarta de los hombres.....	44
Grafica 4. Comparación del % muscular entre los géneros. ....	46
Grafica 5. Comparación del peso óseo entre los géneros.....	47
Grafica 6. Comparación de la talla entre los géneros. ....	48
Grafica 7. Comparación de la envergadura entre los géneros. ....	49
Grafica 8. Comparación del % grasa por género.....	50
Grafica 9. Comparación del peso muscular entre los géneros. ....	51
Grafica 10.Comparación del peso total por género. ....	52
Grafica 11.Comparación del tórax en expiración por género. ....	53
Grafica 12. Comparación del tórax normal por género. ....	54
Grafica 13. Comparación del tórax en inspiración por género.....	55
Grafica 14. Comparación de la cintura en inspiración por género. ....	56
Grafica 15. Comparación de las horas de entrenamiento por nacionalidad. ....	67
Grafica 16. Comparación de la edad por nacionalidad. ....	69

## RESUMEN

*Objetivos: El propósito de este estudio fue determinar las características antropométricas de los apneistas latinoamericanos, mediante variables antropométricas y por medio de los resultados en cada una de las pruebas presentes en el panamericano de apnea realizado en la ciudad de Cali.*

*Métodos: Este estudio fue conformado por 16 deportistas, de los cuales 6 son mujeres y 10 son hombres, con un promedio general para la edad de  $31.56 \pm 11.04$  años y para la talla de  $163.05 \pm 7.52$  cm. Inicialmente se procedió a determinar las características antropométricas de cada deportista (composición corporal en kg y %) por ecuaciones de regresión (Yuhasz, Matiegka, De Rose) y el Somatotipo por las ecuaciones de Heath-Carter, posteriormente el estudio se dividió de acuerdo al análisis estadístico a realizar, siendo este de forma general, por la influencia del género y por la influencia de la nacionalidad con el objetivo de dar respuesta a las hipótesis planteadas.*

*Resultados: A parte de la edad encontrada, se evidencia un predominio del peso y el porcentaje muscular sobre los otros tejidos, lo cual se ve reflejado en el somatotipo con un mesomorfismo dominante, además se encontró una envergadura mayor en relación con la talla la cual se asocia con la prueba dinámica sin equipo. Por otro lado se observa una predominancia de las variables en los hombres sobre las mujeres excepto en el porcentaje graso. Respecto a la nacionalidad Ecuador es el que presenta diferencias con los otros países en cuanto a las horas de entrenamiento y sobre la altura en msnm. Colombia por otro lado es el que presenta deportistas con un amplio rango de edades respecto a los demás países.*

*Conclusiones: No se encuentran diferencias en cuanto a la edad en relación con otros estudios. Se recomienda el uso de la espirometría para asociar los cambios pulmonares con los cambios en el perímetro del tórax. Se encontró una correlación positiva de la envergadura con la prueba dinámica sin equipo afirmando que si existen relaciones de las variables morfológicas con las variables de desempeño. Por último, si existen diferencias entre el género y entre las diferentes nacionalidades.*

Palabras clave: Antropometría, Composición corporal, Somatotipo, Apnea.

## 0. INTRODUCCIÓN

El presente estudio hace referencia a la caracterización deportiva, el cual es la descripción cuantitativa del estado de uno o unos sujetos. Su importancia reside, en que permite establecer como es la conformación morfológica del deportista en relación con el deporte y su rendimiento.

Por otro lado se escogió la apnea como deporte competitivo a estudiar. Su característica principal es el acto de retener la respiración por cortos periodos de tiempo bajo el agua. Actualmente la principal problemática en Santiago de Cali sobre este deporte, es que se ha venido desarrollando de forma empírica, por lo cual no se ve una planificación hacia los altos logros y mucho menos, unos buenos resultados.

El propósito de este estudio surgió para tratar de cambiar esta realidad, aportando un grano de arena en la identificación de los deportistas que conforma el seleccionado que compitió en el IV panamericano de Apnea realizado en la ciudad de Cali, comparándolos con otros países y estudios con el fin de conocer en qué estado estamos en relación con ellos. Por otro lado, profundizar en estos temas tiene un gran interés tanto académico como profesional en el conocimiento y mejoramiento de este deporte.

En el marco de la caracterización deportiva, el estudio se realizo por medio del método antropométrico, seguido por la determinación de la constitución corporal y por último, el uso del somatotipo.

Las limitaciones para este estudio se relacionan con el tiempo de evaluación de los deportistas ya que fue muy corto y no se pudieron evaluar a todos. El escenario en que se realizo no era el más adecuado y también en los equipos que no se pudieron hacer uso, por el desplazamiento a otro escenario ya que no se permitía el desplazamiento de estos.

## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Como el objetivo del entrenamiento deportivo y de la planificación a largo plazo es la consecución de los más altos logros, es necesario saber cuáles son las características de los deportistas que debo tener, para cumplir con este objetivo. Por lo cual, el método cineantropométrico desarrollado por Ross 1975, permite tener una descripción numérica de los deportistas. (Quintana. 2005).

Por otro lado se han encontrado dos problemáticas que afectan directa o indirectamente el desarrollo de la apnea en Santiago de Cali. Actualmente la información correspondiente a la apnea, no presenta una gran difusión en nuestro idioma, problemática que conlleva a la desinformación y poca accesibilidad respecto a este tema siendo la mayoría de los estudios en ingles y otros idiomas.

Además de lo anterior, no se ha establecido de forma concreta cuales deben ser las características más representativas en este deporte, lo cual se traduce en una falta de planificación y de selección de los deportistas.

Sin embargo, el propósito de este estudio es brindar una información científica en nuestro idioma que le permita el lector una orientación en este deporte tan emocionante que es la apnea.

Además, la realización de este estudio implica el primer paso que abre la puerta para nuevas y mejores investigaciones, que permitan determinar qué es lo que se necesita y más importante aún, tener una planificación a largo plazo lo cual se va a ver reflejado en una mejor organización de la apnea en Cali.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El interés en las características antropométricas, composición corporal y el somatotipo de diferentes deportes competitivos se ha venido incrementando en los últimos años. Lo cual ha determinado, que ciertos deportes deben tener unas características físicas específicas de los deportistas, que indiquen un adecuado nivel competitivo con miras a altos logros. Por ello surge la importancia de este estudio, el cual es la determinación de las características físicas de los apneistas respecto a su rendimiento.

El grado de valor de este estudio reside en que permitirá a los entrenadores, obtener un dato de partida, que le permitirá más adelante tener un modelo específico para la apnea, el cual le ayudara en la construcción y en la selección de sus deportistas para la competición.

Por lo tanto el presente estudio nace de la necesidad de apoyar los avances de la investigación formativa presentando una información de las características físicas representativas de los apneistas dando un aporte científico descriptivo a la comunidad de entrenadores, preparadores físicos y carreras afines interesadas en conocer más sobre este deporte, la apnea.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar antropométricamente a los deportistas presentes en el Panamericano de Apnea.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a. Valorar antropométricamente a los deportistas.
- b. Recopilar los resultados de cada una de las pruebas.
- c. Analizar la interacción de las variables antropométricas con las variables de desempeño.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 DEFINICIÓN E INICIOS DE LA ANTROPOMETRIA

Desde sus inicios la humanidad ha tratado de formular de manera precisa, geométrica y objetivamente al hombre. (D'ascia. 2004) en su libro "Cuerpo e Imagen en el Renacimiento" describe esta frase: *La "dignidad del hombre" como espejo del mundo tiene que encarnarse en proporciones exactas*". Basándose en el concepto CANON como regla de las proporciones de la figura humana, este hace referencia al tipo ideal aceptado por los escultores egipcios y griegos. (Cruz & Garnica. 2006). Pasando por el esquema bizantino de los 3 círculos y por el esquema gótico, que analiza la figura humana según esquemas poligonales. (D'ascia. 2004). Siendo así el mayor exponente de la antropometría del siglo XV Leonardo Da Vinci y su sucesor Alberto Durero, donde la antropometría se hace cada vez más compleja, con la sustitución del único tipo ideal por una pluralidad de tipos distintos. (D'ascia. 2004). Posteriormente la cineantropometría fue definida por Ross 1978 como el estudio del tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y función corporal con objeto de entender el proceso de crecimiento, el ejercicio, el rendimiento deportivo y la nutrición. (Sillero. 2005).

La antropometría viene de las palabras griegas *Anthropos* (hombre) y *Metrein* (medida). Siendo la antropometría la ciencia que se ocupa de las mediciones comparativas del cuerpo humano, sus diferentes partes y sus proporciones. (Sillero. 2005).

### 4.2 APLICACIONES DE LA ANTROPOMETRIA

Actualmente, la antropometría tiene un sinnúmero de aplicaciones, por ejemplo: La ergonomía es la ciencia que nos permita diseñar estaciones de trabajo, procesos y productos que los seres humanos puedan utilizar de forma eficiente, fácil y segura. (Norton & Olds. 1996).

*"El hombre amasa y remodela la naturaleza sometiéndola a sus propias necesidades, construye la sociedad y es a su vez construida por ella; trata luego de remodelar este ambiente artificial para adaptarlo a sus propias necesidades"*. (Cruz & Garnica. 2006).

En arquitectura el hombre es objeto y origen de medida, en gran parte la arquitectura se diseña en función de sus dimensiones específicas y del alcance de sus gestos. No obstante estos varían sustancialmente con la edad y resultan determinantes para establecer criterios de diseño. (Steedmann & Acebillo. 2008). En nutrición, el uso de la antropometría es una herramienta esencial para la valoración del bajo peso o por el contrario la obesidad, los cuales son factores de riesgo importantes. (Milanovic, *et al.* 2011).

El uso de la antropometría en el deporte tiene una gran importancia, utilizando este método para el desarrollo en las características antropométricas y en la optimización del entrenamiento de las capacidades físicas específicas. Estas características reflejan la variedad y la intensidad que demanda el deporte y puede ser usado por los entrenadores para guiar a sus atletas a una alta especialización. (Vila, *et al.* 2008). La antropometría del deportista es un factor bien conocido que afecta el rendimiento, estos parámetros específicos juegan un rol importante en el deporte, por ejemplo en la natación se utiliza para realizar la dimensión de la mano, el cual es un determinante importante de la eficiencia de empuje. (Cicchella, *et al.* 2009).

Por otro lado un alto nivel deportivo, constituye un fenómeno sociológico y económico de gran impacto en la sociedad, lo que incita a la búsqueda del máximo rendimiento de los deportistas. A continuación se dará a conocer algunos de los métodos que se utilizan actualmente.

#### 4.3 COMPOSICIÓN CORPORAL

La composición corporal es la suma de los diversos tejidos y sistemas que conforman el organismo humano. Para su determinación hay una gran cantidad de técnicas tanto directas como indirectas, entre ellas están: nivel atómico, molecular, celular, tisular y corporal. La importancia de la determinación de la composición corporal, es la representación de la cantidad específica de tejido adiposo, tejido muscular y huesos presentes en el cuerpo. (Ryder & Ball. 2012). En un estudio antropológico por (Jagiello, W., Kalina & Jagiello, M. 2011) confirma el hecho de que la composición corporal es uno de los elementos que diferencia a los atletas de las personas que no practican deporte sistemáticamente. Siendo la composición corporal un factor importante en la condición física. (Busko & Lipinska. 2012). Por esta razón la composición corporal en los atletas, especialmente los de alto rendimiento han generado un gran interés en la comunidad científica, ya que contribuye una clara información acerca de la



estructura de los deportistas en ciertos momentos y cuantifica las modificaciones causadas por el entrenamiento. (Vila, *et al.* 2008).

Ciertas características físicas pueden variar dependiendo del deporte y de la categoría en la cual compite, de hecho parece que el prototipo atlético, está siendo reemplazado por uno totalmente diferente, caracterizándose por una alta especialización. (Vila, *et al.* 2008; Norton & Olds. 2001 citado por Sillero. 2005).

Se ha demostrado que la actividad física, programas de entrenamiento y el estado de hidratación del deportista afecta la composición corporal y el peso favorablemente, promoviendo la pérdida de grasa y manteniendo o incrementando la masa magra. (Zanovec, *et al.* 2009; Puggina, *et al.* 2011). Sin embargo, cambios en la masa muscular y el tejido adiposo son un buen indicador de factores de riesgo para muchas enfermedades. Siendo el desbalance energético, la inflamación y las perturbaciones hormonales los primeros contribuidores del cambio de la composición corporal, los cuales pueden estar relacionados específicamente con la atrofia muscular. (Milanovic, *et al.* 2011).

#### 4.3.1. Tejido adiposo.

En los últimos años las actividades rutinarias, los hábitos alimenticios y el ritmo de vida de la sociedad han producido cambios en la composición corporal, por lo cual se ha visto un aumento de la actividad física, un mayor consumo de sustancias para la pérdida de peso y cirugías para reducir este tejido, entre muchas otras.

Según un estudio sobre los suplementos en la dieta y su mejoramiento en la composición corporal, se clasifican de la siguiente manera según su mecanismo de acción: productos que bloquean la absorción de grasa o carbohidratos, estimulantes que incrementan la termogénesis, productos que cambian el metabolismo y mejoran la composición corporal y los que suprimen el apetito o que dan un sentido de llenura. (Manore. 2012). Está demostrado que la acumulación de grasa corporal es usualmente localizada en el tronco y viseras, lo cual es bien conocido que ese sobrepeso y obesidad están estrechamente relacionadas con riesgos de enfermedades cardiovasculares, desordenes crónicos, riesgo de padecer cáncer y disminución de las capacidades físicas. (Monyeyi, *et al.* 2012; Kuk, *et al.* 2008; McMillan, *et al.* 2007; Mourtzakis & Bedbrook. 2009; Milanovic, *et al.* 2011).

También se ha encontrado que el perímetro de cintura en hombres mayor a 94 cm, se encuentra en riesgo cardiovascular y los que están por encima de 102 cm están en un alto riesgo, para el caso de las mujeres el riesgo es mayor, para perímetros de 88 cm ya se encuentran en un gran riesgo de sufrir problemas

cardiacos. (Milanovic, *et al.* 2011). El problema de la obesidad se puede definir como un exceso de grasa corporal, el cual es la causa de hipertensión arterial, hiperlipidemia y diabetes tipo II. Las prevalecen más en individuos obesos que en individuos de peso normal. (Ryder & Ball. 2012; Leslie, Weiler & Nyomba. 2007).

En la parte deportiva, muchos deportes exigen que los atletas tenga bajos niveles de tejido adiposo, el exceso de este, baja la capacidad de salto, la velocidad de carrera y la capacidad de resistencia, por otro lado también hay un sobrepeso en ciertos atletas como el fisiculturismo, el cual tiene un bajo porcentaje de tejido adiposo pero con un gran desarrollo muscular, en resumen debe haber una cantidad de tejido adiposo que es necesario para mantener un estado de salud saludable. (Musat, *et al.* 2010; Sterkowicz, *et al.* 2011). A manera de ejemplo de la importancia del tejido adiposo, se ve reflejado en un estudio realizado por (Bohnsack, *et al.* 2004) El cual sospecha que la función principal de la grasa infrapatelar es dar congruencia a todos los ángulos de flexión para evitar la escasez del líquido sinovial.

En conclusión un exceso de masa grasa en el rol deportivo, actúa en contra de la habilidad del cuerpo de realizar ciertos movimientos y es inversamente proporcional a la capacidad aeróbica máxima y al rendimiento de la carrera de larga distancia. (Busko & Lipinska. 2012; Musat, *et al.* 2010).

#### 4.3.2. Tejido muscular.

Actualmente también se han desarrollado técnicas para el desarrollo de actividades físicas con el fin de contrarrestar los efectos negativos del aumento del tejido graso. Por lo cual está de moda la práctica de actividades con el fin de preservar y mejorar el estado de salud física y psicológica. Mostrando claramente que el tejido blando magro se puede incrementar como resultado del entrenamiento de resistencia. (Fleck, Mattie & Martensen II. 2006)

En estudios sobre los cambios morfo funcionales causados por el entrenamiento de fuerza en el agua, encontraron resultados positivos respecto a la hipertrofia muscular después de un entrenamiento de fuerza, la intensidad aplicada al ejercicio es un factor determinante para el incremento del área transversal de una sección muscular, siendo mayor en hombres que en mujeres. (Rocha, *et al.* 2007; Kanehisa, Ikegawa & Fukunaga. 1998). En otros estudios sobre la suplementación de suero proteico, demostró que los hombres quienes la recibieron y en combinación con entrenamiento de resistencia, obtuvieron incrementos ligeramente mayores en el tejido muscular comparado con los hombres que entrenaron y recibieron un placebo. (Ispoglou, *et al.* 2011; Burke, *et al.* 2001).

Cuando en el entrenamiento de fuerza y resistencia aeróbica son combinados, estos dos tipos de entrenamiento pueden interferir el uno con el otro, es decir, un

alto volumen de entrenamiento aeróbico puede comprometer la masa muscular y el desarrollo de la fuerza y viceversa. (Chilibeck, Magnus & Anderson. 2007)

#### 4.3.3. Tejido óseo.

La actividad física regular está asociada directamente con el estado de salud óseo, incrementando su densidad por medio de la carga de impacto que ciertos deportes le imprimen, por ejemplo los deportes como la gimnasia y el rugby tienden a producir una mejor respuesta osteogénica (carga de impacto entre 3.6 – 9 veces el peso del cuerpo) que otros deportes como la natación. (Nichols, Sanborn & Essery. 2007; Platen, *et al.* 2001; Banfi, *et al.* 2010; Mudd, Fornetti & Pivarniok. 2007; Maïmoun, *et al.* 2004; Kato, *et al.* 2009; Kato. 2012; Silva, *et al.* 2011; Falk, *et al.* 2004). La masa ósea máxima es normalmente alcanzada entre los 20 y 30 años de edad en los hombres. Se ha sugerido un nivel más alto de la masa ósea que puede ser logrado por la realización de ejercicios con pesos de forma regular, particularmente si está asociado con impactos durante el crecimiento. (Vicente-Rodríguez, *et al.* 2005).

Según el estudio sobre la composición corporal en levantadores de peso afirma que los ejercicios de resistencia incrementan la masa ósea. (Kanehisa, Ikegawa & Fukunaga. 1998). Según un estudio, el mejoramiento de la fuerza en el hueso es considerado como una forma efectiva de prevenir la osteoporosis. (Wu, *et al.* 2007). Estudios recientes han descrito una mecano-transducción o la conversión de un estímulo mecánico en una secuencia química en huesos humanos sometidos al ejercicio físico, proporcionando pruebas de apoyo de un incremento significativo en la formación de osteoblastos, proliferación y diferenciación, aumentos en la secreción de colágeno y mineralización de la matriz ósea cuando el hueso es mecánicamente estimulado. (Silva, *et al.* 2011).

#### 4.4 SOMATOTIPO

La relación entre la estructura corporal y la actividad física, ha sido el objeto de estudio de muchas investigaciones realizadas desde la antigüedad hasta nuestros días, realizando comparaciones y asociaciones con el rendimiento. Por esta razón los científicos deportivos estudian intensivamente la composición corporal de los atletas, el perfil físico como su perfil fisiológico. (Ayan, Bektas & Emre Erol. 2012; Carter, *et al.* 2005).

Hoy en día, el método más usado para determinar el somatotipo es el de Heath-Carter. (Munivrana, Pausic & Kondric. 2011). El cual fue desarrollado

primeramente por Sheldon et al en 1940, adicionalmente por Parnell en 1958 y redefinido por Heath and Carter en 1967. (Eiin, Flyger & Wilson. 2007). Con el objetivo de valorar la forma y composición del cuerpo, independiente del tamaño, el somatotipo describe la forma física humana usando una serie de mediciones antropométricas para determinar los valores característicos de los tres componentes del somatotipo, los cuales denotan la cantidad de adiposidad, musculatura y la delgadez. Por lo tanto el Somatotipo provee una mejor descripción de las características físicas que una simple medición antropométrica lineal. (Saritas, *et al.* 2010; Munivrana, Pausic & Kondric. 2011).

En otras palabras, el Somatotipo es una combinación tridimensional de la conformación morfológica, indicando que este es la expresión del fenotipo el cual es susceptible a cambios e influencias ambientales, tales como el estado de nutrición, la actividad física y posibles influencias genéticas. (Munivrana, Pausic & Kondric. 2011; Peeters, *et al.* 2003). El éxito de los atletas que compiten en diferentes modalidades deportivas muestran similitudes en las dimensiones corporales y la constitución corporal y estas similitudes se vuelven más evidentes a un alto nivel competitivo, por lo tanto el modelo corporal de un deporte específico, se determina más fácil estudiando a los atletas de alto nivel. (Munivrana, Pausic & Kondric. 2011; Akca & Muniroglu. 2008).

Los somatotipos que caracterizan a los principales competidores usualmente ocupan una cierta área de la somatocarta, determinando valores óptimos para una disciplina dada entre las conexiones de la estructura corporal (Sterkowicz-Przybycien. 2010; Makgae, *et al.* 2007). También el perfil antropométrico, indica si el deportista está en condiciones adecuadas para competir a un alto nivel en un deporte específico. La cuantificación de características morfológicas de atletas elites puede ser un punto clave en la relación de la estructura corporal y el desempeño deportivo. (Sanchez-Muñoz, Sanz & Zabala. 2007).

En varios deportes, las características antropométricas y el rendimiento físico del atleta incluyendo la técnica y la táctica son factores significantes para alcanzar el éxito. (Ayan, Bektas & Enre Erol. 2012; Polat, *et al.* 2010; Akca & Muniroglu. 2008; Sanchez-Muñoz, Sanz & Zabala. 2007). Por lo cual, las mediciones antropométricas son sin lugar a dudas un elemento crucial de cada procedimiento usado para determinar el estado morfológico, esto es, la constitución corporal y la estructura corporal de un atleta. (Munivrana, Pausic & Kondric. 2011; Polat, *et al.* 2010; Marta, *et al.* 2011).

Como se hablo en la parte antropométrica hemos tratado de entender la preocupación del hombre por la construcción de un ideal físico.

Es evidente que estas características provienen de herencias filogenéticas en proceso de evolución, el cual se ha construido a partir de las actividades primitivas y fruto del proceso de adaptación, representando la característica humana por la supervivencia. Hoy en día esta misma estructura anatomo-funcional está orientada a los valores culturales impuestos por la sociedad contemporánea, con más énfasis en la estética que en lo funcional. (Levandoski, Cardoso & Cieslak. 2007).

En la selección de los atletas para una disciplina deportiva en particular, la atención debe centrarse en los rasgos y habilidades que tienen más influencia en el rendimiento deportivo y en aquellos que son predominantes bajo la influencia genética. (Lewandowska, *et al.* 2011; Ayan, Bektas Y Emre Erol. 2012). Por lo tanto el biotipo está relacionado con las características físicas y habilidades individuales y factores cognitivos y afectivos relacionados con la conducta, que a su vez, influyen en la formación de la estructura corporal.

En conclusión, el somatotipo se utiliza generalmente como el principal marcador para la estimación de las características funcionales de diversos órganos y sistemas, así como el cuerpo como un todo. La nutrición, el ejercicio, los hábitos saludables, las enfermedades y el tiempo de maduración de los procesos biológicos pueden influir en el Somatotipo. El cual el tamaño y la estructura corporal afectan el desempeño en los deportes. (Lee & Lin. 2007; Levandoski, *et al.* 2007).

#### 4.5 LA APNEA

Hoy en día el acto de retener la respiración bajo el agua se ha convertido cada vez más popular, realizándose tanto de forma recreativa como competitiva. En este deporte comúnmente llamado “apnea o buceo a pulmón”. Los deportistas compiten para llegar a lo más profundo en el mar, la mayor distancia en piscina o simplemente durar el mayor tiempo posible sin respirar. (Wein, Andersson & Erdéus. 2007; Lindholm & Nyren. 2005). Actualmente la habilidad para tolerar largos tiempos en apnea es un prerequisite para establecer las marcas mundiales. (Tetzlaff, *et al.* 2008). Tales marcas han sobrepasado las predicciones basadas en teorías sobre la capacidad pulmonar total de acuerdo a la profundidad máxima alcanzable por los humanos. (Seccombe, *et al.* 2006; Potkin, Cheng & Siegel. 2007).

En la tabla 1, se presenta los records mundiales que hay en este momento, en la tabla 2 se presentan los resultados de la prueba estática y dinámica de acuerdo con varios autores.

Tabla 1. Records Mundiales.

Modalidad	Hombres		Mujeres	
	DIST/TIEMPO	NOMBRE	DIST/TIEMPO	NOMBRE
Peso constante sin aletas	101 mts	Trubridge	66 mts	Molchanova
Peso constante con aletas	125 mts	Molchanov	101 mts	Molchanova
Dinámica sin aletas	218 mts	Mullins	163 mts	Bonin
Dinámica con aletas	273 mts	Colak	225 mts	Molchanova
Estática	11'35"	Mifsud	8'23"	Molchanova
Inmersión libre	121 mts	Trubridge	88 mts	Molchanova
Peso variable	142 mts	Nitsch	127 mts	Molchanova
No limits	214 mts	Nitsch	160 mts	Streeter

<http://www.aidainternational.org/competitive/worlds-records> (Tabla modificada por el autor)

Tabla 2. Resultado de desempeño de diferentes estudios.

AUTOR	n	Estática (min)	Dinámica (mts)
Lindholm & Gennser. 2008	8	4'18" *	.....
Scherhag, <i>et al.</i> 2005	8	4'50"	.....
Stewart, <i>et al.</i> 2005	10	4'35" *	.....
Wein, Andersson & Erdeus. 2007	10	2'53"	> 50
Tetzlaff, <i>et al.</i> 2008	8	5'43"	.....
Joulia, <i>et al.</i> 2009	7	4'22"	.....
Potkin, Cheng & Siegel. 2007	5	> 5'00"	> 65
Seccombe, <i>et al.</i> 2006	7	5'47"	.....
Chung, <i>et al.</i> 2010	6	6'33"	168
Eichinger, <i>et al.</i> 2010	9	6'00"	.....
Hansel, <i>et al.</i> 2009	16	5'08"	.....
Overgaard, <i>et al.</i> 2006	7	5'15" *	79
Eichinger, <i>et al.</i> 2008	1	> 6'00"	.....
Walterspacher, <i>et al.</i> 2011	12	6'38"	.....
Lemaître, <i>et al.</i> 2010	15	.....	175

\*prueba realizada fuera del agua. (Tabla de elaboración propia del autor).

Diferentes disciplinas han evolucionado en el pasado además de las pruebas de profundidad, las cuales se desarrollan en aguas confinadas, estas son: las dinámicas con y sin equipo y la estática, en las cuales los apneistas tratan de recorrer la mayor distancia bajo la superficie o aguantar el mayor tiempo flotando con las vías respiratorias bajo el agua respectivamente. Todas las pruebas son validas solo cuando el deportista no ha presentado un blackout o síncope. (Wein, Andersson & Erdéus. 2007; Overgaard, *et al.* 2006; Hansel, *et al.* 2009; Joulia, *et al.* 2009).

#### 4.5.1 Respuesta fisiológica a la inmersión.

El entrenamiento en apnea a largo plazo genera adaptaciones fisiológicas severas conocidas como “diving response” o “reflejo marino”. (Andersson & Schagatay. 2009). Esta respuesta a la apnea durante las inmersiones en los seres humanos se cree que es un reflejo defensivo para reducir el consumo de oxígeno en la periferia, mientras se mantiene un suministro de oxígeno y energía para el cerebro y el corazón. (Stewart, *et al.* 2005; Wein, Andersson & Erdéus. 2007). Los cambios cardiovasculares asociados con la apnea están bien establecidos, los cuales incluye bradicardia, disminución del gasto cardiaco, incremento en la presión arterial, redistribución del flujo sanguíneo, liberación de eritrocitos por parte del bazo y aun más impresionante en las pruebas de inmersión a profundidad los valores de la frecuencia cardiaca caen a 20 – 30 latidos por minuto. (Hansel, *et al.* 2009; Ivancev, *et al.* 2007; Bulmer, *et al.* 2008; Wein, Andersson & Erdeus. 2007; Heusser, *et al.* 2009; Joulia, *et al.* 2009). Por otro lado (Batinic, *et al.* 2011) menciona que la inmersión en el agua y la temperatura de la misma, aumenta el retorno venoso, incrementando el gasto cardiaco y la respuesta hemodinámica se ve afectada parcial o totalmente por la inmersión.

La bradicardia observada en el reflejo marino, está asociada con la incidencia de latidos irregulares, contracciones ventriculares prematuras sobre todo en los últimos segundos de las apneas prolongadas. Estos latidos irregulares comunes en la apnea pueden ser una respuesta para prevenir el síncope si todos los latidos son capaces de mantener el gasto cardiaco. (Stewart, *et al.* 2005). Además de lo anterior, la inmersión del rostro aumenta el tono parasimpático lo cual conlleva a una reducción de la frecuencia cardiaca. (Wein, Andersson & Erdéus. 2007). Previos estudios sugieren que el contacto con el agua en el rostro durante la apnea, es el mayor determinante de la vasoconstricción periférica según (Fagius & Sundlof. 1986 citado por Heusser, *et al.* 2009).

Sin embargo, retener la respiración fuera del agua aumenta el tono simpático, además la hipoxemia y la hipercapnia proveen un estímulo adicional al sistema nervioso simpático a través de los quimiorreceptores periféricos. (Heusser, *et al.* 2009). Aunque la retención de la respiración es suficiente para provocar una respuesta fisiológica, los efectos se ven más acentuados con el enfriamiento del rostro. (Wein, Andersson & Erdéus. 2007). Por otro lado en individuos no entrenados, el tiempo de duración de la apnea es muy corto para provocar un descenso en la saturación de oxígeno arterial. (Heusser, *et al.* 2009).

A continuación en la tabla 3, se presenta los cambios a nivel cardiovascular y en la tabla 4 los cambios de las presiones de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, según diversos autores.

Tabla 3. Cambios en la frecuencia cardiaca y presión arterial.

Autor	n	FC	FC IG	PA	PA + IG
Scherhag, <i>et al.</i> 2005	8	65±9,7	.....	.....	.....
Stewart, <i>et al.</i> 2005	10	49±7	.....	.....	.....
Andersson, Liner & Jönsson. 2009	1	.....	.....	110/62	.....
Potkin, Cheng & Siegel. 2007	5	53±9,4	100±18,4	112/75	52/0
Eichinger, <i>et al.</i> 2010	9	69±10	80±14	.....	.....
Batinic, <i>et al.</i> 2011	10	67±13	84±21	.....	.....
Schagatay, Andersson & Nielsen. 2007	7	58,3±3,2	.....	.....	.....

FC frecuencia cardiaca, IG insuflación glossofaríngea, PA presión arterial (mmHg). (Tabla de elaboración propia del autor).

Tabla 4. Cambios en la presión de O2 y CO2.

Autor	n	pO2 pre	pCO2 pre	pO2 post	pCO2 post
Lindholm & gennser. 2005	8	18,2**	3,9 **	6,5 **	7,3 **
Schagatay, Andersson & Nielsen. 2007	7	43,1 *	45,7 *	31,1 *	47,2 *
Overgaard, <i>et al.</i> 2006	7	17,2**	3,6 **	3,5**	6,5**
Walterspacher, <i>et al.</i> 2011	12	81,81 *	35,40 *	.....	.....

\*mmHg, \*\*kPa. (Tabla de elaboración propia del autor).

La duración de la apnea ha sido previamente dividida en dos fases de acuerdo con su intensidad, en las cuales hay una la fase tolerable y una fase de lucha. Estas fases se diferencian por la monitorización de los movimientos torácicos como un indicador de las contracciones diafragmáticas, lo cual incrementa la necesidad de respirar. Estas contracciones ocurren debido a una elevación del dióxido de carbono, el cual está directamente relacionado con la utilización de oxígeno durante la apnea. (Stewart, *et al.* 2005; Cross, *et al.* 2012). Investigaciones sugieren que el diafragma, los músculos intercostales y los músculos espiradores son reclutados progresivamente durante la fase de lucha. (Cross, *et al.* 2012). Se reporta que la contracción del bazo, en relación con las fases, coincide con el incremento de la concentración de hemoglobina después de varias apneas, todas con y sin la inmersión del rostro en el agua. (Prommer, *et al.* 2007). Lo que a su vez se ha demostrado que hay aumento del valor hematocrito y la concentración de hemoglobina durante la realización de ejercicio y la apnea. (Schagatay, Andersson & Nielsen. 2007). Lo cual concluye que el bazo se contrae durante la apnea y así sirve como un reservorio de eritrocitos en humanos. (Andersson & Schagatay. 2009). La respuesta hematológica descrita anteriormente se desarrolla progresivamente a través de 3 a 4 apneas, mientras la bradicardia presente en el reflejo marino alcanza su magnitud máxima durante cada apnea. En contraposición, entre el descanso de cada apnea la magnitud se reduce. El tiempo necesario para una recuperación de los valores de hematocrito y de hemoglobina después de la apnea es aproximadamente 10 minutos el cual es el tiempo



necesario para reducir el efecto de entrenamiento. (Schagatay, Andersson & Nielsen. 2007).

Además, la inmersión en aguas frías induce el incremento capilar y una reducción del tamaño de la fibra muscular. Por lo cual, otro punto importante es el tamaño de la fibra muscular, lo cual un tamaño reducido puede ser benéfico para el suministro de oxígeno y facilitar la producción de calor por parte del tejido muscular en ambientes fríos. (Bae, *et al.* 2003).

#### 4.5.2 Cambios pulmonares.

Una técnica usada para alcanzar grandes volúmenes pulmonares es llamada insuflación glossofaríngea (IG) también conocida como bombeo bucal o empaquetamiento. (Potkin, Cheng & Siegel. 2007; Andersson, *et al.* s.f.). La importancia de esta técnica reside en que permite a los pulmones ventilarse sin el uso de los músculos respiratorios. (Lindholm & Nyrén. 2005). La IG fue descrita primeramente en 1951 por Dail en pacientes con post-poliomielitis, con una insuficiencia pronunciada de los músculos respiratorios y por consiguiente una capacidad vital muy baja. Esta técnica les permite aumentar el volumen inspirado y por lo tanto una independencia del respirador mecánico. (Eichinger, *et al.* 2008; Walterspacher, *et al.* 2011; Chung, *et al.* 2010). Posteriormente esta técnica fue reportada como efectiva en pacientes con tetraparesia progresiva, distrofia muscular de Duchenne, pacientes cuadrapléjicos, pacientes con debilidad neuromuscular, como una alternativa temporal de la ventilación mecánica. (Potkin, Cheng & Siegel. 2007; Seccombe, *et al.* 2006; Eichinger, *et al.* 2008; Lindholm & Nyrén. 2005; Lemaître, *et al.* 2010).

Recientemente se ha reportado el uso de esta técnica por los apneistas para incrementar la reserva de aire en los pulmones, de esta forma han aumentado la duración de la apnea, equilibrar las presiones en las cavidades aéreas como oídos y senos para-nasales y se reduce la compresión del tórax a grandes profundidades. (Tetzlaff, *et al.* 2008; Lindholm & Nyrén. 2005; Loring, *et al.* 2006; Lemaître, *et al.* 2010; Chung, *et al.* 2010). Los apneistas la desarrollan después de haber llenado sus pulmones a su capacidad pulmonar total, posteriormente una bocanada de aire es comprimida por los músculos oro-faríngeos y forzado a entrar a los pulmones. (Eichinger, *et al.* 2008; Walterspacher, *et al.* 2011; Potkin, Cheng & Siegel. 2007; Overgaard, *et al.* 2006; Batinic, *et al.* 2011; Andersson & Schagatay. 2009; Andersson, *et al.*).

Tabla 5. Cambios pulmonares con el uso de la IG según diversos autores.

Autor	n	CV	CV + IG
Andersson, Liner & Jönsson. 2009	1	6,9	7,4
Andersson, <i>et al.</i> s.f	3	5,83±0,5	6,89±1,10
Tetzlaff, <i>et al.</i> 2008	8	6,81±1,61	.....
Potkin, Cheng & Siegel. 2007	5	6,20±1,07	7,51±1,56
Seccombe, <i>et al.</i> 2006	7	8,31	10,2
Eichinger, <i>et al.</i> 2010	9	6,2	8
Eichinger, <i>et al.</i> 2008	1	7,24	8,6
Batinic, <i>et al.</i> 2011	10	8,7±1,1	9,4±1,4
Andersson & Schagatay. 2009	14	5,9	.....
Walterspacher, <i>et al.</i> 2011	12	6,9±0,74	8,9±0,5
Lindholm, Nyrén. 2005	5	7,8	9,7
Loring, <i>et al.</i> 2006	4	8,25±1,65	10,63±3,23

CV capacidad vital, IG insuflación glossofaríngea. (Tabla de elaboración propia del autor).

A diferencia de las personas normales, los apneistas cuentan con grandes volúmenes pulmonares y con el uso de la IG pueden incrementar en un 47 % su capacidad. (Tetzlaff, *et al.* 2008; Lemaître, *et al.* 2010). Se ha encontrado un incremento de 1.5 y 3.5 litros de aire que puede ser inspirado por esta técnica en apneistas entrenados. (Overgaard, *et al.* 2006; Loring, *et al.* 2006; Andersson, *et al.*). Pero curiosamente los apneistas no difieren significativamente de los buzos con tanque y de sujetos control en términos de ventilación. (Tetzlaff, *et al.* 2008; Seccombe, *et al.* 2006; Lindholm & Nyrén. 2005). Cualquiera que sea la razón para los grandes volúmenes pulmonares, es claro que esta técnica y la habilidad para realizarla provee a los sujetos una cantidad extra de oxígeno, la cual puede ser usada durante la apnea, sin embargo esta es solo una de muchas posibilidades que determinan la duración de la apnea. (Overgaard, *et al.* 2006; Chung, *et al.* 2010). Por otro lado, otros autores plantean que la IG no está bien documentada y que el incremento del volumen inspirado por encima de la capacidad vital no se sabe si es benéfica o no para el desempeño de la apnea, además de lo anterior, se ha especulado que el trabajo muscular extra y el tiempo requerido para la realización de esta técnica antes de la apnea quitaría las ventajas de tener una mayor cantidad de aire en los pulmones. (Overgaard, *et al.* 2006).

Múltiples reportes han presentado anomalías hemodinámicas que ocurren durante la IG tales como el descenso de la presión arterial, incremento del ritmo cardiaco, disfunción del ventrículo izquierdo y una dilatación aguda del ventrículo derecho lo que puede afectar el llenado del ventrículo izquierdo por la interdependencia ventricular. (Eichinger, *et al.* 2008; Lindholm & Nyrén. 2005;

Andersson, Linér & Jönsson. 2009). Hallazgos recientes, sugieren que el síncope durante la IG es comúnmente iniciada a través de la bradicardia con la subsecuente reducción del gasto cardiaco. (Batinic, *et al.* 2011). Además existen graves riesgos asociados con la apnea debido al agotamiento de las reservas de oxígeno en los pulmones y en la sangre lo cual disminuye la presión parcial de oxígeno en el cerebro, lo que conlleva al síncope y posteriormente al ahogamiento. En el mejor de los casos, se presenta la (samba) o la pérdida de control motor, que es la representación física de la hipoxia, la cual es muy común en los apneistas. (Eichinger, *et al.* 2008). Las consecuencias hemodinámicas se ven aumentadas sin la inmersión del cuerpo en el agua, debido a su marcado efecto depresivo en la función cardiaca. (Potkin, Cheng & Siegel. 2007).

El entrenamiento de apnea se realiza con frecuentes exposiciones a la hipercapnia lo cual puede desplazar el umbral y reducir la sensibilidad de los quimiorreceptores centrales, reduciendo así la necesidad de respirar. (Andersson & Schagatay. 2009) Además la ampliación pulmonar por medio de la IG, está asociada con un incremento progresivo y relajación de las vías respiratorias. Sin embargo los apneistas entrenados son capaces de tolerar e ignorar el reflejo respiratorio hasta que su nivel de oxígeno alcanza valores de 3.6 kPa, lo cual clínicamente es considerado como un nivel crítico y es necesaria una intervención inmediata. (Overgaard, *et al.* 2006). Según estudios, no se han encontrado cambios persistentes de tipo patológico en la morfología pulmonar y la mayoría de los cambio hemodinámicos regresan a los valores normales después de terminar la hiperinflación pulmonar. (Eichinger, *et al.* 2008; Walterspacher, *et al.* 2011; Tetzlaff, *et al.* 2008).

Por otro lado, cuando el tórax está completamente comprimido en relación con la inmersión a grandes profundidades, es imposible empujar el aire de los pulmones a la boca usando los músculos respiratorios, para ello, se utiliza la exsufación glossofaríngea (EG), que es la IG a la inversa, la cual permite extraer el aire de los pulmones hacia la boca para equilibrar las presiones en el oído medio, permitiéndole al apneistas llegar más profundo. (Lindholm & Nyrén. 2005; Loring, *et al.* 2006; Lindholm, *et al.* 2008). Además, la EG es empleada también como método de entrenamiento para simular la compresión del tórax a grandes profundidades. (Lindholm & Nyrén. 2005; Lindholm, *et al.* 2008). Este método puede alcanzar a extraer volúmenes de 0.2 – 0.4 litros. (Lindholm, *et al.* 2008).

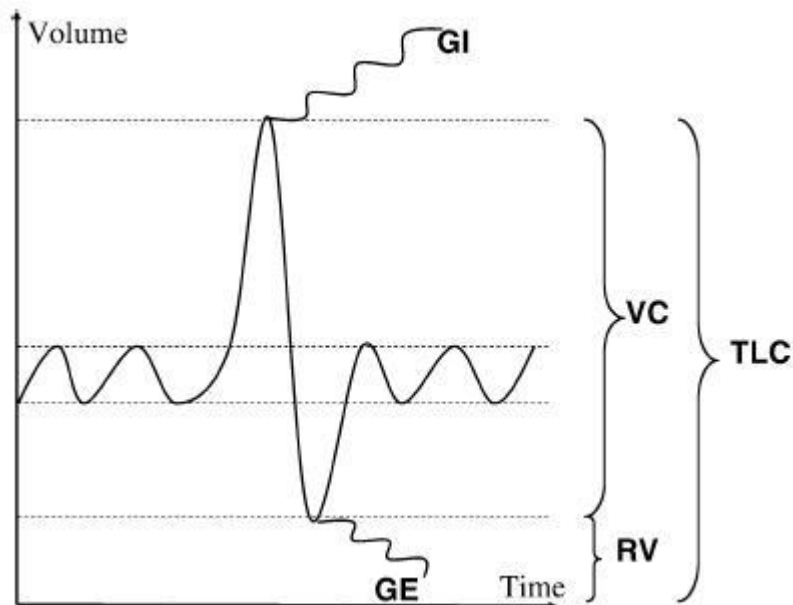
Tabla 6. Cambios pulmonares con el uso de la EG según diversos autores.

Autor	n	VR	VR +EG
Seccombe, <i>et al.</i> 2006	7	1,89 litros	.....
Eichinger, <i>et al.</i> 2008	1	1,4	.....
Walterspacher, <i>et al.</i> 2011	12	2,09±0,51	.....
Lindholm, Nyrén. 2005	5	1,79	1,41
Loring, <i>et al.</i> 2006	4	1,55±0,4	1,26±0,32

VR volumen residual, EG exsufación glosfaríngea. (Tabla de elaboración propia del autor).

Normalmente los practicantes de este deporte a nivel competitivo están en buena forma física y muscular, lo que potencialmente, la musculatura puede servir como un blindaje para el tórax y el abdomen, con el fin de soportar la hiperinflación pulmonar. Adicionalmente el uso del traje y la presión del agua proveen un soporte a la pared torácica. (Chung, *et al.* 2010). En resumen los volúmenes pulmonares superiores a lo normal puede ser en parte una adaptación a la apnea. Se ha sugerido que estos grandes volúmenes pulmonares son el resultado del incremento del número de alveolos o del tamaño alveolar debido al entrenamiento. (Lemaître, *et al.* 2010).

Grafica 1. Representación esquemática de los trazos espirométricos.



insuflación glosfaríngea GI, exsufación glosfaríngea GE, volumen residual RV, capacidad vital VC, capacidad pulmonar total TLC. (Lindholm & Nyrén. 2005).

De acuerdo con la revisión bibliográfica, ningún estudio está enfocado en las características físicas en relación con el desempeño, solo presentan información básica como la talla y el peso, las cuales se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Características morfológicas de diferentes estudios.

Autor	n	Edad (años)	Talla (cm)	peso (kg)
Andersson & Schagatay. 2009	14	25	185	79
Andersson, <i>et al.</i> s.f.	3	22,33±4,62	187,83±3,40	72,30±1,81
Andersson, Liner & Jönsson. 2009	1	22	184	78
Batinic, <i>et al.</i> 2011	10	26±5	185±6	80±8
Bulmer, <i>et al.</i> 2008	8	38±12	182±7	83±10
Chung, <i>et al.</i> 2010	6	30±7	181±5	.....
Cross, <i>et al.</i> 2012	8	28±2	182±2	76±8
Eichinger, <i>et al.</i> 2008	1	42	185	84
Hansel, <i>et al.</i> 2008	16	40±7	182	77
Ivancev, <i>et al.</i> 2007	7	29,7±6,3	188±8,5	92,4±14,3
Joulia, <i>et al.</i> 2009	7	32,3±7,4	74,4±13,4	.....
Lemaître, <i>et al.</i> 2010	15	33,7±6,1	179,8±9,3	72,9±9,8
Lindholm & Gennser. 2005	8	20 - 37	179 - 188	68 - 87
Lindholm, <i>et al.</i> 2008	11	29±5	184±5	78±8
Lindholm, Nyrén. 2005	5	28	183	74
Loring, <i>et al.</i> 2006	4	29,75±2,06	180,75±9,57	70±9,42
Overgaard, <i>et al.</i> 2006	7	30±2	182±0,6	80±11
Schagatay, Andersson & Nielsen. 2007	7	27	186±5	78±10
Scherhag, <i>et al.</i> 2005	8	26,9±5,3	181,3±6,7	71,4±7
Seccombe, <i>et al.</i> 2006	7	33±8	183±7	.....
Stewart, <i>et al.</i> 2005	10	36±11,3	180±7,6	80±9,8
Tetzlaff, <i>et al.</i> 2008	8	30±8	183±7	77±10
Walterspacher, <i>et al.</i> 2011	12	35±7,3	.....	.....
Wein, Andersson & Erdeus. 2007	10	27	182,6±5,8	77,1±9,4

(Tabla de elaboración propia del autor).

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

### 5.1 TIPO DE ESTUDIO

La presente estudio es descriptivo, de tipo cuantitativo, de corte transversal.

En el congreso técnico se informó a los organizadores del evento, jueces, entrenadores y delegados presentes, la realización de este estudio, presentando sus objetivos, el tipo de estudio a realizar y las posibles implicaciones que tiene para los deportistas participantes. (Anexo 1) ([www.minsalud.gov.co](http://www.minsalud.gov.co))

### 5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Esta investigación utilizó una gran cantidad de recursos estadísticos para su posterior interpretación, entre ellos están; la estadística exploratoria, estadística descriptiva, la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, prueba no paramétrica, Kruskall-Wallis, Prueba de Dunn para comparaciones múltiples, prueba paramétrica, análisis de varianza o ANOVA, prueba HSD de Tukey para comparaciones múltiples, correlación de Pearson y rho de Spearman.

Se utilizaron los programas Microsoft Excel 2010, el software estadístico SPSS 11.5 para Windows y el software estadístico Minitab 16 para Windows para el procesamiento de los datos y la obtención de los resultados.

### 5.3 ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

5.3.1 Lugar de la investigación. La investigación tuvo lugar en dos escenarios deportivos, las dos primeras tomas se realizaron en las Piscinas Alberto Galindo Herrera y la última toma de los datos se realizó en las Piscinas Hernando Botero O'byrne, que fueron los escenarios de la competición.

5.3.2 Población. La población para esta investigación corresponde a todos los deportistas presentes en este certamen, los cuales tuvieron participación en las siguientes modalidades; dinámica con equipo (DCE), dinámica sin equipo (DSE) y estática.

5.3.3 Muestra. Por ser una población muy pequeña y debido al objetivo de la investigación, se incluyeron a todos los deportistas presentes en el panamericano.

5.3.4 Instrumentación. La instrumentación para la realización de la toma antropométrica fue con el equipo antropométrico Rosscraft, que se compone de:

- Cinta antropométrica, 1 mm de precisión
- Tallímetro, 1mm de precisión
- Bascula Kenwell,
- Plicometro Slim Guide, 1mm de precisión
- Calibre deslizante grande Campbell 20
- Calibre deslizante pequeño Campbell 10
- Lápiz dermatográfico
- Cinta métrica 1mm de precisión
- Formato antropométrico (anexo 2)

## 5.4 METODOS

### 5.4.1 Antropométricos.

Se realizó la toma de los cuatro componentes antropométricos, (diámetros, perímetros y pliegues cutáneos).

A continuación se detallan los requerimientos para la realización de las mediciones y su metodología, las cuales están basadas en (Norton, *et al.* 1996).

Los sujetos deberán estar informados sobre las mediciones que se llevaran a cabo y completar el formulario de consentimiento informado. Los sujetos interesados en participar en el estudio deberán presentarse con la mínima cantidad de ropa o traje de baño de dos piezas para las damas. El lugar de medición deberá estar a una temperatura confortable para el sujeto.

#### 5.4.1.1 Dimensiones corporales.

**Peso:** La toma del peso se realizará en una báscula Kenwell, utilizando el siguiente protocolo; de pie, descalzo, mirada al frente (plano de Frankfurt) se le pide que realice una respiración normal y mantenga la respiración y se realiza la medición.

**Talla:** Se tomará la talla de pie, utilizando un tallímetro, se le pide a la persona que se coloque de pie sin calzado, con talones y pies juntos, la cara posterior de los glúteos y la parte dorsal de la espalda pegadas a la pared, la cabeza en el plano de Frankfurt, se le pide al sujeto que realice una respiración hondo y mantenga la respiración y se realiza la medición.

**Envergadura:** Se tomará con el sujeto de pie con una cinta métrica pegada a la pared paralela al suelo, se le pide al sujeto que se apoye en la pared con los brazos extendidos lateralmente lo que más pueda y que mantenga la respiración y procede a realizar la medición.

A continuación se realiza la marcación de los puntos anatómicos necesarios para las siguientes mediciones por medio del lápiz dermográfico en la parte derecha del cuerpo.

#### 5.4.1.2 Diámetros.

**Biepicondilar del Húmero:** Con el sujeto de pie y el codo flexionado a 90° ubicamos los cóndilos del húmero, para luego realizar la medición entre estos dos puntos.

**Muñeca:** Ubicamos los procesos estiloides de la muñeca y procedemos a medir.

**Femoral:** Con el sujeto sentado, se ubican los epicóndilos lateral y medial del fémur y se procede a realizar la medición entre estos dos puntos.

#### 5.4.1.3 Perímetros.

Para la medición de los perímetros se utilizo la llamada técnica de manos cruzadas.



Brazo relajado: Con el sujeto de pie, se busca la línea media Acromio-radial, se coloca la cinta en este punto perpendicular al eje del brazo y se procede a realizar la medición.

Brazo en tensión: Se le pide al sujeto que se coloque de pie, brazo derecho a 90° y el izquierdo realizándole resistencia, se coloca la cinta en la parte más prominente del bíceps y se realiza la medición.

Tórax expiración: Con el sujeto de pie, se realiza la marcación del ángulo inferior de la escápula, la cinta métrica debe pasar por estos dos puntos incluyendo la línea mamilar, luego se le pide al sujeto que realice una espiración forzada y sostenga por unos segundos y procederemos a hacer la medición. Para las damas, se procede de igual forma solo con la diferencia que la cinta debe pasar por encima de las mamas o línea mesoesternal, para evitar que el tamaño del seno influya en la medición.

Tórax normal: Con la cinta métrica en la misma posición anterior, se le pide al sujeto que realice una inspiración normal y que la sostenga por unos segundos y procederemos a realizar la medición.

Tórax inspiración: Con la cinta métrica en la posición anterior, le pediremos al sujeto que realice una inspiración forzada y que sostenga por unos segundos mientras se realiza la medición.

Cintura: Se localiza el punto más estrecho entre la última costilla y la cresta iliaca, si este punto no es aparente, se coloca en el punto medio entre las dos puntos anatómicos, la medición se realiza después de una espiración normal.

Cintura inspiración: Con la cinta métrica ubicada en la misma posición anterior, se le pide al sujeto que realice una inspiración máxima y mantenerla por 5 segundos, para realizar la lectura.

Cadera: Ubicamos la cinta en la zona más prominente de los glúteos, el evaluador se para al costado del sujeto y se procede a realizar la medición, el sujeto no debería contraer los glúteos.

Muslo 1 cm glúteo: El sujeto con las piernas un poco separadas, se coloca la cinta 1 cm por debajo de la línea glútea y se procede a realizar la medición.

Muslo: Se ubican el punto medio entre el trocánter y el tibial lateral, en este punto se coloca la cinta perpendicular al eje del fémur y se procede a realizar la medición

Pantorrilla: Se ubica el máximo perímetro de la pantorrilla con la pierna sobre un banco de 30-40 cm y se realiza la lectura.

#### 5.4.1.4 Pliegues cutáneos.

Tricipital: Se realiza la ubicación del punto medio entre el acromion y la cabeza del radio, este punto se proyecta hacia el tríceps. El brazo relajado a lo largo del cuerpo, el pliegue se toma con los dedos índice y pulgar en la misma dirección del eje longitudinal del brazo y se procede a realizar la medición.

Subescapular: Se ubica el ángulo inferior de la escápula y la toma de este pliegue es en forma oblicua y se procede a realizar la medición.

Bicipital: Se ubica el punto medio entre el acromion y la cabeza del radio este punto se proyecta hacia el bíceps y se procede a realizar la toma de este pliegue en la parte más anterior, se realiza en la misma dirección del eje del brazo.

Cresta iliaca: El punto se ubica por encima de la cresta iliaca por la línea ilio-axilar, se toma en forma oblicua, en relación al eje longitudinal del cuerpo.

Supraespinal: Se ubica la espina iliaca, para este pliegue se toma 5 a 7 cm por encima de la espina o a nivel de la cresta iliaca, luego se procede a realizar la medición.

Abdominal: Pliegue situado en la región mesogástrica derecha, a una distancia de 3 cm del ombligo, se toma en forma vertical, procurando que el ombligo no entre en la medición.

Muslo: Con el sujeto sentado o con el pie en un banco, se ubica el punto medio entre la ingle y el borde superior de la rotula, este pliegue se toma paralelo al eje longitudinal del fémur y se procede a realizar la medición.

Pantorrilla: pliegue ubicado en la mayor circunferencia del gastrocnemio, en la parte lateral de la pierna. El sujeto coloca su pie derecho sobre una silla o banco con la rodilla en flexión de 90°. Se toma en dirección del eje longitudinal de la pierna.

A continuación se realiza una relación en la tabla 8 resumiendo lo anterior

Tabla 8. Resumen del método antropométrico.

ANTROPOMETRIA		
METODO	DESCRIPCION	IMPLEMENTO
DIMENSIONES CORPORALES	PESO	BASCULA (kg)
	TALLA	TALLIMETRO (cm)
	ENVERGADURA	CINTA METRICA (cm)
DIAMETROS	BIACROMIAL	CALIBRE DESLIZANTE GRANDE (cm)
	TORAX TRANSVERSO	
	BILIOCRESTIDEO	
	TORAX ANTERO-POSTERIOR	
	HUMERO	CALIBRE DESLIZANTE PEQUEÑO (cm)
	MUÑECA	
	DIAMETRO DE MANO	
	FEMORAL	
TOBILLO BI-MALEOLAR		
PERIMETROS	BRAZO RELAJADO	CINTA ANTROPOMETRICA (cm)
	BRAZO EN TENSION	
	TORAX EXPIRACION	
	TORAX NORMAL	
	TORAX INSPIRACION	
	CINTURA	
	CINTURA INSPIRACION	
	CADERA	
	MUSLO 1 CM DEL PLIEGUE GLUTEO	
	MUSLO	
	PANTORRILLA	

PLIEGUES CUTANEOS	TRICIPITAL	PLICOMETRO (mm)
	SUBESCAPULAR	
	BICIPITAL	
	CRESTA ILIACA	
	SUPRAESPINAL	
	ABDOMINAL	
	MUSLO	
	PANTORRILLA	

## 5.5 HIPOTESIS

$H_{0.1}$ : No existe correlación alguna de las variables con las pruebas de apnea.

$H_{1.1}$ : Existe correlación alguna entre las variables con las pruebas de apnea.

$H_{0.2}$ : No existen diferencias entre el género según sus promedios.

$H_{1.2}$ : Existen diferencias entre el género según sus promedios.

$H_{0.3}$ : No existen diferencias entre las nacionalidades según sus promedios.

$H_{1.3}$ : Si existen diferencias entre las nacionalidades según sus promedios.

## 6. DATOS Y RESULTADOS

### 6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tabla 9. Datos generales.

N	Genero	Nacionalidad		Edad (años)	TP (años)	HE (horas)	Altura (msnm)
16	6 Mujeres	(4) Ecuador	Media (DS)	31,56±11,04	4,47±6,28	8,87±2,60	837,5±772,77
		(4) México					
	(6) Colombia						
	(2) Venezuela						

Tiempo de practica (TP), horas de entrenamiento (HE).

Según la tabla 9, el estudio se realizo con una muestra (N) de 16 sujetos, de los cuales 6 fueron mujeres y 10 hombres, divididos en cuatro nacionalidades las cuales son; Ecuador, México, Colombia y Venezuela. La edad promedio encontrada fue de 31.56±11.04 años lo cual concuerda con la tabla 7 encontrando edades similares respecto a los diferentes estudios. De la muestra estudiada se encontró un promedio de 4.47±6.28 años y 8.87±2.60 horas, de acuerdo con el tiempo que llevan practicando este deporte (TP) y a las horas dedicadas al entrenamiento (HE) respectivamente. En relación con la altura de residencia de los deportistas, se encontró un promedio de 837.5±772.77 msnm.

Tabla 10. Variables antropométricas.

	Talla (cm)	Enver (cm)	Peso (kg)	TE (cm)	TN (cm)	TI (cm)	C (cm)	CI (cm)
Media (DS)	163,05±7,52	168,04±10,69	66,3±14,19	95,28±10,95	98,78±11,25	102,93±11,19	79,98±14,24	85,43±12,54

Envergadura (Enver), tórax expiración (TE), tórax normal (TN), tórax inspiración (TI), cintura (c), cintura inspiración (CI).

Según la tabla 10, se encontró una talla promedio de 163.05±7.52 cm lo cual está por debajo de los valores encontrados de acuerdo con diversos autores (tabla 7), respecto a la envergadura, esta es mayor que la talla con un promedio de 168.04±10.69 cm. De acuerdo con el peso encontrado el promedio de este es 66.3±14.19 kg. Por otro lado los siguientes perímetros hicieron uso de la IG y la EG en la inspiración y expiración respectivamente arrojando los siguientes promedios. En el tórax expiración (TE) 95.28±10.95 cm, en tórax normal (TN) 98.78±11.25 cm, en tórax inspiración (TI) 102.93±11.19 cm, en el perímetro de cintura (C) 79.98±14.24 cm y en cintura inspiración (CI) 85.43±15.54. Lo cual se observa un aumento progresivo en los perímetros de acuerdo con el uso de las técnicas IG y EG. De acuerdo con las tablas 5 y 6, se puede asociar este aumento en el perímetro con los diferentes volúmenes pulmonares, pero no se puede

afirmar si realmente hay una relación ya que en el estudio no se tomaron datos espirométricos para hacer tal asociación.

Tabla 11. Composición corporal.

	PG (%)	PM (%)	PO (%)	PG (kg)	PM (kg)	PO (kg)
Media (DS)	14,60±4,29	46,49±2,48	15,81±2,20	9,70±3,46	30,98±7	10,29±1,68

Peso graso (PG), Peso muscular (PM), Peso Óseo (PO).

En la tabla 11, encontramos la composición corporal, haciendo referencia a los diferentes tejidos los cuales son; tejido graso (PG), tejido muscular (PM) y tejido óseo (PO), en porcentaje y en kilogramos. Se encontraron unos promedios para el tejido graso de 14.60±4.29 % y 9.70±3.46 kg, para el tejido muscular se encontraron unos promedios de 46.49±2.48 % y 30.98±7 kg y para el tejido óseo unos promedios de 15.81±2.20 % y 10.29±1.68 kg. Observando valores mayores en el tejido muscular respecto a los otros tejidos.

Tabla 12. Somatotipo.

	Endomorfismo	Mesomorfismo	Ectomorfismo
Media (DS)	4,20±1,27	5,92±1,60	1,37±1,40

De acuerdo con la tabla 12, la cual presenta los diferentes componentes del somatotipo, siendo el componente mesomórfico el dominante con un valor promedio de 5.92±1.60, seguido por el endomorfismo con un valor promedio de 4.20±1.27 y por último el ectomorfismo con un valor promedio de 1.37±1.40. Respecto a la tabla 12 se observa lo mencionado en las tablas anteriores, lo cual el mesomorfismo se relaciona con el porcentaje y peso del musculo, el endomorfismo se relaciona con el porcentaje y peso graso y el ectomorfismo se relaciona con la talla, porcentaje y peso óseo.

Tabla 13. Desempeño deportivo.

	Estática (seg)	DSE (mts)	DCE (mts)
Media (DS)	232,26±58,65	94,21±18,53	140,34±21,60

Dinámica sin equipo (DSE), dinámica con equipo (DCE).

Según la tabla 13, se presentan los promedios del desempeño deportivo encontrando para la estática 232.26±58.65 seg lo que equivale en minutos a 3'86"26 lo cual, según la tabla 2, está por debajo de los valores encontrados de acuerdo con diferentes estudios. Además se obtuvieron valores para las pruebas, dinámica sin equipo (DSE) y dinámica con equipo (DCE) de 94.21±18.53 y 140.34±21.60 respectivamente. No se puede comparar con la tabla 2 ya que esta no hace claridad si es con o sin equipo.

A continuación se presentan las relaciones encontradas de todas las variables de forma general, pero antes se debe conocer si la distribución de la población es normal o no, para ello utilizamos la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 14. Prueba de normalidad.

Shapiro-Wilk						
	TP (años)	HE (horas)	Altura (msnm)	PO (%)	PO (kg)	DSE (mts)
Sig.	0,00	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01

Tiempo de practica (TP), horas de entrenamiento (HE), peso óseo (PO), dinámica sin equipo (DSE).

De acuerdo con la prueba de Shapiro-Wilk en la tabla 14, solo las variables presentadas son las que no presentan una distribución normal, por lo cual el tratamiento estadístico no paramétrico se aplicara a las variables descritas anteriormente. Se tomo en cuenta que si una de las dos variables a correlacionar presenta una distribución no normal, se continúa con el método no paramétrico.

Tabla 15. Correlación de Spearman.

n=16	DSE (mts)
Envergadura (cm)	0,74

En la tabla 16, se presenta la correlación de la prueba DSE y la envergadura dando una correlación de 0.74, lo cual representa que la prueba podría verse influenciada por la longitud de los brazos de los deportistas. Habría que realizar otros estudios comparando diferentes longitudes de brazos en relación con la pruebas para corroborar lo anterior. Solo se presenta la única correlación encontrada de acuerdo con Spearman. No se encuentra ninguna correlación según Pearson.

## 6.2 INFLUENCIA DEL GÉNERO

### 6.2.1 Características del género femenino.

Tabla 16. Datos generales de las mujeres.

		Edad (años)	TP (años)	HE (horas)	Altura (msnm)
Ecuador (2)	Media (DS)	26,66±7,79	1,6±0,84	8,5±2,66	1033,33±886,94
México (2)	Mínimo	20,00	0,60	5,00	0,00
Colombia (2)	Máximo	42,00	2,50	12,00	2200,00

Edad (años), tiempo de practica (TP), horas de entrenamiento (HE).

Según las características del género femenino, encontramos en la tabla 16, que de las cuatro nacionalidades participantes solo participaron tres aportando 6 mujeres, dos cada nacionalidad. Hallamos además una edad promedio de  $26.66 \pm 7.79$  años, siendo la mujer más joven de 20 años y la mayor de 42. Por otro lado el tiempo que llevan practicando este deporte es muy bajo encontrando un promedio de  $1.6 \pm 0.84$  años además con un tiempo mínimo de 6 meses y un máximo de 2 años y medio. Por otro lado el tiempo que le dedican al entrenamiento varía de 5 a 12 horas por semana con un promedio de 8.5. Por último la altura de residencia de los deportistas varía del nivel del mar a 2200 mts con un promedio de 1033,33 mts.

Tabla 17. Datos antropométricos de las mujeres.

	Talla (cm)	Enver (cm)	Peso (kg)	TE (cm)	TN (cm)	TI (cm)	C (cm)	CI (cm)
Media (DS)	156,71 $\pm$ 4,61	159,78 $\pm$ 7,11	55,5 $\pm$ 10,71	86,31 $\pm$ 9,78	89,28 $\pm$ 8,92	93,73 $\pm$ 9,48	71,83 $\pm$ 8,13	75,78 $\pm$ 7,29
Mínimo	151,00	152,30	41,00	74,50	78,40	82,00	59,80	63,90
Máximo	164,40	173,10	70,00	100,50	102,30	106,90	82,00	85,30

Envergadura (Enver), tórax expiración (TE), tórax normal (TN), tórax inspiración (TI), cintura (C), Cintura inspiración (CI).

Para la tabla 17, se presenta los datos antropométricos de las mujeres, encontrando que para la talla un promedio de  $156.71 \pm 4.61$  cm con una talla mínima de 152.30 cm y una máxima de 164 cm, por el contrario la envergadura esta siempre por encima de los valores de la talla encontrando un promedio de  $159.78 \pm 7.11$  cm, con un valor mínimo de 152.30 cm y uno máximo de 173.10 lo cual podría verse reflejado en el desempeño. En relación al peso, encontramos un valor mínimo de 41 kg lo cual se podría considerarse como un bajo peso y uno máximo de 70 kg considerándose como un sobrepeso en relación con la talla hallando un peso promedio de 55.5 kg. Por otro lado los perímetros del tórax (TE, TN, TI) y de cintura (C, CI) en expiración, normal e inspiración respectivamente, lo cual se observa un aumento progresivo debido al uso de EG y IG, no pudiéndose determinar las diferencias con precisión ya que no hay datos de volúmenes pulmonares.

Tabla 18. Composición corporal en mujeres.

	PG (%)	PM (%)	PO (%)	PG (kg)	PM (kg)	PO (kg)
Media (DS)	18,21 $\pm$ 4,24	44,57 $\pm$ 2,79	15,81 $\pm$ 2,20	10,39 $\pm$ 4,07	24,89 $\pm$ 4,15	8,61 $\pm$ 0,90
Mínimo	13,05	42,27	13,81	5,35	18,87	7,76
Máximo	23,03	49,94	20,02	15,19	30,11	10,11

Peso graso (PG), Peso muscular (PM), Peso Óseo (PO).



En la tabla 18, se presenta los diferentes tejidos corporales de las mujeres encontrado para el tejido graso un peso en porcentaje de  $18.21 \pm 4.24$  lo cual se puede considerar como alto para deportistas. En cuanto al porcentaje muscular encontramos un promedio de  $44.57 \pm 2.79$  y también un porcentaje óseo de  $15.81 \pm 2.20$ . En cuanto a los porcentajes no se puede determinar si los valores presentados son adecuados o no ya que no hay un punto de referencia en que basarse. Por otro lado encontramos  $10.39 \pm 4.07$  kg de peso de tejido adiposo,  $24.89 \pm 4.15$  kg para el tejido muscular y  $8.61 \pm 0.90$  kg de tejido óseo en sus promedios.

Grafica 2. Somatocarta de las mujeres.

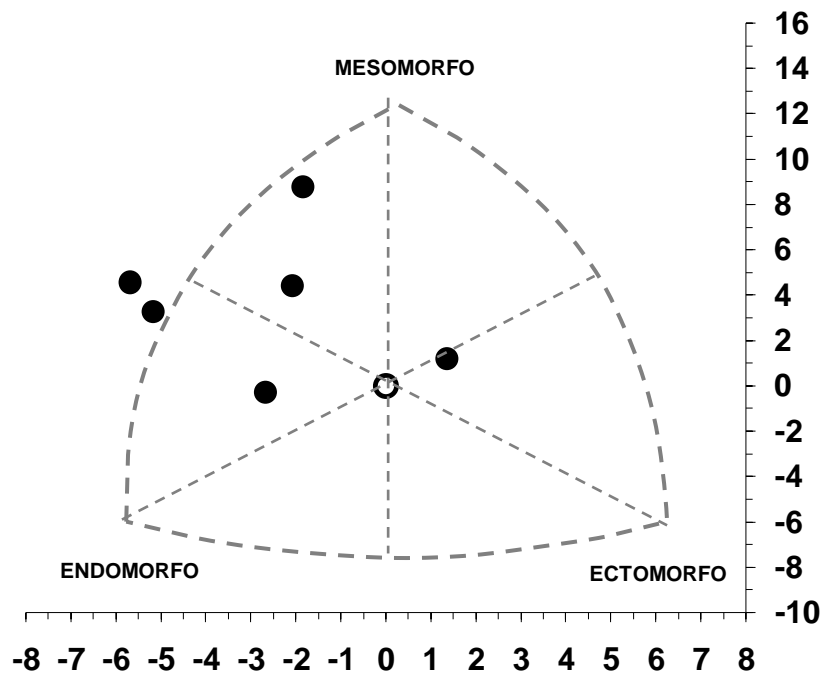


Tabla 19. Somatotipo de las mujeres

	Endomorfismo	Mesomorfismo	Ectomorfismo
Media (DS)	$4,32 \pm 1,42$	$5,05 \pm 1,01$	$1,79 \pm 1,35$
Mínimo	2,55	3,72	0,36
Máximo	5,79	6,18	3,90

En la grafica 2 se presenta la distribución de cada una de las mujeres en la somatocarta, predominando el componente meso-endomorfo (el circulo sin relleno significa el punto medio de la somatocarta). Además en la tabla 19,

presenta los diferentes promedios de cada componente, ratificando lo anterior con unos promedios para los componentes, endomorfo de  $4.32 \pm 1.42$ , para el mesomorfo de  $5.05 \pm 1.01$  y para ectomorfo  $1.79 \pm 1.35$ .

Tabla 20. Desempeño de las mujeres en las diferentes pruebas.

	Estática (seg)	DSE (mts)	DCE (mts)
Media (DS)	231,57±53,33	85,45±3,97	137,87±22,05
Mínimo	180,46	82,00	106,00
Máximo	300,24	90,74	166,24

Dinámica sin equipo (DSE), dinámica con equipo (DCE).

En la tabla 20, se presenta los resultados de las diferentes pruebas en relación con las mujeres, encontrando para la prueba estática un promedio de  $231.57 \pm 53.33$  seg o 4'16", teniendo una variación de 180.46 seg a 300.24 seg para sus valor mínimo y máximo respectivamente. En cuanto a la prueba dinámica sin equipo (DSE) se encontró un promedio de  $85.45 \pm 3.97$  mts teniendo un valor mínimo de 82 mts y uno máximo de 90.74 mts. Por otro lado la dinámica con equipo (DCE) presenta un promedio de  $137.87 \pm 22.05$  mts con una distancia mínima de 106 mts y una máxima de 166.24 mts. Por el uso de las aletas en la DCE siempre tendrá mejores marcas respecto a la DSE.

Tabla 21. Prueba de normalidad para las mujeres.

Shapiro-Wilk		
	Edad (años)	Peso Muscular (%)
Sig.	0,02	0,04

De acuerdo con la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en la tabla 21, solo la edad y el peso muscular en porcentaje no presentan una distribución normal lo cual sugiere el uso de las pruebas no paramétricas.

Tabla 22. Correlaciones para las mujeres.

	Estática (seg)	D.S.E (mts)	D.C.E (mts)
Edad	0,77*		
Tiempo de practica (años)	0,72**		
Envergadura (cm)		0,83**	
Mesomorfismo			0,74**
Estática (seg)			0,86**

\*correlación rho de Spearman, \*\*correlación de Pearson.

Según la tabla 22, se presentan las correlaciones encontradas según Spearman y Pearson. Se encontró para la edad una relación con la prueba estática de 0.77, posiblemente entre mayor edad habrá un mayor control mental, sin embargo no se ha comprobado cómo influye la mente en la realización de la esta prueba. De igual forma se presenta una relación del tiempo de práctica con la estática con un valor de 0.72, sugiriendo que entre mayor tiempo practicando se reflejara en los resultados de la prueba. Por otro lado la envergadura presenta una relación con la DSE de 0.83 sugiriendo que el tamaño de los brazos puede influir en el rendimiento de esta modalidad. Por último el mesomorfismo presenta una correlación de la DCE de 0.74 sugiriendo que el peso muscular influye en esta prueba, no especificando si algún grupo muscular en cuestión se ve involucrado más que otro. Además la estática presenta una relación con la DCE, pudiendo ser la prueba estática un requerimiento para el desempeño de esta prueba.

#### 6.2.2 Características del género masculino.

Tabla 23. Datos generales de los hombres.

			Edad (años)	TP (años)	HE (horas)	Altura (msnm)
Colombia (4)	Ecuador (2)	Media (DS)	34,5±11,99	6,2±7,51	9,1±2,69	720±719,26
Venezuela (2)	México (2)	Mínimo	15,00	0,50	5,00	0,00
		Máximo	51,00	25,00	14,00	2200,00

Tiempo de practica (TP), horas de entrenamiento (HE).

En la tabla 23, encontramos que de los 10 participantes, 4 son de Colombia, 2 de Ecuador, 2 de México y 2 de Venezuela, teniendo una edad promedio de 34.5±11.99 años, teniendo una variación de 15 a 51 años. Sin embargo en ninguna literatura se encuentra una edad tan baja como la encontrada en este estudio, por el contrario la edad máxima es común según los estudios consultados. Al parecer tener cierta edad y manejo del cuerpo puede influir en el desempeño de las pruebas. En cuanto al tiempo de práctica, se encontró un promedio de 6.2±7.51 años, encontrando valores de 5 meses lo cual sugiere que están iniciando en esta práctica, por el contrario se observa un tiempo máximo de 25 años. Respecto a las horas de entrenamiento encontramos un promedio de 9.1±2.62 horas por semana, con un tiempo mínimo de 5 horas y un tiempo máximo de entrenamiento de 14 horas por semana. Por otro lado la altura de residencia de los deportistas varía del nivel del mar a 2200 mts con un promedio de 720 msnm.

Tabla 24. Datos antropométricos para los hombres.

	Talla (cm)	Enver (cm)	Peso (kg)	TE (cm)	TN (cm)	TI (cm)	C (cm)	CI (cm)
Media (DS)	166,85±6,29	173±9,47	72,78±12,14	100,67±7,80	104,49±8,40	108,45±8,28	84,88±15,17	91,23±11,54
Mínimo	155,00	159,20	55,00	88,80	90,80	96,20	54,50	74,40
Máximo	180,00	191,00	89,00	109,40	116,00	117,70	100,00	104,20

Envergadura (Enver), tórax expiración (TE), tórax normal (TN), tórax inspiración (TI), cintura (C), Cintura inspiración (CI).

En la tabla 24, se presentan los datos antropométricos encontrados en los hombres, hallando una talla de 166.85±6.29 cm, un valor mínimo de 155 cm y un máximo de 180 cm. En relación con la envergadura, esta siempre es mayor respecto a la talla encontrando un promedio de 173±9.47 cm con un valor mínimo de 159.20 cm y un valor máximo 191 cm. En cuanto al peso se encuentra un promedio de 72.78±12.14 kg lo cual se podría considerar como un sobrepeso, con un peso mínimo de 55 kg y uno máximo 89 kg. Por otro lado los perímetros de tórax (TE, TN, TI) y de cintura (C, CI) se nota un aumento progresivo debido al uso de la IG

Tabla 25. Composición corporal para los hombres.

	PG (%)	PM (%)	PO (%)	PG (kg)	PM (kg)	PO (kg)
Media (DS)	12,44±2,62	47,64±1,42	15,81±2,31	9,28±3,20	34,64±5,70	11,31±1,10
Mínimo	8,42	45,82	13,65	4,83	26,29	8,60
Máximo	16,08	50,01	20,33	13,99	43,37	12,24

Peso graso (PG), Peso muscular (PM), Peso Óseo (PO).

En la tabla 25, se presenta los diferentes tejidos corporales de los hombres encontrado para el tejido graso un peso en porcentaje de 12.44±2.62 lo cual se puede considerar adecuado para deportistas. En cuanto al porcentaje muscular encontramos un promedio de 47.64±1.42 y también un porcentaje óseo de 15.81±2.31. En cuanto a los porcentajes no se puede determinar si los valores presentados son adecuados o no ya que no hay un punto de referencia en que basarse. Por otro lado encontramos 9.28±3.20 kg de peso de tejido adiposo, 34.64±5.70 kg para el tejido muscular y 11.31±1.10 kg de tejido óseo en sus promedios.

Grafica 3. Somatocarta de los hombres.

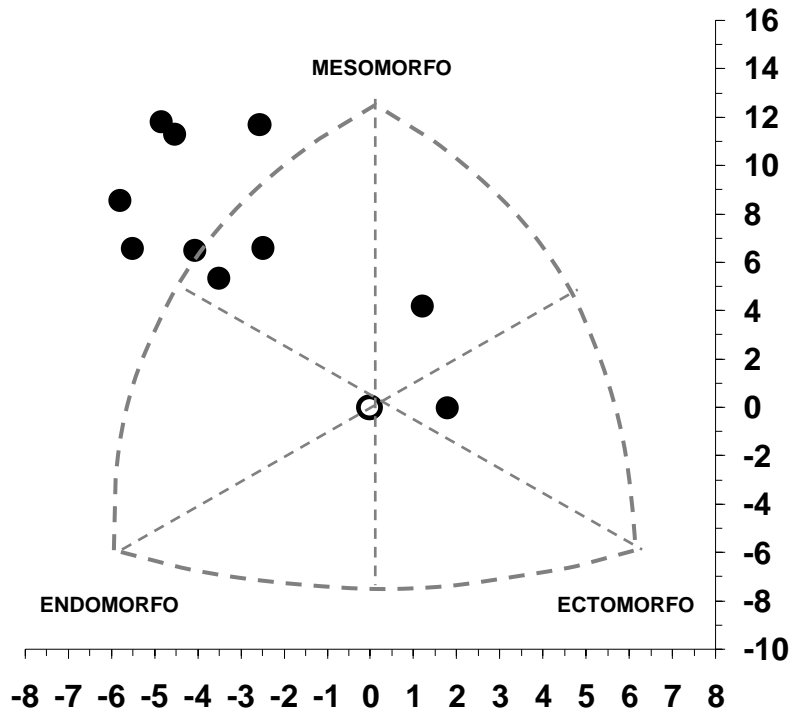


Tabla 26. Somatotipo en los Hombres.

	Endomorfismo	Mesomorfismo	Ectomorfismo
Media (DS)	4,13±1,25	6,44±1,70	1,13±1,44
Mínimo	2,03	3,01	-0,43
Máximo	5,62	8,48	3,89

En la grafica 3 se presenta la distribución de cada uno de los hombres en la somatocarta, predominando el componente meso-endomorfo (el círculo sin relleno significa el punto medio de la somatocarta). Además en la tabla 26, presenta los diferentes promedios de cada componente, ratificando lo anterior con unos promedios para los componentes, endomorfo de 4.13±1.25, para el mesomorfo de 6.44±1.70 y para ectomorfo 1.13±1.44.

Tabla 27. Desempeño de los hombres en las diferentes pruebas.

	Estática (seg)	DSE (mts)	DCE (mts)
Media (DS)	232,68±64,44	99,46±21,94	141,83±22,38
Mínimo	130,37	75,00	110,00
Máximo	318,64	127,00	170,00

Dinámica sin equipo (DSE), dinámica con equipo (DCE).

En la tabla 27, se presenta los resultados de las diferentes pruebas en relación con los hombres, encontrando para la prueba estática un promedio de 232.68±64.44 seg o 4'27", teniendo una variación de 130.37 seg a 318.64 seg para sus valor mínimo y máximo respectivamente. En cuanto a la prueba dinámica sin equipo (DSE) se encontró un promedio de 99.46±21.94 mts teniendo un valor mínimo de 75 mts y uno máximo de 127 mts. Por otro lado la dinámica con equipo (DCE) presenta un promedio de 141.83±22.38 mts con una distancia mínima de 110 mts y una máxima de 170 mts. Por el uso de las aletas en la DCE siempre tendrá mejores marcas respecto a la DSE.

Tabla 28. Prueba de normalidad para los hombres.

Shapiro-Wilk				
	TP (horas)	HE (horas)	Altura (msnm)	PO (kg)
Sig.	0,00	0,03	0,01	0,01

Tiempo de practica (TP), horas de entrenamiento (HE), peso óseo (PO).

Según la tabla 28, se presentan las variables que no siguen una distribución normal por lo cual se procedió a usar pruebas no paramétricas. Por otro lado, según la rho de Spearman no presenta ninguna relación con las variables mencionadas en la tabla 28.

Tabla 29. Correlación de Pearson para los hombres.

	DSE (mts)	DCE (mts)
Envergadura (cm)	0,80	
Peso muscular (kg)	0,79	0,71
Peso total (kg)	0,76	

Dinámica sin equipo (DSE), dinámica con equipo (DCE).

En la tabla 29, se presentan las correlaciones encontradas según Pearson. Hallando que la envergadura se relaciona con la DSE con un valor de 0.80, lo cual puede significar que entre mayor longitud de brazos, mejores resultados. Por otro lado el peso muscular presenta una relación con la DSE y DCE, lo cual no es claro ya que no se menciona que parte del cuerpo es la usada en cada prueba.

### 6.2.3 Diferencias entre los géneros.

Según las tablas 21 y 28, las cuales representan las pruebas de normalidad para el género diferenciando de mujeres y hombres por medio de la prueba de Shapiro-Wilk. Solo se presentan las variables en las que se encontró valores de  $p < 0,05$  Considerando que el resto de las variables presentan una distribución normal.

Tabla 30. Estadística de contraste no paramétrico.

U de Mann-Whitney						
	Edad	TP (años)	HE (horas)	Altura en (msnm)	PM (%)	PO (kg)
Sig.	0,13	0,17	0,68	0,36	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>

Tiempo de practica (TP), horas de entrenamiento (HE), peso muscular (PM), peso óseo (PO).

De acuerdo con las variables que no presentaron una normalidad, se les realizo la prueba Mann-Whitney la cual muestra si hay diferencias entre el género. En la tabla 30, se presenta las diferencias encontradas marcadas en negrilla. Según esta prueba, solo el porcentaje muscular y el peso óseo presentan diferencias significativas, por lo cual serán las explicadas a continuación.

Grafica 4. Comparación del % muscular entre los géneros.

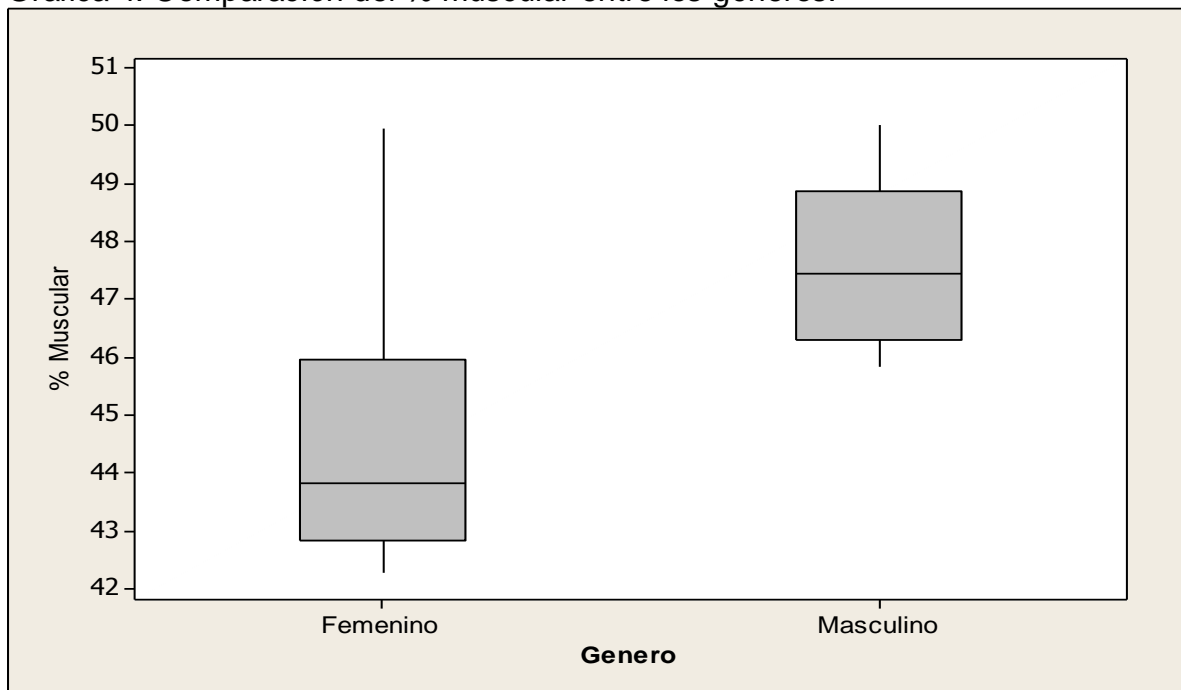


Tabla 31. Comparación del % muscular entre los géneros

Peso Muscular (%)		
	Mujeres (6)	Hombres (10)
Media (DS)	44,57±2,79	47,64±1,42
Mínimo	42,27	45,82
Máximo	49,94	50,01

En la grafica 4 y tabla 31, se presenta las diferencias para el porcentaje muscular de forma grafica y por descriptivas lo cual encontramos que los hombres presentan un mayor porcentaje que las mujeres, con una diferencia del 3%.

Grafica 5. Comparación del peso óseo entre los géneros.

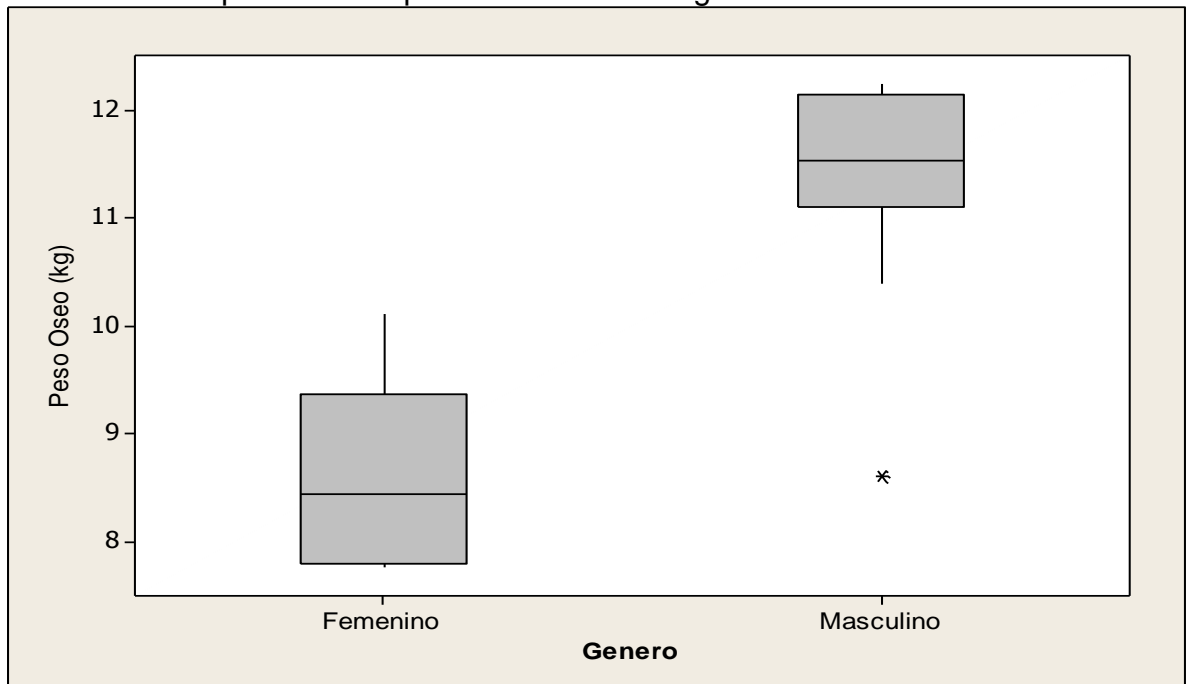


Tabla 32. Comparación del peso óseo entre los géneros.

Peso óseo (kg)		
	Mujeres (6)	Hombres (10)
Media (DS)	8,61±0,90	11,31±1,10
Mínimo	7,76	8,6
Máximo	10,11	12,24

En la tabla grafica 5 y tabla 32, se presenta las diferencias encontradas del peso óseo, mostrando que los hombres poseen un mayor peso que las mujeres con una diferencia de promedios de 2.7 kg.



A continuación en la tabla 33, se presentan las variables con distribución normal que presentan diferencias según la prueba t student.

Tabla 33. Prueba t para igualdad de medias.

Prueba t para la igualdad de medias									
	Talla (cm)	Enver (cm)	PG (%)	PM (kg)	Peso (kg)	TE (cm)	TN (cm)	TI (cm)	CI (cm)
Sig.	0	0,01	0	0	0,01	0,01	0	0,01	0,01

Envergadura (enver), peso graso (PG), peso muscular (PM), tórax espiración (TE), tórax normal (TN), tórax inspiración (TI), cintura inspiración (CI).

Gráfica 6. Comparación de la talla entre los géneros.

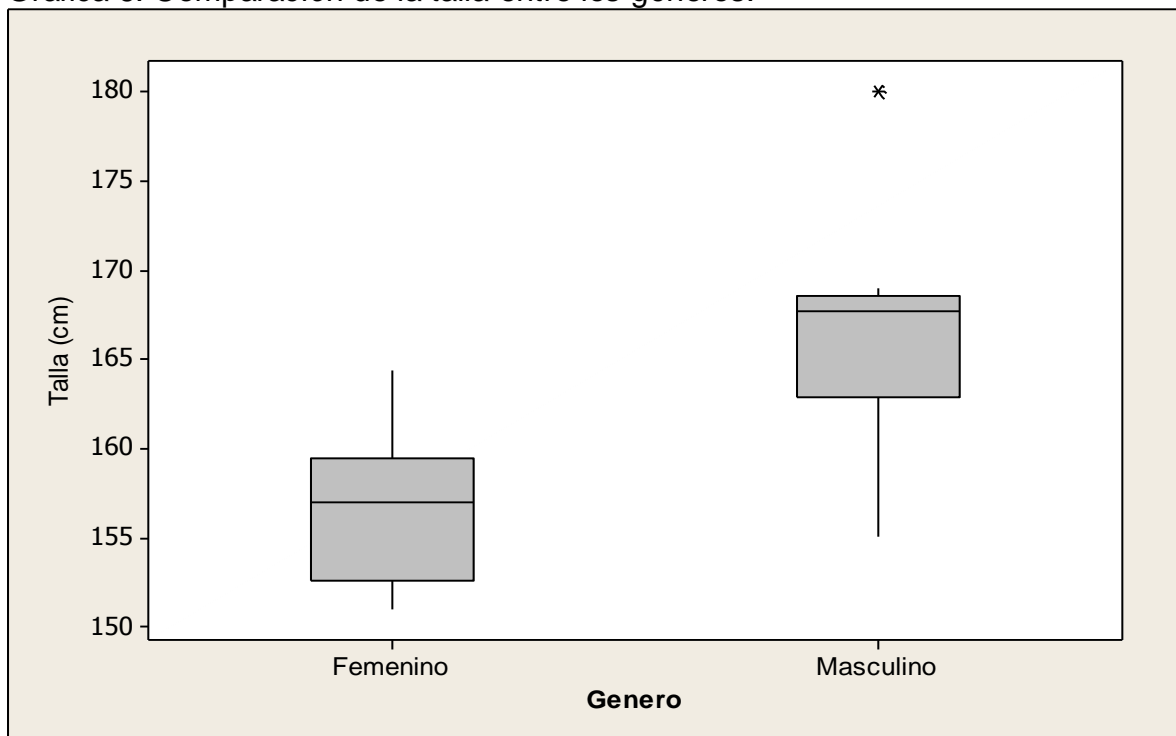


Tabla 34. Comparación de la talla entre los géneros.

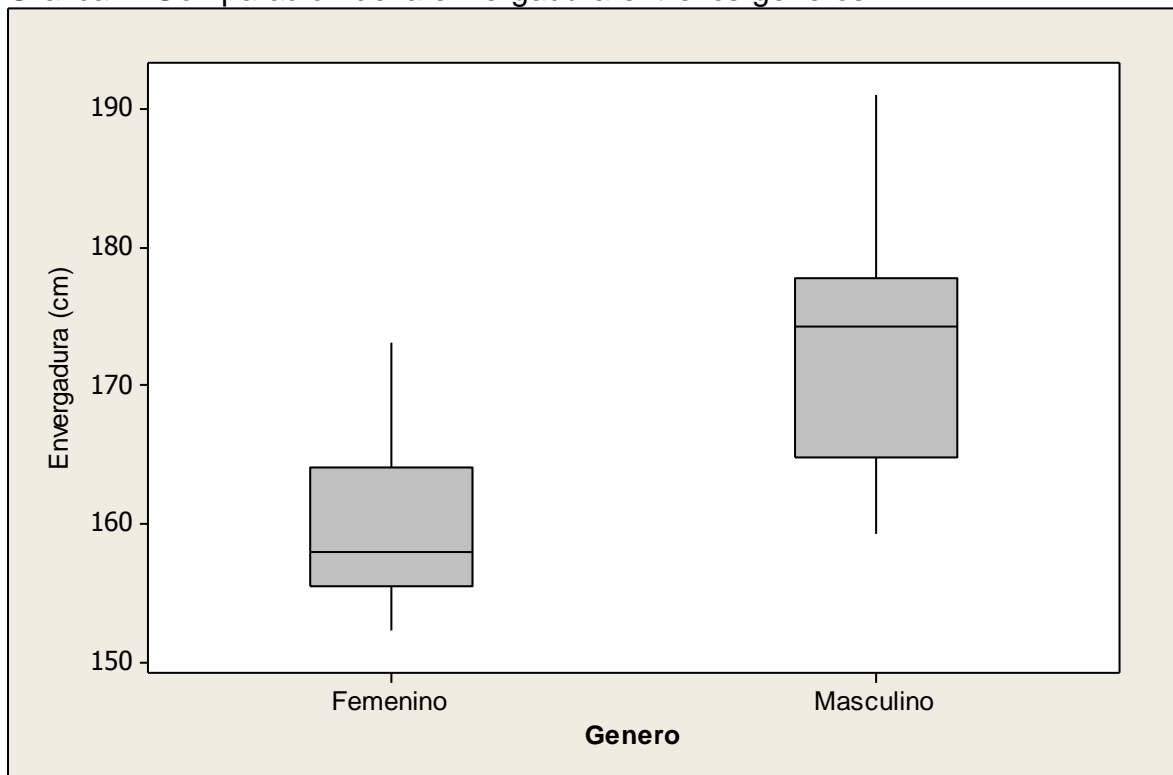
Talla (cm)		
	Mujeres (6)	Hombres (10)
Media (DS)	156,71±4,61	166,85±6,29
Mínimo	151	155
Máximo	164,4	180

En la grafica 6 y tabla 34 se presentan las diferencias de la talla entre género, teniendo una mayor talla los hombres que las mujeres, con una diferencia de promedios de 10.14 cm.

Tabla 35. Comparación de la envergadura entre los géneros.

Envergadura (cm)		
	Mujeres (6)	Hombres (10)
Media (DS)	159,78±7,11	173±9,47
Mínimo	152,3	159,2
Máximo	173,1	191

Grafica 7. Comparación de la envergadura entre los géneros.



En la grafica 7 y tabla 35, muestran las diferencias de la envergadura entre el género, encontrando una mayor envergadura para los hombres que para las mujeres, con una diferencia en los promedios de 13.22 cm.

Tabla 36. Comparación del % grasa entre los géneros.

Peso Grasa (%)		
	Mujeres (6)	Hombres (10)
Media (DS)	18,21±4,24	12,44±2,62
Mínimo	13,05	8,42
Máximo	23,03	16,08

En la grafica 8 y tabla 36, se presenta las diferencias del porcentaje de grasa presente entre el género, hallando una diferencia entre los promedios de 5.77% observando un mayor porcentaje de grasa en las mujeres que en los hombres.

Grafica 8. Comparación del % grasa por género.

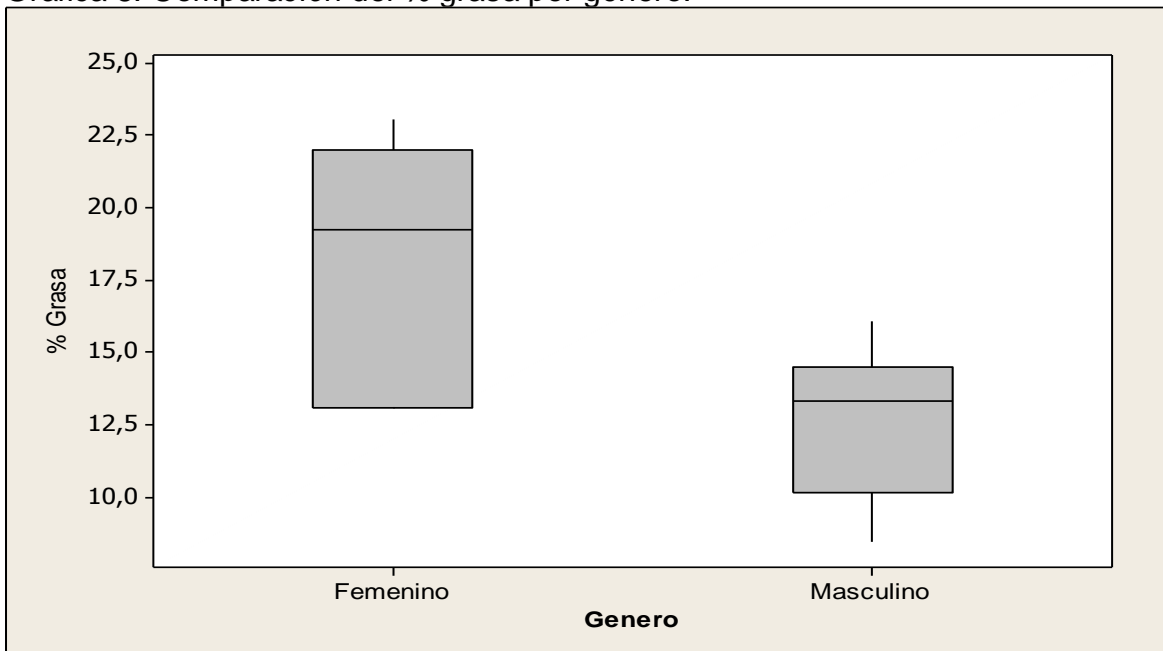


Tabla 37. Comparación del peso muscular entre los géneros.

Peso muscular (kg)		
	Mujeres (6)	Hombres (10)
Media (DS)	24,89±4,15	34,64±5,70
Mínimo	18,87	26,29
Máximo	30,11	43,37

En la grafica 9 y tabla 37, se presentan las diferencias del peso muscular, con una diferencia de 9.75 kg en sus promedios, teniendo mayor peso muscular los hombres que las mujeres.

Grafica 9. Comparación del peso muscular entre los géneros.

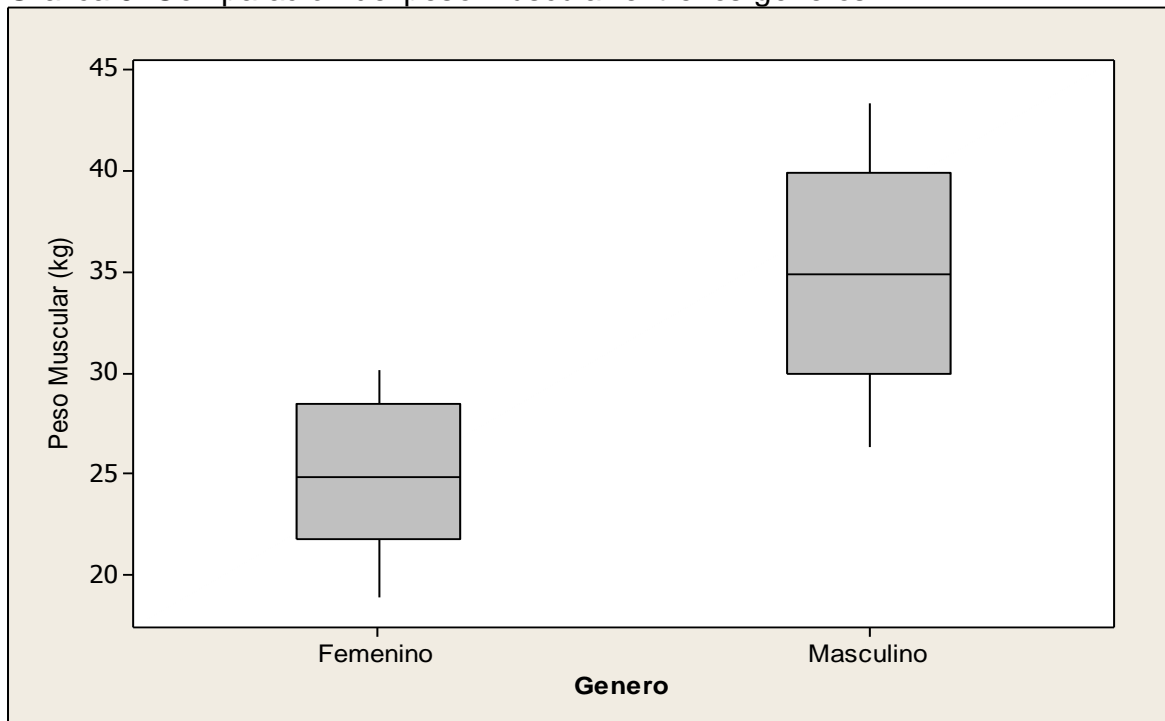


Tabla 38. Comparación del peso entre los géneros.

Peso (kg)		
	Mujeres (6)	Hombres (10)
Media (DS)	55,5±10,71	72,78±12,14
Mínimo	41	55
Máximo	70	89

En la grafica 10 y tabla 38, se presentan las diferencias en el peso total según el género, encontrando una diferencia en los promedios de 17.28 kg siendo mayor en los hombres que en las mujeres.

Grafica 10. Comparación del peso total por género.

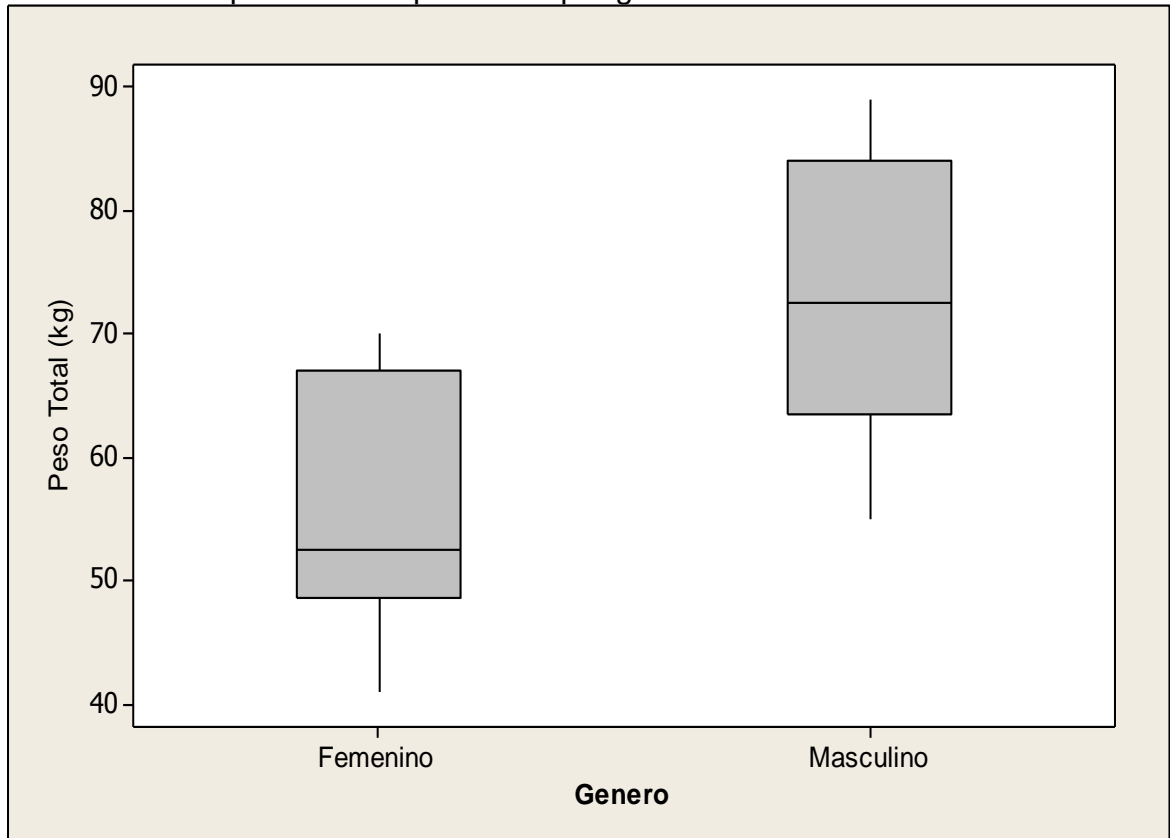


Tabla 39. Comparación del tórax en expiración entre los géneros.

Tórax expiración (cm)		
	Mujeres (6)	Hombres (10)
Media (DS)	86,31±9,78	100,67±7,80
Mínimo	74,5	88,8
Máximo	100,5	109,4

En la grafica 11 y tabla 39, se presentan las diferencias encontradas en la variable tórax expiración encontrado una diferencia entre los promedios de 14.36 cm, teniendo un mayor perímetro los hombres que las mujeres.

Grafica 11. Comparación del tórax en expiración por género.

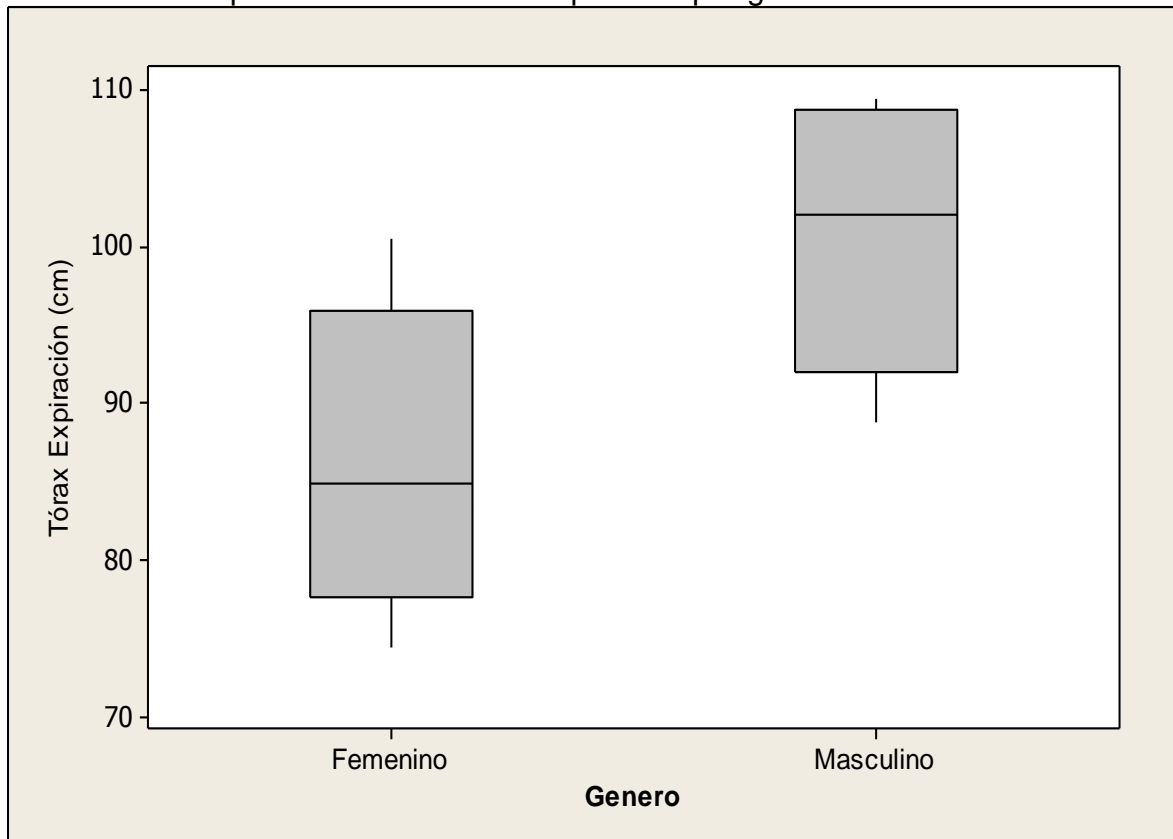


Tabla 40. Comparación del tórax normal entre los géneros.

Tórax Normal (cm)		
	Mujeres (6)	Hombres (10)
Media (DS)	89,28±8,92	104,49±8,40
Mínimo	78,4	90,8
Máximo	102,3	116

En la grafica 12 y tabla 40, se presentan las diferencias del tórax normal entre el género, encontrando una diferencia entre los promedios de mujeres y hombres de 15.21 cm, teniendo el mayor perímetro los hombres.

Grafica 12. Comparación del tórax normal por género.

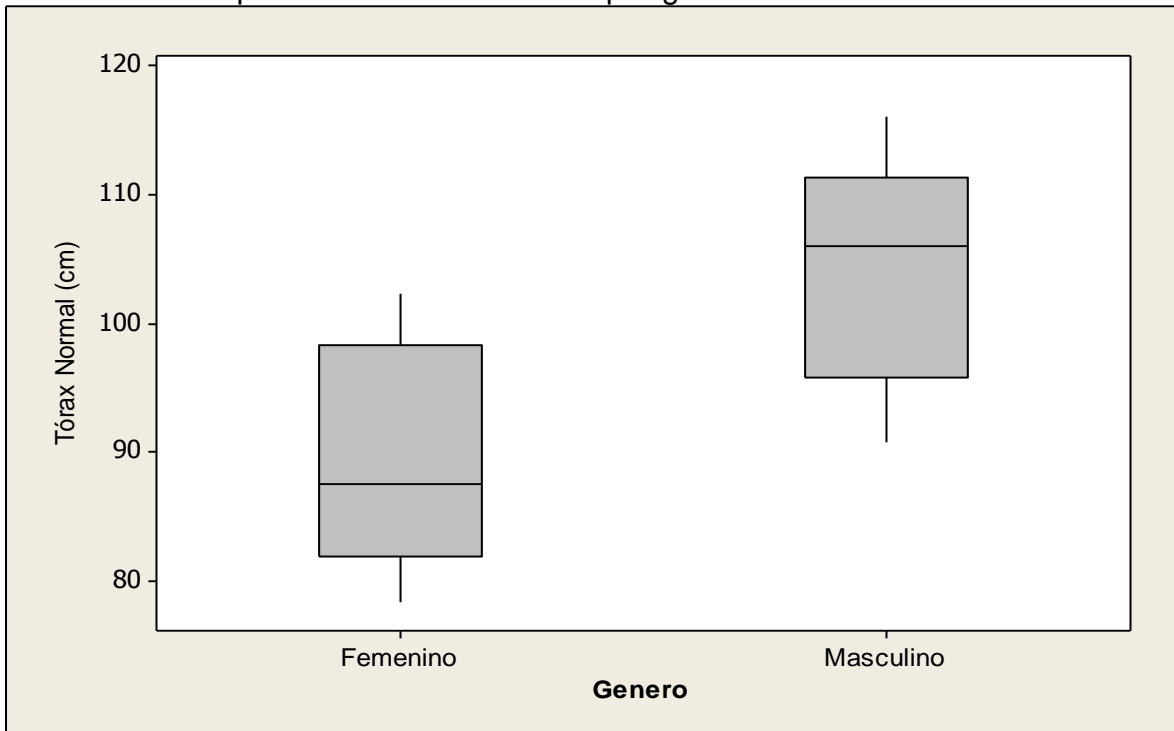


Tabla 41. Comparación del tórax en inspiración entre los géneros.

Tórax inspiración (cm)		
	Mujeres (6)	Hombres (10)
Media (DS)	93,73±9,48	108,45±8,28
Mínimo	82	96,2
Máximo	106,9	117,7

En la grafica 13 y tabla 41, se presentan las diferencias encontradas en la variable de tórax en inspiración, arrojando una diferencia entre los promedios de 17.72 cm, siendo mayor en los hombres que en las mujeres.

Grafica 13. Comparación del tórax en inspiración por género.

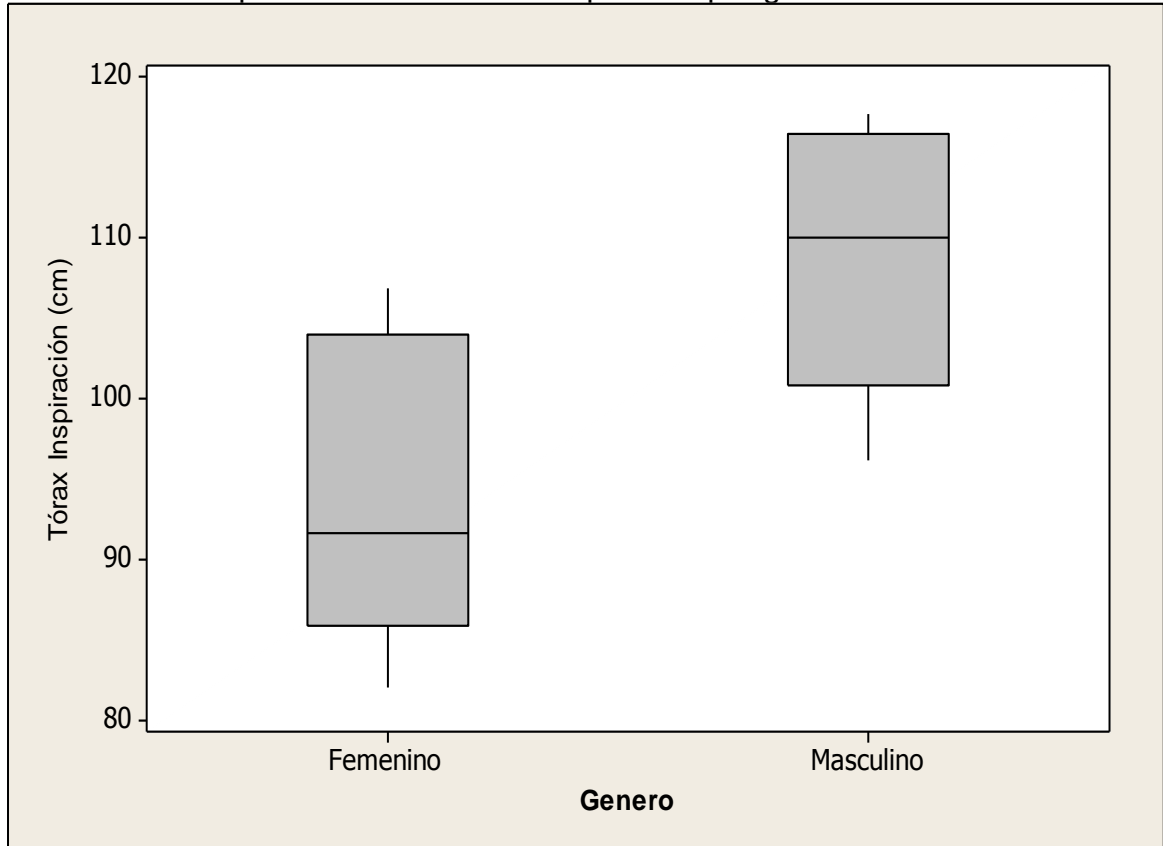


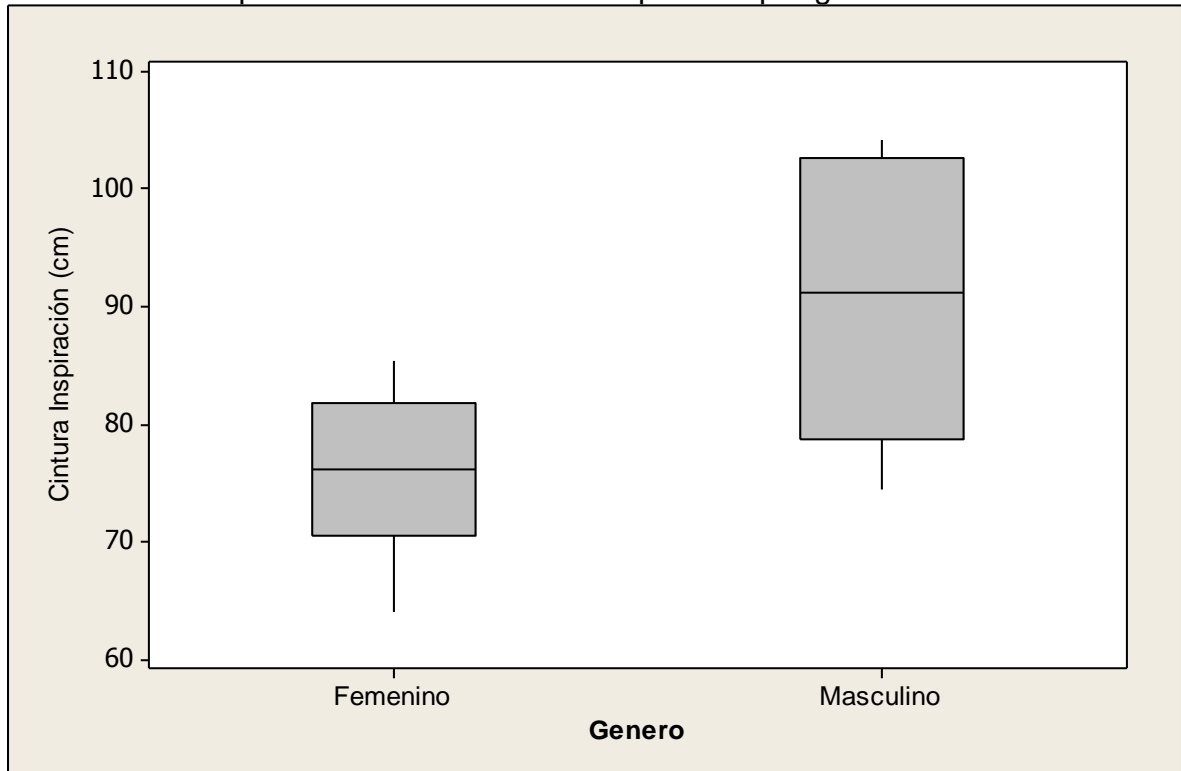


Tabla 42. Comparación de la cintura en inspiración entre los géneros.

Cintura inspiración (cm)		
	Mujeres (6)	Hombres (10)
Media (DS)	75,78±7,29	91,23±11,54
Mínimo	63,9	74,4
Máximo	85,3	104,2

En la grafica 14 y tabla 42, se muestran las diferencias encontradas en la variable de cintura en inspiración, encontrando una diferencia en sus promedios de 15.45 cm, predominando los hombres sobre las mujeres.

Grafica 14. Comparación de la cintura en inspiración por género.



## 6.3 INFLUENCIA DE LA NACIONALIDAD

### 6.3.1 Características de cada nacionalidad

#### 6.3.1.1 Ecuador.

Tabla 43. Datos generales de Ecuador.

Genero		Edad (años)	TP (años)	HE (horas)	Altura (msnm)
Mujeres (2)	Media (SD)	27±4,76	1,15±0,92	11,5±1,91	0±0
Hombres (2)	Mínimo	24	0,5	10	0
	Máximo	34	2,5	14	0

Tiempo de practica (TP), horas de entrenamiento (HE).

Según Ecuador, en la tabla 43, se presentan 4 deportistas de los cuales 2 son mujeres y 2 hombres, con una edad promedio de 27±4.76 años variando de los 24 a los 34 años. Por otro lado el tiempo que lleven practicando varia de los 5 meses a los 2 años y medio teniendo un promedio de 1.15±0.92 años, lo cual sugiere que están empezando en este deporte. Sin embargo las horas de entrenamiento varían de 10 a 14 horas con un promedio de 11.5±1.91 lo cual se traduce en un entrenamiento de toda la semana. En cuanto a la altura de residencia no varía entre los deportistas ya que todos están al nivel del mar.

Tabla 44. Datos antropométricos para Ecuador.

	Talla (cm)	Enver (cm)	Peso (kg)	TE (cm)	TN (cm)	TI (cm)	C (cm)	CI (cm)
Media (SD)	160,47±6,44	162,27±12,05	65,5±19,60	94,92±14,94	98,02±14,51	102,5±14,94	79,9±16,04	83,27±15,56
Mínimo	153,1	152,3	41	74,5	78,4	82	59,8	63,9
Máximo	168	179,8	89	109,4	112,4	117,5	99	101,4

Envergadura (enver), tórax espiración (TE), tórax normal (TN), tórax inspiración (TI), cintura (C), Cintura inspiración (CI).

Los datos antropométricos de Ecuador se presentan en la tabla 44, lo cual se observa un promedio en la talla de 160.47±6.44 cm la cual varía de 153 a 168 cm. En relación con la envergadura esta es mayor que la talla presentando un promedio de 162.27±12.05. En cuanto al peso en relación con la talla, se podría considerar por encima del peso normal. En cuanto a los perímetros del tórax (TE, TN, TI) y de cintura (C, CI), se observa un aumento progresivo debido al uso de GI.

Tabla 45. Composición corporal para Ecuador.

	PG (%)	PM (%)	PO (%)	PG (kg)	PM (kg)	PO (kg)
Media (SD)	15,04±5,46	45,21±3,07	16,49±3,20	9,88±4,51	30,26±10,12	10,42±2,07
Mínimo	10,66	42,27	13,75	5,35	18,87	8,21
Máximo	23,03	48,73	20,02	15,19	43,37	12,24

Tejido graso (PG), tejido muscular (PM), tejido óseo (PO).

De acuerdo con la composición corporal en la tabla 45, se presenta un tejido graso con un peso de 9.88±4.51 y un porcentaje de 15.04±5.46, un tejido muscular con un peso de 30.26±10.12 y un porcentaje de 45.21±3.07 y el tejido óseo, con un peso de 10.42±2.07 y un porcentaje de 16.49±3.20

Tabla 46. Somatotipo para Ecuador.

	Endomorfismo	Mesomorfismo	Ectomorfismo
Media (SD)	4,16±1,41	6,03±1,84	1,27±1,82
Mínimo	2,55	3,95	-0,21
Máximo	5,79	8,43	3,9

En la tabla 46 se presentan los diferentes componentes del somatotipo predominando el mesomorfismo con un promedio de 6.03±1.84, seguido por el endomorfismo con un promedio de 4.16±1.41 y por último el ectomorfismo con un promedio de 1.27±1.82

Tabla 47. Desempeño de Ecuador en las diferentes pruebas.

	Estática (seg)	D.S.E (mts)	D.C.E (mts)
Media (SD)	192,87±43,70	91±22,90	137,75±28,05
Mínimo	130,37	75	106
Máximo	228,55	125	170

Dinámica sin equipo (DSE), dinámica con equipo (DCE).

En cuanto al desempeño de las pruebas, en la tabla 47, se presentan para la estática un promedio de 192.87±43.70 o 3'21 con un tiempo mínimo de 130.37 seg y uno máximo de 228.55 seg. Por otro lado la DSE presenta un promedio de 91±22,90 mts variando de 75 a 125 mts. Por último la DCE presenta un promedio de 137.75±28.05 variando de 106 a 170 mts.

Tabla 48. Prueba de normalidad para Ecuador.

Shapiro-Wilk	Sig.
D.S.E (mts)	0,04

Dinámica sin equipo (DSE).

Según la tabla 48, presenta la única variable que no presenta una distribución normal, por lo cual en la tabla 49 se presenta la correlación encontrada por medio de Spearman, teniendo una relación negativa de la prueba estática con la DSE. Habría que determinar porque una prueba influye negativamente sobre la otra, por el contrario deberían complementarse.

Tabla 49. Correlación de Spearman.

Rho de Spearman	Estática (seg)
D.S.E (mts)	Coefficiente de correlación -0,95

Dinámica sin equipo (DSE).

### 6.3.1.2 México.

Tabla 50. Datos generales de México.

Genero		Edad (años)	TP (años)	HE (horas)	Altura (msnm)
Mujeres (2)	Media (SD)	23,75±6,99	1,75±0,5	6,5±1	1475±1037,22
Hombres (2)	Mínimo	15	1	6	0
	Máximo	32	2	8	2200

Tiempo de practica (TP), horas de entrenamiento (HE).

Según la tabla 50, México presenta dos mujeres y dos hombres con una edad promedio de 23.75 años, teniendo una edad mínima de 15 años y una máxima de 32 años. Con un tiempo de practica en este deporte de 1.75±0.5 años en su promedio con un tiempo mínimo de 1 año y un tiempo máximo de 2 años. La horas de entrenamiento varían de 6 a 8 horas por semana con un promedio de 6.5 horas lo cual significa que le dedican máximo 4 días por semana. Respecto a la altura de residencia, esta varía del nivel del mar a 2200 mts con un promedio de 1475 msnm.

Tabla 51. Datos antropométricos de México.

	Talla (cm)	Enver (cm)	Peso (kg)	TE (cm)	TN (cm)	TI (cm)	C (cm)	CI (cm)
Media (SD)	161,02±5,05	165,47±9,51	60,25±15,34	90,52±8,57	96,17±13,61	99,37±12,42	78,07±14,42	82,7±14,36
Mínimo	157	156,5	51	82,5	85,8	91,2	67,6	74,4
Máximo	167,5	173,9	83	102,6	116	117,7	99,4	104,2

Envergadura (enver), tórax espiración (TE), tórax normal (TN), tórax inspiración (TI), cintura (C), cintura inspiración (CI).

Según la tabla 51, los deportistas de México presentan una talla promedio de  $161.02 \pm 5.05$  cm con una variación de 157 a 167.5 cm. En relación con la envergadura esta es mayor que la talla con un promedio de  $165.47 \pm 9.51$ . En relación con el peso este se podría considerar como normal con un promedio de  $60.25 \pm 15.34$ , teniendo una variación de 51 a 83 kg. Respecto a los perímetros del tórax (TE, TN, TI) y de cintura (C, CI) se observa un aumento progresivo debido a los cambios pulmonares.

Tabla 52. Composición corporal de México.

	PG (%)	PM (%)	PO (%)	PG (kg)	PM (kg)	PO (kg)
Media (SD)	$15,23 \pm 5,07$	$46,13 \pm 1,85$	$16,13 \pm 2,90$	$8,99 \pm 2,88$	$27,98 \pm 8,27$	$9,57 \pm 2,06$
Mínimo	8,63	44,58	13,65	4,83	22,73	7,76
Máximo	19,31	48,38	20,33	11,52	40,15	11,39

Tejido graso (PG), tejido muscular (PM), tejido óseo (PO).

En la tabla 52, se presenta la composición corporal de México, presentado para el tejido graso un peso de  $8.99 \pm 2.88$  kg y un porcentaje de  $15.23 \pm 5.07$  %, para el tejido muscular se encuentra un peso de  $27.98 \pm 8.27$  kg y un porcentaje de  $46.13 \pm 1.85$  % y por último un tejido óseo con un peso de  $9.57 \pm 2.06$  y un porcentaje de  $16.13 \pm 2.90$  %.

Tabla 53. Somatotipo de México.

	Endomorfismo	Mesomorfismo	Ectomorfismo
Media (SD)	$4,29 \pm 1,45$	$5,75 \pm 2$	$1,94 \pm 1,64$
Mínimo	2,24	3,72	-0,43
Máximo	5,59	8,48	3,37

En cuanto al somatotipo encontrado en la tabla 53, hallamos un mesomorfismo dominante sobre los otros componentes con un promedio de  $5.75 \pm 2$ , un endomorfismo de  $4.29 \pm 1.45$  y un ectomorfismo de  $1.94 \pm 1.64$ .

Tabla 54. Desempeño de México en relación con las diferentes pruebas.

	Estática (seg)	DSE (mts)	DCE (mts)
Media (SD)	$241,83 \pm 77,04$	$88,25 \pm 15,12$	$143,57 \pm 20,65$
Mínimo	170,79	75	126,31
Máximo	318,64	110	170

Dinámica sin equipo (DSE), dinámica con equipo (DCE).

En cuanto al desempeño de México en las diferentes pruebas, en la tabla 54, se presenta un promedio para la estática de  $241.83 \pm 77.04$  seg lo que equivale a 4'03" min, variando de 170 a 318 seg. Por otro lado la DSE presenta un promedio de  $88.25 \pm 15.12$  mts con una distancia mínima de 75 mts y una máxima de 110 mts. Por último la DCE presenta un promedio  $143.57 \pm 20.65$  mts presentando un valor mínimo de 126.31 y uno máximo de 170 mts.

Tabla 55. Prueba de normalidad para México.

Shapiro-Wilk					
	TP (años)	HE (horas)	PO (kg)	Peso (kg)	CI (cm)
Sig.	0	0	0,03	0,03	0,01

Tiempo de practica (TP), horas de entrenamiento (HE), peso óseo (PO), cintura inspiración (CI).

De acuerdo con la tabla 55, se presentan las únicas variables que no tienen una distribución normal por medio de la prueba de Shapiro-Wilk, por lo cual consideradas variables no paramétricas.

Tabla 56. Correlaciones con las diferentes pruebas.

Rho de Spearman		Estática (seg)	D.S.E (mts)	D.C.E (mts)
Cintura inspiración (cm)	Coefficiente de correlación	0,80	0,80	0,80

Dinámica sin equipo (DSE), dinámica con equipo (DCE).

Según la tabla 56, la cintura en inspiración presenta un correlación positiva con cada una de las pruebas, lo que al parece los deportistas de México presentaban un perímetro de CI grande relacionándose con las pruebas. Por otro lado no es claro cuál podría ser la relación fisiológica de un mayor perímetro de CI en relación a las pruebas ya que no se obtuvieron datos espirométricos.

### 6.3.1.3 Colombia.

Tabla 57. Datos generales de Colombia.

Genero		Edad (años)	TP (años)	HE (horas)	Altura (msnm)
Mujeres (2)	Media (SD)	41±11,89	7,75±9,33	9,16±2,04	1083,33±204,12
Hombres (4)	Mínimo	20	1	5	1000
	Máximo	51	25	10	1500

Tiempo de practica (TP), horas de entrenamiento (HE).

Según la tabla 57, Colombia presenta dos mujeres y cuatro hombres con una edad promedio de  $41 \pm 11.89$  años, teniendo una edad mínima de 20 años y una máxima

de 51 años, lo cual sería la edad máxima de todos los deportistas participantes. Con un tiempo de practica en este deporte de  $7.75\pm 9.33$  años en su promedio, con un tiempo mínimo de 1 año y un tiempo máximo de 25 años. Las horas de entrenamiento varían de 5 a 10 horas por semana con un promedio de  $9.16\pm 2.04$  horas lo cual significa que le dedican 5 días por semana. Respecto a la altura de residencia, esta varía de 1000 msnm a 1500 msnm con un promedio de  $1083.33\pm 204.12$  msnm.

Tabla 58. Datos antropométricos de Colombia.

	Talla (cm)	Enver (cm)	Peso (kg)	TE (cm)	TN (cm)	TI (cm)	C (cm)	CI (cm)
Media (SD)	162,3±7,44	168,28±6,92	67,33±10,72	96,76±10,93	99,4±10,26	103,48±10,16	82,23±10,48	86,76±10,82
Mínimo	151	159,5	54	78,7	83,1	87,1	69	72,7
Máximo	168,4	175	80	108,5	109,2	113,6	96,3	102,2

Envergadura (Enver), tórax espiración (TE), tórax normal (TN), tórax inspiración (TI), cintura (C), cintura inspiración (CI).

Según la tabla 58, los deportistas de Colombia presentan una talla promedio de  $162.3\pm 7.44$  cm con una variación de 151 a 168.4 cm. En relación con la envergadura esta es mayor que la talla con un promedio de  $168.28\pm 6.92$ . En relación con el peso este se podría considerar como por encima de lo normal con un promedio de  $67.33\pm 10.72$ , teniendo una variación de 54 a 80 kg. Respecto a los perímetros del tórax (TE, TN, TI) y de cintura (C, CI) se observa un aumento progresivo debido a los cambios pulmonares.

Tabla 59. Composición corporal en Colombia.

	PG (%)	PM (%)	PO (%)	PG (kg)	PM (kg)	PO (kg)
Media (SD)	14,68±3,65	47,11±2,50	15,17±1,05	10,02±3,34	31,58±4,39	10,15±1,33
Mínimo	11,04	43,01	13,67	6,07	26,97	8,6
Máximo	21,64	49,94	16,45	15,15	37,01	11,82

Tejido graso (PG), tejido muscular (PM), tejido óseo (PO).

En la tabla 59, se presenta la composición corporal de Colombia, presentado para el tejido graso un peso de  $10.02\pm 3.34$  kg y un porcentaje de  $14.68\pm 3.65$  %, para el tejido muscular se encuentra un peso de  $31.58\pm 4.39$  kg y un porcentaje de  $47.11\pm 2.50$  % y por ultimo un tejido óseo con un peso de  $10.15\pm 1.33$  y un porcentaje de  $15.17\pm 1.05$  %.

Tabla 60. Somatotipo de Colombia.

	Endomorfismo	Mesomorfismo	Ectomorfismo
Media (SD)	4,49±1,14	6,09±0,73	0,88±0,31
Mínimo	2,68	5,12	0,42
Máximo	5,62	7,26	1,25

En cuanto al somatotipo encontrado en la tabla 60, hallamos un mesomorfismo dominante sobre los otros componentes con un promedio de 6.09±0.73, un endomorfismo de 4.49±1.14 y un ectomorfismo de 0.88±0.31.

Tabla 61. Desempeño de Colombia en las diferentes pruebas.

	Estática (seg)	D.S.E (mts)	D.C.E (mts)
Media (SD)	256,18±46,87	90,06±11,80	133,87±21,12
Mínimo	198,73	75	110
Máximo	304	110	166,24

Dinámica sin equipo (DSE), dinámica con equipo (DCE).

En cuanto al desempeño de Colombia en las diferentes pruebas, en la tabla 61, se presenta un promedio para la estática de 256.18 México 46.87 seg lo que equivale a 4'26" min, variando de 198 a 304 seg. Por otro lado la DSE presenta un promedio de 90.06±11.80 mts con una distancia mínima de 75 mts y una máxima de 110 mts. Por último la DCE presenta un promedio 133.87±21.12 mts presentando un valor mínimo de 110 y uno máximo de 166.24 mts.

Tabla 62. Prueba de normalidad para Colombia.

Shapiro-Wilk		
Tiempo de practica (años)	Horas de entrenamiento (horas)	Altura en (msnm)
sig.	0,03	0

Según la tabla 62, se presentan las variables con una distribución no normal, por lo cual a estas variables se les desarrollo por medio del rho de Spearman lo cual no arrojó correlaciones entre las diferentes variables de rendimiento.

Tabla 63. Correlaciones según Pearson.

	Estática (seg)	DSE (mts)
Talla (cm)	0,80	
Envergadura (cm)		0,73
Tórax inspiración (cm)	0,71	

Dinámica sin equipo (DSE).



Según la correlación de Pearson en la tabla 63, se encontró una relación entre la talla y la estática lo cual se podría interpretar que una mayor área pulmonar influye en el tiempo de esta prueba. En cuanto a la relación de la envergadura con la DSE, se podría interpretar que la longitud de los brazos mejoraría el desplazamiento subacuático. La relación encontrada del tórax en inspiración y la estática lo cual puede que un mayor volumen pulmonar permita tener más aire en los pulmones lo cual aumentaría el tiempo, hay que tener presente que no se tomaron volúmenes pulmonares para determinar lo anterior.

#### 6.3.1.4 Venezuela.

Tabla 64. Datos generales de Venezuela.

Genero		Edad (años)	TP (años)	HE (horas)	Altura (msnm)
	Media (SD)	28±4,24	6,75±1,76	7,5±3,53	500±707,10
Hombres (2)	Mínimo	25	5,5	5	0
	Máximo	31	8	10	1000

Tiempo de practica (TP), horas de entrenamiento (HE).

Según la tabla 64, Venezuela presenta dos hombres solamente sin la presencia de ninguna mujer, lo cual establece una población muy baja para determinar si sigue una normalidad o no por lo tanto no se van a encontrar correlaciones en cuanto a este país. Además la edad promedio es de 28±4.24 años, teniendo una edad mínima de 25 años y una máxima de 31 años. Con un tiempo de practica en este deporte de 6.75±1.76 años en su promedio con un tiempo mínimo de 5.5 años y un tiempo máximo de 8 años. Las horas de entrenamiento varían de 5 a 10 horas por semana con un promedio de 7.5±3.53 horas lo cual significa que le dedican los 5 días de la semana. Respecto a la altura de residencia, esta varía del nivel del mar a 1000 mts con un promedio de 500±707.10 msnm.

Tabla 65. Datos antropométricos de Venezuela.

	Talla (cm)	Enver (cm)	Peso (kg)	TE (cm)	TN (cm)	TI (cm)	C (cm)	CI (cm)
Media (SD)	174,5±7,77	184±9,89	76,9±14,28	101,1±11,73	103,7±10,18	109,25±9,82	77,25±32,17	91,25±17,32
Mínimo	169	177	66,8	92,8	96,5	102,3	54,5	79
Máximo	180	191	87	109,4	110,9	116,2	100	103,5

Envergadura (enver), tórax espiración (TE), tórax normal (TN), tórax inspiración (TI), cintura (C), cintura inspiración (CI).

Según la tabla 65, los deportistas de Venezuela presentan una talla promedio de 174.5±7.77 cm con una variación de 169 a 180 cm. En relación con la envergadura esta es mayor que la talla con un promedio de 184±9.89 cm variando de 177 a 191 cm. En relación con el peso este se podría considerar como por

encima de lo normal con un promedio de  $76.9 \pm 14.28$ , teniendo una variación de 66.8 a 87 kg. Respecto a los perímetros del tórax (TE, TN, TI) y de cintura (C, CI) se observa un aumento progresivo debido a los cambios pulmonares.

Tabla 66. Composición corporal en Venezuela.

	PG (%)	PM (%)	PO (%)	PG (kg)	PM (kg)	PO (kg)
Media (SD)	12,25±5,41	47,91±2,96	15,73±2,45	9,80±5,91	36,64±4,56	11,92±0,36
Mínimo	8,42	45,82	14	5,62	33,41	11,67
Máximo	16,08	50,01	17,47	13,99	39,87	12,18

Tejido graso (PG), tejido muscular (PM), tejido óseo (PO).

En la tabla 66, se presenta la composición corporal de Venezuela, presentado para el tejido graso un peso de  $9.80 \pm 5.91$  kg y un porcentaje de  $12.25 \pm 5.41$  %, para el tejido muscular se encuentra un peso de  $36.64 \pm 4.5$  kg y un porcentaje de  $47.91 \pm 2.96$  % y por ultimo un tejido óseo con un peso de  $11.92 \pm 0.36$  y un porcentaje de  $15.73 \pm 2.45$  %.

Tabla 67. Somatotipo de Venezuela.

	Endomorfismo	Mesomorfismo	Ectomorfismo
Media (SD)	3,26±1,74	5,51±3,54	1,96±2,72
Mínimo	2,03	3,01	0,03
Máximo	4,5	8,02	3,89

En cuanto al somatotipo encontrado en la tabla 67, hallamos un mesomorfismo dominante sobre los otros componentes con un promedio de  $5.51 \pm 3.54$ , un endomorfismo de  $3.26 \pm 1.74$  y un ectomorfismo de  $1.96 \pm 2.72$ .

Tabla 68. Desempeño de Venezuela en las diferentes pruebas.

	Estática (seg)	D.S.E (mts)	D.C.E (mts)
Media (SD)	220,18±82,27	125±2,82	158,5±12,02
Mínimo	162	123	150
Máximo	278,36	127	167

Dinámica sin equipo (DSE), dinámica con equipo (DCE).

En cuanto al desempeño de Venezuela en las diferentes pruebas, en la tabla 68, se presenta un promedio para la estática de  $220.18 \pm 82.27$  seg lo que equivale a 4'16" min, variando de 162 a 278.36 seg. Por otro lado la DSE presenta un promedio de  $125 \pm 2.82$  mts con una distancia mínima de 123 mts y una máxima de

127 mts. Por último la DCE presenta un promedio  $158.5 \pm 12.02$  mts presentando un valor mínimo de 150 y uno máximo de 167 mts.

### 6.3.2 Diferencias entre nacionalidades.

Para conocer cómo se comportan las diferentes variables observadas según la nacionalidad, se ha desarrollado la prueba de Shapiro-Wilk en las tablas 48, 55 y 62, para conocer cuáles son las variables que seguirán un tratamiento estadístico no paramétrico.

Tabla 69. Prueba de Kruskal-Wallis.

Kruskal-Wallis							
	TP (años)	HE (horas)	Altura (msnm)	PO (kg)	Peso (kg)	CI (cm)	DSE (mts)
Sig.	0,06	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	0,27	0,54	0,80	0,21

Tiempo de practica (TP), horas de entrenamiento (HE), peso óseo (PO), cintura inspiración (CI), dinámica sin equipo (DSE).

En la tabla 69 se presentan las variables no paramétricas presentadas en las tablas 48, 55 y 62, por lo tanto se escogió la prueba de Kruskal-Wallis que es utilizada cuando se comparan más de dos grupos con la intención de conocer sus diferencias. Solo dos variables (negrilla) aparecieron como significativas o con el  $p < 0,05$ .

Para conocer entre que nacionalidades están las diferencias se utilizo el método de Dunn, el cual necesita los rangos promedios de cada grupo para realizar la comparación.

A continuación se presentan las diferencias encontradas por el método de Dunn, en cuanto a las horas de entrenamiento y la altura sobre el nivel del mar respectivamente. Las diferencias están en negrilla para una mejor interpretación.

Tabla 70. Comparaciones múltiples en las horas de entrenamiento.

Horas de entrenamiento (horas)				
$\bar{R}$		4,50	9	6
		México	Colombia	Venezuela
13	Ecuador	<b>8,50</b>	<b>4,00</b>	<b>7,00</b>
4,50	México		<b>4,50</b>	1,50
9	Colombia			3,00

Rangos promedios ( $\bar{R}$ )

Grafica 15. Comparación de las horas de entrenamiento por nacionalidad.

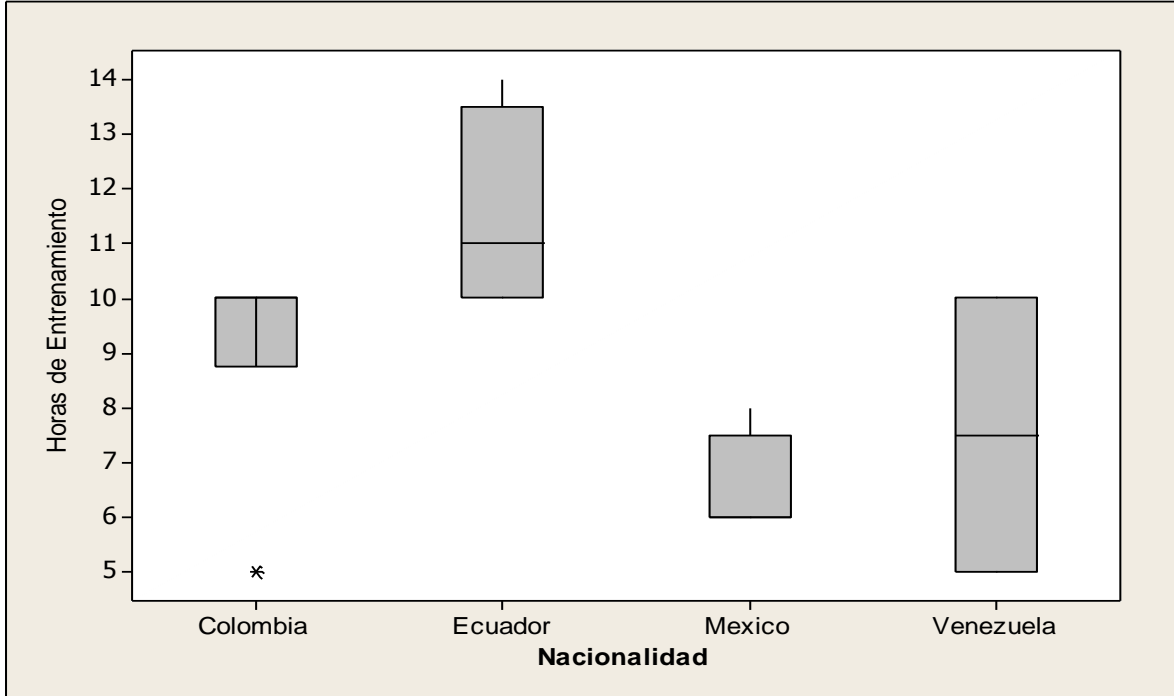


Tabla 71. Estadística descriptiva de las horas de entrenamiento.

Horas de entrenamiento (horas)				
	ECU (4)	MEX (4)	COL (6)	VEN (2)
Media (DS)	11,5±1,91	6,5±1	9,16±2,04	7,5±3,53
Mínimo	10	6	5	5
Máximo	14	8	10	10

En la tabla 70, 71 y grafica 15 se presentan las diferencias encontradas entre la variable (HE) respecto a las diferentes nacionalidades. Hallando diferencias entre Ecuador y México de 5 horas, Ecuador y Colombia de 2.34 horas, Ecuador y Venezuela de 4 horas y por ultimo México con Colombia de 3,06 horas.

Tabla 72. Comparaciones múltiples sobre la altura sobre el nivel del mar.

Altura (msnm)				
$\bar{R}$		12,00 México	10,17 Colombia	6,50 Venezuela
3,50	Ecuador	<b>8,50</b>	<b>6,67</b>	3,00
12,00	México		1,83	<b>5,50</b>
10,17	Colombia			3,67

Tabla 73. Estadística descriptiva de la altura.

Altura (msnm)				
	ECU (4)	MEX (4)	COL (6)	VEN (2)
Media (DS)	0±0	1475±1037,22	1083,33±204,12	500±707,10
Mínimo	0	0	1000	0
Máximo	0	2200	1500	1000

Por medio de la tabla 72, la cual nos presenta en que países se encuentran las diferencias según la altura y en la tabla 73 se presenta la estadística descriptiva siendo Ecuador el que más presenta diferencias con otros países, estas diferencias son: con México de 1475 msnm, con Colombia de 1083 msnm. Por último México presenta diferencias con Venezuela de 975 msnm

A continuación se continúa con las variables que presentan una distribución normal, para lo cual se utilizó el análisis de varianza para conocer las diferencias entre las diferentes variables. En la tabla 74 hemos desarrollado el ANOVA el cual nos sugiere que solo una variable, la edad, posee diferencias entre las nacionalidades, teniendo un valor de  $p=0.04$ .

Tabla 74. Estadística de contraste paramétrica.

ANOVA	
	Edad (años)
Sig.	0,041

Igualmente como en la prueba de Kruskal-Wallis, la ANOVA por sí sola no indica entre que grupos se encuentra la diferencia, por lo tanto utilizaremos el test de Levene (tabla 75) el cual nos indica que prueba post hoc utilizaremos. Como el resultado de esta prueba (tabla 42) es mayor a 0.05 utilizaremos la prueba de HSD de Tukey, presentada en la tabla 75.

Tabla 75. Test de homogeneidad de las varianzas.

Test de Levene	
	Edad (años)
Sig.	0,30

Tabla 76. Comparaciones múltiples por HSD de Tukey para la edad.

(I) Nacionalidad	(J) Nacionalidad	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
	Ecuador	14	0,11
Colombia	México	17,25	<b>0,04</b>
	Venezuela	13	0,32

Según la prueba de Tukey, en la tabla 76, solo México con Colombia presentan diferencias teniendo un  $p=0.04$  lo cual se observa en la grafica 16

Grafica 16. Comparación de la edad por nacionalidad.

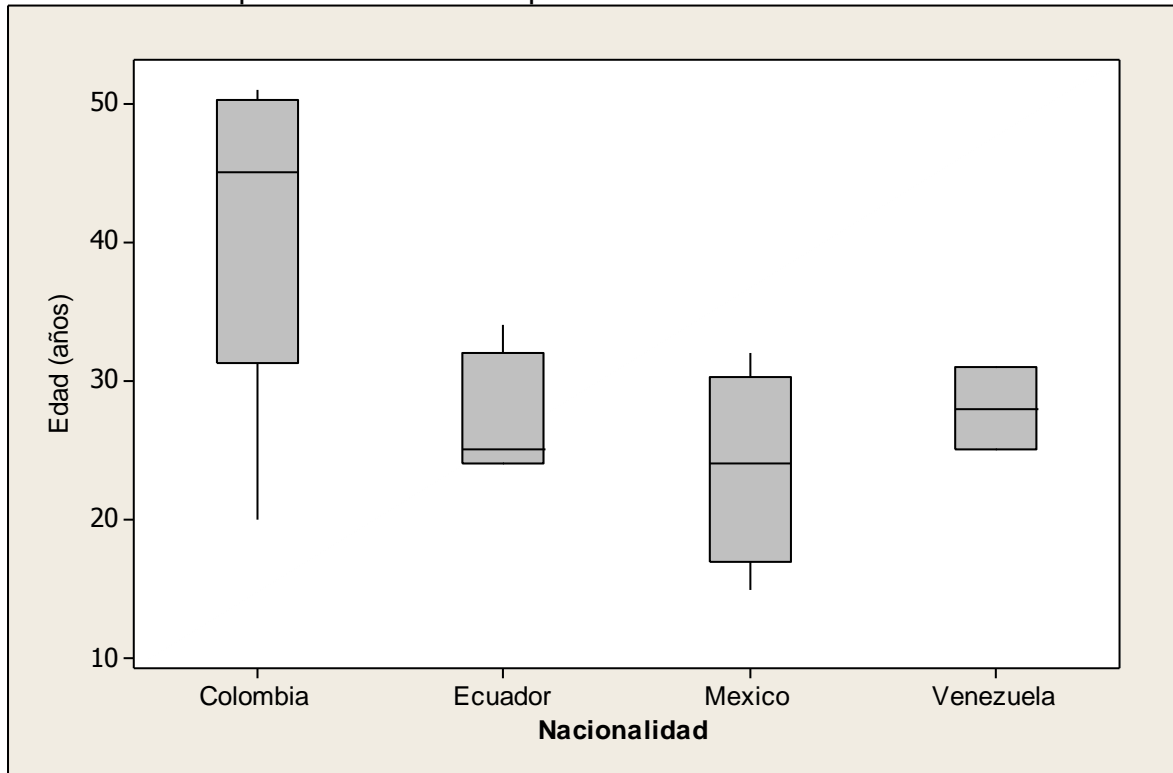


Tabla 77. Estadística descriptiva de la edad por nacionalidad.

	Edad (años)	
	MEX (4)	COL (6)
Media (DS)	23,75±6,99	41±11,89
Mínimo	15	20
Máximo	32	51

Las diferencias que se encontraron según la tabla 77 son de 17.25 años de diferencia sugiriendo que hay una población de personas con mayor edad en Colombia que en México.

## 7. CONCLUSIONES

De acuerdo con la edad encontrada y en comparación con los diversos estudios consultados, no existe una diferencia estadísticamente significativa de forma general.

Respecto a los diferentes pesos, el porcentaje y el peso muscular sobresale de los otros tejidos, lo cual se ve reflejado en el somatotipo, teniendo un componente mesomórfico predominante.

En relación con los perímetros de tórax y cintura en sus diferentes tomas, lo cual es insuficiente para determinar con certeza el volumen pulmonar del deportista y además establecer si hay diferencias de los deportistas con sujetos no entrenados.

En cuanto a la talla y la relación con los diferentes estudios, los apneistas latinoamericanos poseen una talla más bajo en comparación con apneistas americanos o europeos, lo cual de alguna forma puede influir en el desempeño. De igual forma la envergadura varía en relación con la talla y está relacionada positivamente con la prueba DSE. Además todos los deportistas presentaron una mayor envergadura en relación con la talla.

En relación con la altura, no hay información suficiente para determinar qué relación hay con el desempeño de las pruebas y si esta lo afecta positiva o negativamente.

Respecto a los resultados obtenidos de cada prueba, se evidencia un pequeño florecimiento de ciertos deportistas que se pueden comparar a nivel internacional, pero el deporte en sí, se encuentra en proceso de formación.

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula  $H_{0.1}$  y se acepta la hipótesis alternativa, la cual afirma que si existe correlación alguna de las variables con las pruebas de apnea.

De acuerdo con las diferencias entre el género, los hombres llevan la delantera sobre las mujeres excepto en el porcentaje de grasa, por ello se rechaza la hipótesis nula  $H_{0.2}$  y se acepta la hipótesis alternativa afirmando que si existen diferencias entre el género según sus promedios.



Por último se rechaza la hipótesis nula  $H_{0.3}$  y se acepta la hipótesis alternativa la cual afirma que si existen diferencias entre las distintas nacionalidades, encontrando que Colombia se diferencia de México en cuanto a la edad de sus participantes. Las horas de entrenamiento varían sustancialmente en Ecuador respecto a las otras nacionalidades, siendo Ecuador el que más horas entrena.

## **8. RECOMENDACIONES**

Este tipo de estudio debe ser tomado en cuenta como un aporte para mejorar los conocimientos en el campo de la apnea.

Los resultados y técnicas descritas anteriormente pueden ser usados como un punto de referencia, pero deben ser interpretados con precaución de acuerdo a las características individuales y a las necesidades. Además es importante seguir investigando y tener varios puntos de vista.

Es necesaria la realización de estudios de tipo longitudinal para determinar cuáles son las características más importantes y así poder determinar un camino a seguir y conformar la apnea como un proceso a largo plazo

Aunque la utilización de métodos más avanzados y precisos está recomendada para la determinación de estas características, en nuestro caso no fue factible la realización de otro método aparte del antropométrico ya que las condiciones tanto económicas como las condiciones de competición así lo permitieron.

A pesar de que el tamaño de la muestra es muy pequeño, este recoge lo mejor de latinoamérica que asistió al campeonato realizado. Para futuras investigaciones, puede que este número sea mucho menor ya que los deportistas de alto nivel son muy pocos.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. AKCA, F., & MUNIROGLU, S. (2008). Anthropometric-somatotype and Strength Profiles and On-water Performance in Turkish Elite Kayakers. *International journal of applied sport sciences* , 20 (1), 22-34.
2. ANDERSSON, J., & SCHAGATAY, E. (2009). Repeated apneas do not affect the hypercapnic ventilatory response in the short term. *European Journal of Applied Physiology* , 569-574.
3. ANDERSSON, J., LINÉR, M., & JÖNSSON, H. (2009). Asystole and increased serum myoglobin levels associated with packing blackout in a competitive breath-hold diver. *Clinical Physiology & Functional Imaging* , 29, 458-461.
4. ANDERSSON, J., SCHAGATAY, E., GUSTAFSSON, P., & ÖMHAGEN, H. (s.f) Cardiovascular effects of Buccal Pumping in breath-hold divers. *XXIV Annual Scientific Meeting of the European Underwater and Baromedical Society* (págs. 103-106). Stockholm - Sweden: European Underwater and Baromedical Society.
5. *Association Internationale pour le Développement de L'Apnée*. (s.f.). Recuperado el 15 de 01 de 2013, de <http://aidainternational.org/competitive/worlds-records>
6. AYAN, V., BEKTAS, Y., & EMRE EROL, A. (2012). Anthropometric and performance characteristics of Turkey National U-14 volleyball players. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance* , 18 (2), 395-403.
7. BAE, K., AN, N., KWON, Y., KIM, C., YOON, C., PARK, S., y otros. (2003). Muscle fibre size and capillarity in Korean diving women. *Acta Physiologica Scandinavica* , 167-172.
8. BANFI, G., LOMBARDI, G., COLOMBINI, A., & LIPPI, G. (2010). Bone metabolism markers in sport medicine. *Sport Medicine* , 40 (8), 697 - 714.
9. BATINIC, T., UTZ, W., BRESKOVIC, T., JORDAN, J., SCHULZ-MENGER, J., JANKOVIC, S., y otros. (2011). Cardiac magnetic resonance imaging during pulmonary hyperinflation in apnea divers. *Medicine & Science in Sport & Exercise* , 2095-2101.

10. BOHNSACK, M., HURSCHLER, C., DEMIRTAS, T., RÜHMANN, O., STUKENBORG-COLSMAN, C., & WIRTH, C.-J. (2004). Infrapatellar fat pad pressure and volumen changes of the anterior compartment during knee motion: possible clinical consequences to the anterior knee pain syndrom. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* , 13, 135 - 141.
11. BULMER, A., COOMBES, J., SHARMAN, J., & STEWART, B. (2008). Effects of maximal static apnea on antioxidant defense in trained free divers. *Medicine & Science in Sport & exercise* , 40 (7), 1307-1313.
12. BURKE, D. G., CHILIBECK, P. D., DAVISON, K. S., CANDOW, D. G., FARTHING, J., & SMITH-PALMER, T. (2001). The effect of whey protein supplementation with and without creatine monohydrate combined with resistance training on lean tissue mass and muscle strength. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* , 11, 349 - 364.
13. BUSKO, K., & LIPINSKA, M. (2012). A comparative analysis of the anthropometric method and bioelectrical impedance analysis on changes in body composition of female volleyball players during the 2010/2011 season. *Human Movement* , 13 (2), 127 - 131.
14. CARTER, J., ACKLAND, T., KERR, D., & STAPFF, A. (2005). Somatotype and size of elite female basketball players. *Journal of Sport Sciences* , 23 (10), 1057-1063.
15. CHILIBECK, P. D., MAGNUS, C., & ANDERSON, M. (2007). Effect of in-season creatine supplementation on body composition and performance in rugby union football players . *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism* , 32, 1052 - 1057.
16. CHUNG, S., SECCOMBE, L., JENKINS, C., FRATER, C., RIDLEY, L., & PETERS, M. (2010). Glossopharyngeal insufflation causes lung injury in trained breath-hold divers. *Journal of the Asian Pacific Society of Respirology* , 813-817.
17. CICCHELLA, A., JIDONG, L., JÜRIMÄE, T., ZINI, M., PASSARIELLO, C., RIZZO, L., y otros. (2009). Anthropometric comparison between young Estonian and Chinese swimmers. *Journal of Human Sport and Exercise* , 4 (2), 154-160.
18. CROSS, T., BRESKOVIC, T., SABAPATHY, S., ZUBIN MASLOV, P., JOHNSON, B., & DUJIC, Z. (2012). Respiratory muscle pressure-development during breath-holding in apnoea divers. *Medicine & Science in Sport & Exercise* .

19. CRUZ G., J. A., & GARNICA G., G. A. (2006). *Ergonomia aplicada*. Bogota, Colombia: ECOE ediciones.
20. D'ASCIA, L. (2004). *Cuerpo e imagen en el renacimiento*. Antioquia , Colombia: Editorial universidad de Antioquia.
21. EICHINGER, M., WALTERSPACHER, S., SCHOLZ, T., TETZLAFF, K., RÖCKER, K., MUTH, C.-M., y otros. (2008). Lung hyperinflation: foe or friend? *European Respiratory Journal* , 1113-1116.
22. EICHINGER, M., WALTERSPACHER, S., SCHOLZ, T., TETZLAFF, R., PUDERBACH, M., TETZLAFF, K., y otros. (2010). Glossopharyngeal insufflation and pulmonary hemodynamics in elite breath-hold divers. *Medicine & Science in Sport & Exercise* , 1688-1695.
23. EIIN, W., FLYGER, N., & WILSON, N. (2007). Somatotypes of young Malaysian track and field athletes. *Asian Journal of Exercise & Sport Science* , 4 (1), 1-7.
24. FALK, B., BRONSHTEIN, Z., ZIGEL, L., CONSTANTINI, N., & ELIAKIM, A. (2004). Higher tibial quantitative ultrasound in young female swimmers. *British Journal of Sport Medicine* , 38, 461 - 465.
25. FLECK, S. J., MATTIE, C., & MARTENSEN III, H. C. (2006). Effect of resistance and aerobic training on regional body composition in previously recreationally trained middle-age women. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism* , 31, 261 - 270.
26. HANSEL, J., SOLLEDER, I., GFROERER, W., MUTH, C., PAULAT, K., SIMON, P., y otros. (2009). Hypoxia and cardiac arrhythmias in breath-hold divers during voluntary immersed breath-hold . *European Journal of Applied Physiology* , 673-678.
27. HEUSSER, K., DZAMONJA, G., TANK, J., PALADA, I., VALIC, Z., BAKOVIC, D., y otros. (2009). Cardiovascular regulation during apnea in elite divers. *American Heart Association Journal* , 719-724.
28. ISPOGLOU, T., KING, R. F., POLMAN, R. C., & ZANKER, C. (2011). Daily L-leucine supplementation in novice trainees during a 12 week weight training program. *International Journal of Sport Physiology and Performance* , 6, 38 - 50.

29. IVANCEV, V., PALADA, I., VALIC, Z., OBAD, A., BAKOVIC, D., DIETZ, N., y otros. (2007). Cerebrovascular reactivity to hipercapnia is unimpaired in breath-hold divers. *Journal of Physiology*, 723-730.
30. JAGIELLO, W., KALINA, R. M., & JAGIELLO, M. (2011). Differentiation of the body composition in the polish national team pentaathletes. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 3 (2), 105 - 111.
31. JOULIA, F., LEMAITRE, F., FONTANARI, P., MILLE, M., & BARTHELEMY, P. (2009). Circulatory effects of apnoea in elite breath-hold divers. *Acta Phisiologica*, 75-82.
32. KANEHISA, H., IKEGAWA, S., & FUKUNAGA, T. (1998). Body composition and cross-sectional areas of limb lean tissue in Olympic weight lifters. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in sport*, 8, 271 - 278.
33. KATO, T. (2012). Exercise for life-long bone health. *Advances in Exercise & Sport Physiology*, 17 (4), 99 - 103.
34. KATO, T., YAMASHITA, T., MIZUTANI, S., HONDA, A., MATUMOTO, M., & UMEMURA, Y. (2009). Adolescent exercise associated with long-term superior measures of bone geometry: A cross-sectional DXA and MRI study. *British Journal of Sport Medicine*, 43, 932 - 935.
35. KUK, J. L., DAVIDSON, L. E., HUDSON, R., KILPATRICK, K., BACSKAI, K., & ROSS, R. (25 de Enero de 2008). Association between dietary fat intake, liver fat, insulin sensivity in sedentary, abdominally obese, older man. *Applied Physiology, Nutrition & metabolism*, 239 - 245.
36. LEE, A., & LIN, W.-H. (2007). The influence of gender and somatotype on single-Leg upright standing postural estability in children. *Journal of Applied Biomechanics*, 23, 173-179.
37. LEMAÎTRE, F., CLUA, E., ANDRÉANI, B., CASTRES, I., & CHOLLET, D. (2010). Ventilatory function in breath-hold divers: effect of glossopharyngeal insufflation. *European Journal of Applied Physiology*, 741-747.
38. LESLIE, W. D., WEILER, H. A., & NYOMBA, B. G. (2007). Ethnic differences in adiposity and body composition: The first nations bone health study. *Applied Nutrition, Physiology & Metabolism*, 32, 1065 - 1072.

39. LEVANDOSKI, G., CARDOSO, F., & CIESLAK, F. (2007). Somatotype profile, anthropometric variables, physical aptitude and motor behavior of juvenile athletes of female volleyball time from Ponta Grossa. *Fitness & Performance Journal* , 6 (5), 309-314.
40. LEVANDOSKI, G., CARDOSO, F., CIESLAK, F., & SANT'ANA CARDOSO, A. (2007). Somatotype profile, anthropometric variables, physical aptitude and motor behavior of juvenile athletes of female futsal time from Ponta Grossa (Paraná-Brazil). *Fitness and Performance Journal* , 162-166.
41. LEWANDOWSKA, J., BUSKO, K., PASTUSZAK, A., & BOGUSZEWSKA, K. (2011). Somatotype variables related to muscle torque and power in judoist. *Journal of Human Kinetics* , 21-28.
42. LINDHOLM, P., & NYRÉN, S. (2005). Studies on inspiratory and expiratory glossopharyngeal breathing in breath-hold divers employing magnetic resonance imaging and spirometry . *European Journal of Applied Physiology* , 646-651.
43. LINDHOLM, P., EKBORN, A., ÖBERG, D., & GENNSER, M. (2008). Pulmonary edema and hemoptysis after breath-hold diving at residual volumen. *Journal of Applied Physiology* , 912-917.
44. LORING, S., O'DONNELL, C., BUTLER, J., LINDHOLM, P., JACOBSON, F., & FERRIGNO, M. (2006). Transpulmonary preassure and lung mechanics with glossopharyngeal insufflation and exsufflation beyond normal lung volumes in competitive breath-hold divers. *Journal of Applied Physiology* , 841-846.
45. MAÏMOUN, L., MARIANO-GOULART, D., COURET, I., MANETTA, J., PERUCHON, E., MICALLEF, J. P., y otros. (2004). Effects of physical activities that induce moderate external loading on bone metabolism in male athletes. *Journal of Sport Science* , 22, 875 - 883.
46. MAKGAE, P., MONYEKI, K., BRITS, S., KEMPER, H., & MASHITA, J. (2007). Somatotype and blood pressure of rural South African children aged 6 - 13 years: Ellisras longitudinal growth and health study. *Annals of Human Biology* , 34 (2), 240-251.
47. MANORE, M. M. (2012). Dietary supplements for improving body composition and reducing body wieght: Where is the evidence? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* , 22, 139 - 154.

48. MARTA, C., MARINHO, D., COSTA, A., BARBOSA, T., & MARQUES, M. (2011). Somatotype is more interactive with strength than fat mass and physical activity in peripuberal children . *Journal of Human Kinetics* , 83-91.
49. McMILLAN, K. P., KUK, J. L., CHURCH, T. S., BLAIR, S. N., & ROSS, R. (7 de Noviembre de 2007). Independent association between liver fat, visceral adipose tissue, and metabolic risk factors in men. *Applied physiology, nutrition & metabolism* , 265 - 272.
50. MILANOVIC, Z., PANTELIC, S., TRAJKOVIC, N., & SPORIS, G. (2011). Basic anthropometric and body composition characteristics in an elderly population: A systematic review. *Physical Education and Sport* , 9 (2), 173 - 182.
51. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL. (13 de octubre de 2012). Recuperado el 13 de octubre de 2012, de <http://www.minsalud.gov.co/Normatividad/RESOLUCION%208430%20DE%201993.pdf>
52. MONYEYI, M. A., DE RIDDER, J. H., DU PREEZ, S. M., TORIOLA, A. L., & MALAN, D. D. (2012). The effect of a ten month physical activity intervention programme on body composition of 9 - 13 years old boys. *African Journal for physical, Health Education, Recreation and Dance* , 18 (2), 241 - 250.
53. MOURTZAKIS, M., & BEDBROOK, M. (2009). Muscle atrophy in cancer: A role for nutrition and exercise. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism* , 34, 950 - 956.
54. MUDD, L. M., FORNETTI, W., & PIVARNIK, J. M. (2007). Bone mineral density in collegiate female athletes: Comparisons among sports. *Journal of Athletic Training* , 42 (3), 403 - 408.
55. MUNIVRANA, G., PAUSIC, J., & KONDRIC, M. (2011). The influence of somatotype on young table tennis players competitive success. *Kinesiology Slovenica* , 17 (1), 42-51.
56. MUSAT, C. L., NECHITA, A., COMAN, M., & MATEI, M. (2010). Correlation between body composition and certain conditional motor skill indices - strenght. *Physical Education of Sport Management* , 95 - 98.
57. NICHOLS, D. L., SANBORN, C. F., & ESSERY, E. V. (2007). Bone density and young athletic women. *Sport Medicine* , 37(11), 1001 - 1014.



58. NORTON, K., & OLDS, T. (1996). *Antropometrica: Un libro de referencia sobre mediciones corporales humanas para la educacion en deportes y salud*. Rosario, Republica Argentina: BIOSYSTEM Servicio Educativo.
59. NORTON, K., WHITTINGHAM, N., CARTER, L., KERR, D., GORE, C., & MARFELL-JONES, M. (1996). Tecnicas de medicion en antropometria. En K. NORTON, & T. OLDS, *Antropometrica. Un libro de referencia sobre mediciones corporales humanas para la educacion en deportes y salud* (págs. 23 - 60). Rosario, Republica Argentina: BIOSYSTEM Servicio Educativo.
60. OVERGAARD, K., FRIIS, S., BAK PEDERSEN, R., & LYKKEBOE, G. (2006). Influence of lung volume, glossopharyngeal inhalation and Pet O<sub>2</sub> and Pet CO<sub>2</sub> on apnea performance in trained breath-hold divers. *European Journal of Applied Physiology* , 158-164.
61. PEETERS, M. W., THOMIS, M. A., CLAESSENS, A. L., & LOOS, R. (2003). Heritability of somatotype components from early adolescence into young adulthood: A multivariate analysis on a longitudinal twin study. *Annals of Human Biology* , 30 (4), 402-418.
62. PLATEN, P., CHAE, E.-H., ANTZ, R., LEHMANN, R., KÜHLMORGEN, J., & ALLOLIO, B. (2001). Bone mineral density in top level male athletes of different sport. *European Journal of Sport Science* , 1 (5), 1 - 15.
63. POLAT, Y., BICER, M., PATLAR, S., AKIL, M., GÜNAY, M., & CELENK, C. (2010). Examination on the anthropometric features and somatotype of the males children at the age of 16. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport* , 238-243.
64. POTKIN, R., CHENG, V., & SIEGEL, R. (2007). Effects of glossopharyngeal insufflation on cardiac function: An echocardiographic study in elite breath-hold divers . *Journal of Applied Physiology* , 823-827.
65. PROMMER, N., EHRMANN, U., SCHMIDT, W., STEINACKER, J., RADERMACHER, P., & MUTH, C.-M. (2007). Total haemoglobin mass and spleen contraction: a study on competitive apnea divers, non-diving athletes and untrained control subjects. *European Journal of Applied Physiology* , 753-759.
66. PUGGINA, E. F., LOPEZ, D. R., BORGES, G. A., & BARBANTI, V. J. (2011). Changes in body composition after endurance training and triathlon competition. *Human Movement* , 12 (4), 361- 366.

67. ROCHA, A. C., VILARINHO, R., GHERARDI, F., BULO, F., BARBOZA, M., DUBAS, J. P., y otros. (2007). Changes morpho functional caused by the force training in water. *Fitness and Performance Journal* , 6 (3), 188 - 194.
68. RYDER, J. R., & BALL, S. D. (2012). Three-dimensional body scanning as a novel technique for body composition assessment: A preliminary investigation . *Journal of exercise physiology* , 15 (1), 1 - 14.
69. SANCHEZ-MUÑOZ, C., SANZ, D., & ZABALA, M. (2007). Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis player. *British Journal of Sport Medicine* , 41, 793-799.
70. SARITAS, N., ÖZKARAFKI, I., PEPE, O., BÜYÜKİPEKCI, S., & COKSEVİM, B. (2010). The investigation somatotype profiles of university students. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport* , 10 (2), 288-294.
71. SCHAGATAY, E., ANDERSSON, J., & NIELSEN, B. (2007). Hematological response and diving response during apnea and apnea with face immersion. *European Journal of Applied Physiology* , 125-132.
72. SCHERHAG, A., PFLEGER, S., GROSSELFINGER, R., & BORGGREFE, M. (2005). Does competitive apnea diving have a long-term risk? Cardiopulmonary findings in breath-hold divers. *Clinic Journal of Sport Medicine* , 15 (2), 95-97.
73. SECCOMBE, L., ROGERS, P., MAI, N., WONG, C., KRITHARIDES, L., & JENKINS, C. (2006). Features of glossopharyngeal breathing in breath-hold divers. *Journal of Applied Physiology* , 799-801.
74. SILLERO QUINTANA, M. (2005). *Teoria de Kineantropometria*. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.
75. SILVA, C. C., GOLDBERG, T. B., TEIXEIRA, A. S., & DALMAS, J. C. (2011). The impact of different types of physical activity on total and regional bone mineral density in young Brazilian athletes. *Journal of Sport Science* , 29 (3), 227 - 234.
76. STEEGMANN, E., & ACEBILLO, J. (2008). *Las medidas en arquitectura*. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gil.
77. STERKOWICZ, S., LECH, G., PALKA, T., TYKA, A., STERKOWICZ-PRZYBYCIEN, K. L., SZYGULA, Z., y otros. (2011). Body build and body composition vs. physical capacity in young judo contestants compared to untrained subjects. *Biology of Sport* , 28 (4), 271 - 277.

78. STERKOWICZ-PRZYBYCIEN, K. L. (2010). Body composition and somatotype of the top of polish male karate contestants. *Biology of Sport* , 195-201.
79. STEWART, I., BULMER, A., SHARMAN, J., & RIDGWAY, L. (2005). Arterial Oxygen Desaturation kinetics during apnea . *Medicine & Science in Sport & Exercise* , 1871-1876.
80. TETZLAFF, K., SCHOLZ, T., WALTERSPACHER, S., MUTH, C., METZGER, J., ROECKER, K., y otros. (2008). Characteristics of the respiratory mechanical and muscle function of competitive breath-hold divers. *European Journal of Applied Physiology* , 469-475.
81. VICENTE-RODRIGUEZ, G., ARA, I., PEREZ-GOMEZ, J., DORADO, C., & CALBET, J. (2005). Muscular development and physical activity as major determinants of femoral bone mass acquisition during growth. *British Journal of Sport Medicine* , 39, 611 - 616.
82. VILA, H., FERRAGUT, C., ARGUDO, F., ABRALDES, J., RODRIGUEZ, N., & ALACID, F. (2008). Relationship between anthropometric parameters and throwing velocity in water polo players. *Journal of Human Sport and Exercise* , 4 (1), 57-68.
83. WALTERSPACHER, S., SCHOLZ, T., TETZLAFF, K., & SORICHTER, S. (2011). Breath-hold diving: Respiratory function on the longer term. *Medicine & Science in Sport & Exercise* , 43 (7), 1214-1219.
84. WEIN, J., ANDERSSON, J., & ERDÉUS, J. (2007). Cardiac and ventilatory responses to apneic exercise. *European Journal of Applied Physiology* , 637-644.
85. WU, S., LEI, S.-F., CHEN, X.-D., TAN, L.-J., JIAN, W.-X., HONG-XU, y otros. (2007). The contributions of lean tissue mass and fat mass to bone geometric adaptation at the femoral neck in Chinese overweight adults. *Annals of Human Biology* , 34 (3), 344 - 353.
86. ZANOVEC, M., LAKKAKULA, A. P., JOHNSON, L. G., & TURRI, G. (2009). Physical activity is associated with percent body fat and body composition but not body mass index in white and black college students. *International Journal of Exercise Science* , 2 (3), 175 - 185.

## 10. ANEXOS

Anexo 1.

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### CARACTERIZACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE UN GRUPO APNEISTAS PARTICIPANTES EN LOS JUEGOS PANAMERICANOS 2012

Santiago de Cali \_\_\_\_\_

Yo \_\_\_\_\_, identificado con CC o TI  
Numero \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ he recibido la siguiente información.

Se va a realizar una investigación de corte transversal con apneistas presentes en el panamericano a realizarse en la ciudad de Cali, con el fin de conocer las características propias de este deporte, para lo cual se realizaran pruebas antropométricas de perímetros, diámetros y pliegues cutáneos. El resultado de las pruebas de apnea lo dará el juez principal del campeonato, por lo cual no se verá afectado el rendimiento del deportista.

Según el ministerio de salud este estudio se enmarca en la resolución 8430 de 1993, el cual establece las normas científicas para investigación en salud, siendo esta una investigación de riesgo mínimo, sin peligro para la vida del deportista por no tener mediciones invasivas. La información de cada deportista será estrictamente confidencial. Se despejara cualquier duda al deportista sobre el procedimiento. El deportista podrá suspender su participación en la investigación cuando lo considere pertinente, sin ningún perjuicio personal.

El entrenador conoce, comprende y acepta los anteriores puntos, por lo cual acepta colaborar en esta investigación para la caracterización antropométrica de los apneistas, sin ningún tipo de remuneración.

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

ENTRENADOR

DEPORTISTA

Nombre \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Anexo 2.

FORMATO ANTROPOMETRICO				
FORMATO No:		FECHA DE EVAL. (d/m/a):		
E-MAIL:		HORA DE EVAL.:		
NOMBRE Y APELLIDO:				
FECHA DE NACIMIENTO (d/m/a):		LUGAR DE NAC.:		
LUGAR DE RESIDENCIA:		ALTURA msnm:		
DEPORTE:		MODALIDAD:		
DESDE HACE CUANTO ENTRENA:		HORAS POR SEMANA:		
NOMBRE EVALUADOR:			SEXO:	
PESO (kg):		TALLA (cm):	ENVER. (cm):	
DIAMETROS (cm)				
	toma 1	toma 2	toma 3	Promedio
HUMERAL				
MUÑECA				
FEMORAL				
PERIMETROS (cm)				
BRAZO RELAJADO				
BRAZO EN TENSION				
TORAX EXPIRACION				
TORAX NORMAL				
TORAX INSPIRACION				
CINTURA				
CINTURA INSPIRACION				
CADERA				
MUSLO 1 cm del glúteo				
MUSLO				
PANTORILLA				
PLIEGUES CUTANEOS (mm)				
TRICCIPITAL				
SUBESCAPULAR				
BICCIPITAL				
CRESTA ILIACA				
SUPRAESPINAL				
ABDOMINAL				
MUSLO				
PANTORILLA				
MODALIDADES				
A. ESTATICA				
A. DINAMICA SIN EQUIPO				
A. DINAMICA CON EQUIPO				