

**Correlación Entre Parámetros Antropométricos y Motores por Posición de Juego
en Jugadores Colombianos de Futsal**

Héctor Andrés Rojas Guevara

Universidad Del Valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Maestría En Educación

Énfasis en Pedagogía del Entrenamiento Deportivo

Santiago de Cali

2022

**Correlación Entre Parámetros Antropométricos y Motores por Posición de Juego
en Jugadores Colombianos de Futsal**

Héctor Andrés Rojas Guevara

**Trabajo de grado para optar al título de:
Magister En Educación con Énfasis en Pedagogía del Entrenamiento Deportivo**

Director:

Mg. Wilson Palomino Mejía

Universidad Del Valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Maestría En Educación

Énfasis en Pedagogía del Entrenamiento Deportivo

Santiago de Cali

2022

Dedicatoria

A mi esposa y amiga Diana, quien con su paciencia, amor y tesón se ha convertido en mi equilibrio, es quien me ha sabido motivar y levantar en los momentos que más lo necesité.

A Mariana y Letizia, mis dos tesoros que me enseñaron el verdadero amor y que le dieron una razón y un sentido a todo por cuanto me esfuerzo en el trasegar de mi vida.

A mi madre por su determinación, por animarme y apoyarme siempre con sus consejos a terminar mis estudios, este logro también es tuyo

LAS AMO CON TODO MI CORAZÓN

Agradecimientos

A los jugadores, entrenadores y Clubes de fútbol sala que prestaron su colaboración y buenos oficios para sacar adelante éste trabajo.

A los profesores y compañeros de la universidad del Valle por su apoyo.

A mí estimado amigo y director de tesis Wilson Palomino.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	11
Summary	13
Introducción	15
1. Planteamiento Del Problema	18
1.1 Formulación del Problema	20
2. Justificación	21
3. Objetivos	23
3.1 Objetivo General	23
3.2 Objetivos Específicos	23
4. Marco Teórico	24
4.1 Antecedentes Del Fútbol Sala FIFA En Colombia	24
4.2 Caracterización del Fútbol Sala	24
4.3 Aspectos Relacionados al Entrenamiento Deportivo	27
4.3.1 Concepto y Objetivo del Entrenamiento Deportivo	27
4.3.2 Sistema de Entrenamiento	28
4.3.3 Control del Rendimiento Deportivo	29
4.3.4 Características Antropométricas y Rendimiento Deportivo	31
4.4 La antropometría	33
4.5 Técnicas antropométricas	35
4.6 Composición Corporal	36
4.7 Somatotipo	38

4.6.1 Endomórficos	39
4.6.2 Mesomórficos	39
4.6.3 Ectomórficos	40
4.8 Aptitud Física y Rendimiento Motor	40
4.7.1 Agilidad	43
4.7.2 Potencia Anaerobia Láctica y Aláctica	46
4.7.2.1 Test de Rast	48
4.7.3 Velocidad	49
4.7.4 Flexibilidad	50
5. Diseño Metodológico	52
5.1 Diseño	52
5.2 Población y Muestra	52
5.2.1 Criterios de Inclusión:	53
5.2.2 Criterios de Exclusión y/o Eliminación	54
5.3 Materiales y Métodos	55
5.4 Protocolos de Evaluación	56
5.4.1 Peso Corporal	57
5.4.2 Talla o Estatura	57
5.4.3 Pliegues Adiposos	58
5.4.4 Perímetros Corporales	58
5.4.5 Diámetros Óseos	59

5.5 Ecuaciones	59
5.5.1 Porcentaje de Grasa Corporal	59
5.5.2 Masa Ósea	59
5.5.3 Masa Muscular	60
5.5.4 Peso Residual	60
5.6 Somatotipo	61
5.6.1 Endomorfia	61
5.6.2 Mesomorfia	61
5.6.3 Ectomorfia:	61
5.7 Test Motores	62
5.7.1 Test de Wells (Sit and Reach)	62
5.7.2 Test de Velocidad en 30 Metros	62
5.7.3 Test de Illinois	62
5.7.4 Test de Rast	63
5.8 Análisis Estadístico	64
6. Resultados	66
6.1 Somatotipo y Posición de Juego	71
7. Discusión	73
7.1 Diferencias Entre Parámetros Antropométricos por Posición de Juego	73
7.2 Diferencias Entre Parámetros Motores por Posición de Juego	75
7.3 Relación Entre Parámetros Motores y Somatotipo por Posición de Juego	77

7.4 Relación Entre Parámetros Antropométricos y Motores por Posición de Juego	80
8. Conclusiones	83
9. Recomendaciones	85
Referencias	86
Anexos	101

Índice de Tablas

Tabla 1	Estadística Descriptiva y Anova de los Parámetros Antropométricos por Posición de Juego.....	66
Tabla 2	Estadísticos Descriptivos y Anova de las Variables Motoras por Posición de Juego....	67
Tabla 3	Correlación entre parámetros de motores y somatotipo por posición de juego	68
Tabla 4	Correlación entre parámetros antropométricos y motores por posición de juego	70

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Test de Illinois</i>	63
Figura 2 <i>Representación de los Porteros en la Somatocarta</i>	71
Figura 3 <i>Representación de los Cierre en la Somatocarta</i>	71
Figura 4 <i>Representación de los Pívor en la Somatocarta</i>	72
Figura 5 <i>Representación de los Alas en la Somatocarta</i>	72
Figura 6 <i>Representación de los Ala-Pívor en la Somatocarta</i>	72

Resumen

Existe literatura reciente en cuanto a la posible relación o dependencia entre la posición de juego que ocupa un deportista y sus características morfofuncionales y motoras, sin embargo, son escasos los estudios o investigaciones en Colombia relacionados con el fútbol sala; por lo anterior, este estudio tiene como objetivo realizar un análisis correlacional de las características antropométricas y motoras teniendo en cuenta la posición de juego en jugadores de fútbol sala colombianos que compiten en la Liga Argos Futsal del año 2013, con el fin de contribuir a los entrenadores y profesionales del deporte en la mejora de sus procesos de preparación y entrenamiento de los equipos.

Participaron del estudio 57 jugadores de Futsal de género masculino con un promedio de edad de 23.8 ± 3.8 años, pertenecientes a 6 clubes que compiten en la Liga Argos Futsal del año 2013 en Colombia, siendo la competencia más importante a nivel nacional; la distribución de jugadores por posición de juego fue así: 11 porteros, 8 postes, 26 alas, 7 Pívots y 5 ala-pívots. Se encontró que no existe una diferencia significativa entre los parámetros antropométricos por posiciones de juego a excepción del portero, que presentó mayor masa corporal (74.99 ± 10.13), comparado con las otras posiciones, en cuanto a somatotipo los ala-pívots se destacan por tener mayor componente de mesomorfia (5.11 ± 0.84), y los pívots por poseer mayor puntaje en el componente de ectomorfia (3.47 ± 0.78). De acuerdo a los resultados se concluye que la clasificación general del somatotipo en todas las posiciones fueron determinadas como endo-mesomorfo a excepción de los pívots que fueron clasificados como mesomorfo-ectomorfo. En cuanto a los parámetros de rendimiento motor, no se encontraron diferencias significativas entre las posiciones de juego; mientras que en la correlación de los parámetros antropométricos y motores por posición de juego, éste estudio tuvo hallazgos en la posición de portero, pues la masa muscular tuvo correlaciones altamente significativas con la potencia máxima (Pot_max), y la potencia media (Pot_med), y una correlación estadísticamente significativa con la potencia máxima relativa (Pmax_rel), confirmando que un alto componente de masa muscular podría

influir directamente en el rendimiento de potencia anaeróbica; por otro lado, en la posición de ala también se encontró una correlación altamente significativa entre la masa muscular y el rendimiento de la potencia media (Pot_med), confirmando la importancia de ésta variable antropométrica en la mejora del rendimiento del sistema anaeróbico. Finalmente, respecto a la correlación entre los parámetros de somatotipo y motores por posición de juego, los resultados de investigación no arrojaron evidencias concluyentes que puedan indicar una relación dependiente entre una u otra variable.

Palabras clave:

Antropometría, Somatotipo, potencia anaeróbica, rendimiento deportivo, fútbol sala y Futsal.

Summary

There is recent literature regarding the possible relationship or dependency between the game position occupied by an athlete and their morphofunctional and motor characteristics, however, there are few studies or investigations in Colombia related to futsal; Therefore, this study aims to perform a correlational analysis of the anthropometric and motor characteristics, taking into account the position of play in Colombian futsal players who compete in the Argos Futsal League in 2013, in order to contribute to the coaches and sports professionals in improving their team preparation and training processes.

The study included 57 male Futsal players with an average age of 23.8 ± 3.8 years, belonging to 6 clubs that compete in the 2013 Argos Futsal League in Colombia, which is the most important competition at the national level; the distribution of players by game position was as follows: 11 goalkeepers, 8 posts, 26 wings, 7 Pivots and 5 power forwards, among the results we found that there is no significant difference between the anthropometric parameters by game positions except for the goalkeeper that presented greater body mass (74.99 ± 10.13), compared to the other positions, in terms of somatotype, the power forwards stand out for having a greater mesomorphy component (5.11 ± 0.84), and the centers for having a higher score in the component of ectomorphy (3.47 ± 0.78), according to the results it is concluded that the general classification of the somatotype in all positions was determined as endo-mesomorph except for the pivots that were classified as mesomorph-ectomorph; Regarding the motor performance parameters, no significant differences were found between the game positions; while in the correlation of anthropometric and motor parameters by game position, this study had findings in the goalkeeper position, since muscle mass had highly significant correlations with maximum power (Pot_max) and average power (Pot_med) and a statistically significant correlation with relative maximal power (Pmax_rel), confirming that a high muscle mass component could directly influence anaerobic power performance; In the wing position, a highly significant correlation was also found between muscle mass and mean power performance (Pot_med), which also confirms

the importance of this anthropometric variable in improving the performance of the anaerobic system; Regarding the correlation between somatotype and motor parameters by game position, this research did not find conclusive evidence in the results that could indicate a dependent relationship between one or another variable.

Keywords:

Anthropometry, Somatotype, physical fitness, anaerobic power, sports performance, indoor soccer and Futsal.

Introducción

El fútbol sala es una modalidad del fútbol de campo que se juega en una cancha de medidas reducidas y esto hace que el juego aumente su dinámica e intensidad, los equipos están conformados por un portero, cuatro jugadores de campo y nueve sustitutos, el reglamento también permite un número ilimitado de sustituciones lo que hace que se mantenga una gran intensidad durante todo el partido, se ha estipulado jugar 2 periodos de 20 minutos cronometrados, (Federation Internationale de Football Association [FIFA], 2020; Departamento de educación y desarrollo técnico de la FIFA, 2015), esto hace que en algunos casos los periodos duren entre 35 y 45 minutos en tiempo corrido, exigiendo al máximo las capacidades físicas de los deportistas.

Algunos estudios han analizado los esfuerzos durante la competencia tal como el realizado por Andrín, (2004) donde sus resultados arrojan que más del 95% de los intervalos de juego tienen duración de entre 1 a 30 segundos, el 91% de los intervalos de pausa tienen duración entre 1 y 30 segundos y más del 67% de las distancias recorridas se hacen a media y alta intensidad, por lo que concluye que el Futsal es un deporte con esfuerzos de características intermitentes, en donde se alternan permanentemente esfuerzos de gran intensidad con breves periodos de pausa, teniendo una relación aproximada trabajo - pausa de 1-1; tal intermitencia en los esfuerzos puede darse de forma diferente en cada una de las posiciones de juego, y ha despertado el interés por conocer si aspectos como las características antropométricas y motoras tienen alguna correlación con la posición de juego.

La primera parte de este trabajo plantea y justifica éste tema, estableciendo como objetivo general el establecer diferencias y correlaciones entre los parámetros antropométricos y motores de los jugadores de Futsal Colombianos y las posiciones de juego en las que se desenvuelven.

La segunda parte contiene el marco teórico que abarca desde los antecedentes y características generales del deporte y tipos de esfuerzos en el futsal, pasando por una revisión de los conceptos de la antropometría, la composición corporal y el somatotipo además de sus

diferentes técnicas de medición; de igual forma se hace una revisión conceptual en lo referente a las diferentes capacidades físicas que fueron evaluadas en el presente estudio y los test que se aplicaron.

En la tercera parte del trabajo encontramos el diseño metodológico donde se realiza una descripción detallada del tipo y enfoque de la investigación, también se describe la población, los criterios de inclusión y exclusión así como los materiales, métodos, los protocolos de evaluación de la parte antropométrica y motora, al igual que la descripción de las ecuaciones para el cálculo de la composición corporal y el somatotipo.

A modo general el procedimiento del presente estudio se inicia con la selección de una muestra de jugadores de fútbol sala de 6 clubes que compiten en la liga Argos Futsal, dichos jugadores fueron seleccionados de diferentes posiciones en el campo de juego teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión planteados en la investigación, se realizó una medición de características antropométricas y se aplicaron test motores, previo al análisis estadístico se procedió a realizar las pruebas de distribución de normalidad de los datos, se calcularon los estadísticos descriptivos de las variables antropométricas y motoras por posición de juego, y se muestran los datos de forma concreta, presentando la media y desviación estándar o su mediana y rango intercuartílico de acuerdo al resultado de la prueba de normalidad, el análisis de diferencias entre variables con distribución “normal” se realizó por medio de la prueba ANOVA para un factor, y se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis a las variables cuyos resultados de normalidad fueron “no normal”; para establecer la correlación entre los parámetros antropométricos y motores por posición de juego, dependiendo de los resultados de la prueba de normalidad; se aplicó la prueba de correlación lineal de Pearson o Spearman con un nivel de significación de $p < 0.05$; los valores inferiores a 0.01 se consideraron como correlaciones altamente significativas.

Finalmente se presentan los resultados mediante 4 tablas, inicialmente en la tabla 1 se analizan las variables antropométricas por posición de juego y se establece la existencia de

diferencias estadísticamente significativas entre las posiciones de juego, luego se presenta en la tabla 2 los datos de las variables motoras por posición de juego y se establece la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las posiciones de juego, en la tabla 3 se muestran las correlaciones estadísticas entre las variables motoras y somatotipo por posición de juego, en la tabla 4 se presenta la correlación de las variables antropométricas y motoras por posición de juego y finalmente se muestran las gráficas de la somatocarta con la distribución individual por posición de juego. Luego de esta presentación de resultados sigue la discusión, teniendo en cuenta otras referencias de distintos autores, lo que conlleva a establecer unas conclusiones y plantear algunas recomendaciones frente a lo encontrado a lo largo de la investigación.

1. Planteamiento Del Problema

Si bien a nivel internacional existe literatura reciente en cuanto a la posible relación o dependencia entre la posición de juego que ocupa un deportista y sus características morfofuncionales y motoras, al buscar en Colombia estudios o investigaciones relacionados con el fútbol sala, nos encontramos que es muy escasa la producción de bibliografía e investigación que sirva como referencia a los profesionales que trabajan en ésta disciplina, aunque se reconoce que se está haciendo un buen trabajo en los clubes para desarrollar éste deporte, desafortunadamente no se está documentando, ni sistematizando de manera metodológica, de tal forma que retroalimente y sirva como insumo de trabajo para otros profesionales.

El estudio realizado por Nuñez, (2017), muestra resultados comparativos de 3 clubes de la Liga Colombiana con datos de masa muscular, Somatotipo y test motores relacionados con fuerza, flexibilidad, resistencia y agilidad; sin embargo hace recomendaciones de la necesidad de realizar más estudios en el contexto del futsal colombiano.

De igual manera, se encontraron varias investigaciones relacionadas con los parámetros de rendimiento motor en el futbol sala, algunos en atletas de futsal femenino (Levandoski et al., 2007; Rojas, 2011), en jugadores juveniles de futsal (Levandoski et al., 2009; Prieto, 2009b; Prieto et al., 2006), en jugadores de futsal de élite (Avelar et al., 2008; Barbero y Barbero, 2003; Moreira y Fernandes, 2002; Naser y Macadam, 2017; Siqueira et al., 2004), se realizaron comparaciones entre jugadores de fútbol y futsal de diferentes categorías (Ritti et al., 2007; Silva et al., 2012) y también en jugadores de futsal universitario (Remolina, 2009); pero ninguna de ellas se hizo en Colombia con jugadores de futsal masculino.

Una dificultad para seguir mejorando el fútbol sala, y tener atletas con mayor y mejor rendimiento deportivo, es la carencia de información específica de nuestra población, que oriente los procesos del control y orientación del entrenamiento deportivo; se debe tener en cuenta que, metodológicamente previo al inicio de los procesos de entrenamiento deportivo, los entrenadores

y preparadores físicos evalúan sus deportistas y necesitan contar con una información pertinente, clara, contextualizada y específica por posición de juego en el campo del jugador de fútbol sala, de tal forma que les permita hacer una comparación objetiva con las características de sus propios jugadores y a partir de ahí establecer sus objetivos y direccionar sus procesos de entrenamiento hacia una búsqueda o mejora de las características antropométricas y optimizar el rendimiento físico; para ello es indispensable contar con una caracterización del jugador colombiano, que permita conocer sus parámetros antropométricos y motores, al igual que las diferencias significativas y las correlaciones o dependencias entre estos parámetros de acuerdo a la posición de juego, ya que no existe en éste momento y se hace necesaria de tal forma que sirva como carta de navegación para entrenadores y preparadores físicos en el diseño y ejecución de los planes de entrenamiento tanto a nivel profesional como aficionado, ésta información es el punto inicial y es preponderante para el desarrollo del futsal, pues los procesos de entrenamiento tendrían un referente comparativo que les permitirá a los profesionales del deporte evaluar, controlar y orientar sus proceso entrenamiento hacía una mejora o acercamiento a las características comunes de la población deportista objetivo, lo cual posiblemente va a repercutir positivamente en la consecución del resultado deportivo.

Teniendo en cuenta este panorama, es preponderante encontrar en los jugadores de nuestro contexto, las posibles diferencias estadísticamente significativas de las características antropométricas y motoras entre las distintas posiciones de juego, es decir, se plantea establecer y describir si en cada posición de juego en el fútbol sala se requieren unas características específicas de tipo antropométrico y motor, de igual forma es importante establecer la existencia de posibles relaciones o dependencias entre los parámetros antropométricos y motores por posición de juego, puesto que esto podría ayudar a futuro a crear un modelamiento del jugador de fútbol sala por posición en el campo de juego, lo que significa, que se va a identificar más fácilmente en que posiciones podría desempeñarse mejor cada deportista teniendo en cuenta sus parámetros antropométricos y de rendimiento motor.

1.1 Formulación del Problema

¿Cuáles son las características, las diferencias significativas y correlaciones de los parámetros antropométricos y motores entre las posiciones de juego de los jugadores Colombianos de Futsal que compiten en la Liga Argos Futsal?

2. Justificación

El fútbol sala FIFA es una modalidad relativamente nueva en Colombia, que a pesar de llegar al país en el año 2003, cuando se constituye la comisión nacional de fútbol sala con el apoyo de la Federación Colombiana de Fútbol (FCF) y la Difutbol; es solo hasta el año 2011 que se inicia la primera liga profesional con 12 clubes.

El Futsal Colombiano ha conseguido logros deportivos a nivel internacional en campeonatos suramericanos, y en el año 2012 se obtuvo un meritorio cuarto puesto en el mundial de la modalidad en Tailandia (Federación Colombiana de Fútbol, 2012), por encima de países con mayor desarrollo deportivo y considerados potencia a nivel mundial; sin embargo, no se están documentando y sistematizando de manera metódica los procesos, de tal forma que retroalimente y sirva como insumo de trabajo para otros profesionales, lo que puede llevar a la escasa producción de estudios o investigaciones que aporten información a los entrenadores que trabajan en ésta modalidad en Colombia.

A nivel mundial los países con mayor evolución en éste deporte tanto en la preparación física como en la técnico - táctica son Brasil, España, Argentina y Portugal (Alcaldía de Santiago de Cali, 2016), quienes a su vez tienen una mayor cantidad de investigación y producción bibliográfica relacionada con la modalidad, y específicamente con la caracterización antropométrica, fisiológica y rendimiento motor de sus deportistas (Beltrão et al., 2008; Da Silva y Da Silva, 2004; Garrido y González, 2004; Sanmiguel-Rodriguez et al., 2021; Spyrou et al., 2020), no solo en categorías mayores, sino que han dado relativa importancia a caracterizar las categorías de base y a partir de ahí establecer procesos de selección y especialización deportiva con base a los datos y resultados de investigación (Dal et al., 2017; Silva et al., 2012).

Autores como Gálvez et al. (2021), afirman que la valoración del genotipo (características genéticas), y el fenotipo (características de composición corporal, somatotipo y capacidad física), son importantes en los procesos de detección y selección deportiva en el fútbol sala, de igual forma se han encontrado varios estudios que intentan determinar las diferentes características

de los jugadores de Futsal ya sea por su perfil antropométrico y somatotipo como los realizados por Toala y Aguilar, (2018), Montealegre et al., (2021) y Avendaño y Ponce, (2017), por variables fisiológicas y antropométricas Sekulic et al. (2021) o por su correlación entre el perfil genético y variables de somatotipo y composición corporal Galindo et al., (2020); éstas investigaciones en su mayoría buscan aumentar la especificidad y mejorar rendimiento en los planes de entrenamiento, así como una mayor precisión en los procesos de detección y selección de nuevos talentos.

Teniendo en cuenta éstas investigaciones y la necesidad de información pertinente al contexto colombiano, es imperativo un estudio que permita caracterizar y establecer las diferencias significativas, dependencias o relaciones entre los parámetros antropométricos y motores por posición de juego en deportistas de Fútbol sala que compiten en el torneo más importante a nivel nacional; se busca aportar información acerca del perfil del deportista por posición de juego, que retroalimente a los entrenadores y preparadores físicos para evaluar, analizar y comparar las características de sus atletas con los resultados de ésta investigación, derivando en una mejor planificación del proceso de entrenamiento y potencializar el rendimiento de sus jugadores; por otro lado, también puede utilizarse para proyectar y ejecutar mejor los programas de detección y selección deportiva, convirtiéndose en el punto de partida para iniciar un proceso de caracterización del jugador de fútbol sala Colombiano en categorías menores tanto en la rama masculina como la femenina.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Establecer diferencias y correlaciones de los parámetros antropométricos y motores por posición de juego en jugadores de Futsal Colombianos que compiten en la Liga Argos Futsal.

3.2 Objetivos Específicos

- ❖ Hacer una caracterización por posición de juego de los parámetros antropométricos y motores de los jugadores de futbol sala que compiten en la liga Argos Futsal.
- ❖ Encontrar diferencias significativas entre los parámetros antropométricos y motores por posición de juego en jugadores de Futsal que compiten en la Liga Argos Futsal.
- ❖ Determinar la correlación entre los parámetros antropométricos y motores así como de los parámetros de somatotipo y motores por posición de juego en jugadores de Futsal que compiten en la Liga Argos Futsal.

4. Marco Teórico

4.1 Antecedentes Del Fútbol Sala FIFA En Colombia

El fútbol sala FIFA nace a finales de la década de los 90 y surge de la fusión del fútbol de salón que se practicaba en Suramérica principalmente con el fútbol 5 que era practicado en Europa (Ritti et al., 2007); esta modalidad deportiva llegó a Colombia aproximadamente en el año 2001 cuando se conforma la comisión de fútbol sala de Bogotá y posteriormente en el año 2003 se conforma la comisión nacional apoyada por la Federación Colombiana de Fútbol, y en adelante, se impulsa la organización de las comisiones departamentales y se realizan torneos nacionales en varias categorías tanto masculina como femenina, dando como resultado en el año 2011 el primer campeonato profesional de fútbol sala masculino; a pesar de ser una disciplina relativamente nueva en el país, se han conseguido significativos logros deportivos a nivel internacional tales como campeonatos y subcampeonatos suramericanos, campeonatos interclubes y medallas de oro en juegos Bolivarianos, el logro más importante fue conseguir el cuarto puesto en el mundial de la modalidad realizado en Tailandia en el año 2012 (BLU Radio, 2016) y la copa américa en el año 2015 con la selección nacional femenina (Federación Colombiana de Fútbol, 2015).

4.2 Caracterización del Fútbol Sala

El fútbol sala es una modalidad del fútbol de campo, que nace a comienzos de los años 30 a partir de la fusión de una serie de reglas de deportes colectivos ya constituidos como son el baloncesto, balonmano, fútbol y waterpolo (Alvarez et al., 2009; Avendaño y Ponce, 2017), se juega en una cancha de medidas reducidas y esto hace que el juego aumente su dinámica e intensidad, los equipos están conformados por un portero, cuatro jugadores de campo y nueve sustitutos, el reglamento también permite un número ilimitado de sustituciones lo que hizo que se mantenga una gran intensidad durante todo el partido, también se ha estipulado jugar 2

periodos de 20 minutos cronometrados, (Barbero-Alvarez et al., 2015; Departamento de educación y desarrollo técnico de la FIFA, 2015; Federation Internationale de Football Association (FIFA), 2020; Nicolai, 2007; Sánchez et al., 2014), esto hace que en algunos casos los periodos duren entre 35 y 45 minutos en tiempo corrido, exigiendo al máximo las capacidades físicas de los deportistas.

El fútbol sala según Alvarez et al. (2002), Alvarez et al. (2009), Da Silva y Da Silva, (2004) y Bangsbo (1994) citado en Silva et al. (2012) es un deporte de conjunto de colaboración – oposición que se caracteriza por tener esfuerzos cortos de alta intensidad y cortos periodos de tiempo de recuperación, lo clasifican como un deporte mixto, es decir que demanda participación energética de los sistemas aeróbico – anaeróbico (Castaña y Álvarez, 2010) citados por Sekulic et al. (2021), una sollicitación muscular dinámica alta, y señalan también que el corazón realiza un gran trabajo cardiovascular debido a la alta intensidad a que se juega.

Beltrão et al., (2008) y Matzenbacher et al. (2014), también afirman que el futbol sala tiene las características de la mayoría de los deportes colectivos, es decir, requiere de esfuerzos intermitentes, de corta duración, alternando periodos de alta y baja intensidad. De igual forma Santos, F. (1998) citado por Nicolai, (2007), sostienen que ésta disciplina deportiva puede tener diferentes tipos de desplazamientos, también aceleraciones y desaceleraciones, grandes cambios de dirección, remates, regates, fintas, desarmes, saltos entre otros, provocando una adaptación neuro-muscular lo que favorece el desarrollo de la potencia y la agilidad, capacidades que, teniendo en cuenta el espacio reducido donde se juega podrían considerarse como decisivas para el resultado de un partido.

Esta modalidad deportiva se caracteriza por una sucesión de movimientos a máxima velocidad, en espacios muy reducidos (5 – 10 metros), con continuos cambios de dirección y sentido, seguido por fases de tensión muscular, la velocidad y la agilidad de movimientos, el dominio espacio-temporal tiene que ser muy alto para poder acelerar y cambiar rápida y

constantemente de dirección en espacios pequeños y compartidos con adversarios y compañeros.(Álvarez et al., 2002; Beltrão et al., 2008).

Beltrão et al. (2008), Santos, F. (1998), citado en Nicolai, (2007) y Machado et al. (2009), sugieren en su estudio que el fútbol sala necesita entre otras capacidades físicas, de la velocidad gestual y de reacción, la resistencia anaeróbica aláctica y láctica, resistencia muscular localizada y principalmente la potencia muscular, además de la agilidad, equilibrio, flexibilidad, coordinación y ritmo; también se sabe que la velocidad es fundamental en los momentos decisivos de cada partido, pues es a través de ella que muchos campeonatos se han decidido.

Hay contraste en algunos estudios de investigación acerca de si existe o no relación entre una buena potencia aeróbica máxima (PAM) y la capacidad de recuperación después de un esfuerzo de alta intensidad, Alvarez et al. (2002) sugieren que un jugador de Futsal necesita un $VO_2\text{Max}$ de alrededor de 60 ml/Kg/min para obtener una alta capacidad de rendimiento en el juego, ya que ésta, mejora la resíntesis de los fosfágenos ATP – PC.

De forma general la mayoría de autores coinciden en que el fútbol sala es una disciplina que tiene un componente anaeróbico muy elevado, es decir, requiere desarrollar en el atleta una buena potencia y capacidad anaeróbica aláctica, al igual que una rápida capacidad de recuperación, ya que es una disciplina que se caracteriza por tener esfuerzos intermitentes de gran intensidad y breves periodos de recuperación, ello no significa que no sea necesario el entrenamiento de la potencia aeróbica máxima (Alvarez et al., 2009; Alvarez et al., 2002; Andrín, 2004; Rico-González et al., 2019).

Aunque la mayoría de estudios se han orientado a investigar los tipos de esfuerzo demandados en el fútbol sala, también se encontraron trabajos que abordan otros aspectos y que ayudan de igual forma a conocer y caracterizar al jugador de fútbol sala, tal es el caso de los trabajos acerca de las características antropométricas y de rendimiento motor como la fuerza, la flexibilidad y la velocidad en diferentes categorías y género, llevados a cabo por autores como: Levandoski et al. (2007), Avelar et al. (2008), Prieto et al. (2006), Levandoski et al. (2009),

Moreira y Fernandes, (2002). También autores como Beltrão et al. (2008) y Spyrou et al. (2020), han investigado y dado importancia a la capacidad de aceleración en jugadores de Futsal, otros investigadores como Prieto, (2009a), han aportado información importante acerca de la composición corporal y el somatotipo en jugadores juveniles de Futsal y Barbero-Alvarez et al. (2015), que investigó acerca del rendimiento aeróbico en jugadoras de Futsal de elite y Rojas, (2011) quien evaluó la potencia anaeróbica en jugadoras de fútbol sala de categoría adulta.

4.3 Aspectos Relacionados al Entrenamiento Deportivo

4.3.1 Concepto y Objetivo del Entrenamiento Deportivo

De acuerdo a los conceptos de la teoría y metodología del entrenamiento según Bompa, (2003), el entrenamiento deportivo se entiende como un proceso pedagógico, planeado, sistemático, organizado y de larga duración que se modula de manera progresiva y se realiza de forma individualizada, con el fin de desarrollar o mejorar la capacidad de trabajo físico, la técnica de los deportistas y sus características psicológicas; por lo que se hace necesario el cumplimiento de unos objetivos generales para realizar un adecuado proceso de entrenamiento deportivo.

De igual forma Platonov, (2015) afirma que: “el objetivo de la preparación deportiva es alcanzar las posibilidades máximas de un deportista en relación con la preparación técnico-táctica, física y psíquica, condicionado lo anterior por las especificidades de cada deporte”(p. 343).

También, Weineck, (2005), define el entrenamiento como “... una orientación básica para la dirección, planificación y configuración del entrenamiento, y sus contenidos son planteamientos claros y concretos de los objetivos y de las tareas”(p. 39)

El deporte de alto rendimiento implica la consecución de elevados logros en competencia. Esto significa que se debe realizar un trabajo de entrenamiento a nivel técnico, táctico, físico, y mental. Uno de los factores determinantes para el logro del resultado deportivo es la preparación

técnica puesto que ella determina la eficacia con la que un deportista ejecuta las acciones o movimientos específicos para lograr un buen resultado, sin embargo ésta va relacionada con otros factores de rendimiento deportivo, es decir, que para lograr un dominio y eficacia de la técnica a nivel de alto rendimiento, ésta debe ser complementada durante el proceso de entrenamiento con un adecuado proceso de mejora y adaptación a nivel físico, fisiológico, cognitivo, psicológico, morfológico-funcional y biomecánico (Bermejo, 2013).

Dentro de los objetivos del entrenamiento Bompa, (2003), sugiere realizar un desarrollo físico multilateral, un desarrollo físico específico del deporte, desarrollar una preparación técnica, preparación táctica, factores de salud, psicológica, prevención de lesiones y conocimientos teóricos.

4.3.2 Sistema de Entrenamiento

Un sistema es un conjunto de ideas, teorías y principios organizados de manera sistemática y metódica que abarca diferentes factores que influyen de manera directa o son soporte para la adecuada ejecución del proceso de entrenamiento; es así, que los científicos e investigadores del entrenamiento deportivo cobran una importancia relevante, pues con base a sus resultados de investigación en el campo, enriquecen y evolucionan el sistema, aportando mayor conocimiento en lo relacionado a la mejora de los métodos de evaluación y selección de los deportistas, optimizan la planeación de los picos de rendimiento así como los periodos de recuperación después del proceso de entrenamiento (Bompa, 2003).

El buen funcionamiento y calidad del sistema de entrenamiento depende de unos factores de apoyo, los cuales tienen relación con la administración general y los recursos económicos dentro del sistema, y los factores directos los cuales son la base para conseguir el alto rendimiento, están relacionados con el entrenamiento y todo el proceso enseñanza, preparación técnica, táctica y la planificación; el otro factor importante es la evaluación, el cual se relaciona

con la valoración científica, valoración y control médico, pruebas y referencias motoras y la autovaloración (Bompa, 2003).

4.3.3 Control del Rendimiento Deportivo

Weineck, (2005), conceptualiza acerca de la evaluación como: “La evaluación del rendimiento consiste en el reconocimiento y la calificación del nivel individual de los componentes de un rendimiento deportivo o de un estado de rendimiento deportivo” (p. 48)

Para garantizar una optimización del rendimiento en el proceso de entrenamiento a corto, medio y largo plazo, es necesario conocer el estado del rendimiento conseguido en diferentes momentos del proceso de entrenamiento, para lo cual los entrenadores deben valerse de unos procedimientos de evaluación. Los resultados de dichas evaluaciones son insumo para orientar la planificación de los días y semanas posteriores, con el fin de modificar o mantener la carga de trabajo en el entrenamiento (Weineck, 2005).

De acuerdo a Bompa, (2003), para conocer el estado actual y el potencial de rendimiento de los deportistas, se necesita un proceso de evaluación continuo, sistemático y planificado; por otro lado afirma que, en una metodología de entrenamiento adecuada necesita que la evaluación deportiva sea parte fundamental del proceso y la planificación.

Por otro lado, Platonov, (2001), define el objetivo del control del entrenamiento como: “la optimización del proceso de la preparación y la actividad competitiva en base a la valoración objetiva de los diferentes aspectos de su duración y las posibilidades funcionales de los sistemas del organismo más importantes”. Este fin se lleva a cabo por medio de una consecución de objetivos diversos y específicos relacionados con la evaluación del estado del deportista, el nivel de la preparación y la ejecución de los planes de entrenamiento.

La información resultante del proceso de control del entrenamiento, es utilizada en la toma de decisiones respecto a la orientación de la planificación y los contenidos para optimizar adecuadamente el proceso de entrenamiento y la actividad competitiva. En cuanto a los tipos de

control, se reconocen 3 tipos: el control por etapas que consiste en la valoración del estado del deportista en cada una de las etapas o periodos del proceso de entrenamiento; el control corriente, el cual es la valoración del estado del deportista a corto y mediano plazo, es decir, es el control que se realiza a los efectos de una serie de cargas en varias sesiones, microciclos de entrenamiento o microciclos de competencia; por último está el control operativo, el cual consiste en valorar o controlar el estado inmediato del deportista y los efectos de la carga de la sesión de entrenamiento o la competencia (Bulatova y Platonov, 2015; Platonov, 2001).

Teniendo en cuenta la teoría y metodología del entrenamiento, el fútbol sala no es ajeno a la necesidad de realizar un adecuado control del estado de los deportistas, esto con el fin de detectar el estado actual del rendimiento, las mejoras y falencias en el rendimiento deportivo, algunos estudios como el de Loja-Paute y Bravo-Navarro, (2021), investigaron acerca de los factores de predicción del rendimiento físico-deportivo, concluyendo que uno de los factores que incide en el resultado deportivo es la preparación física, la disposición mental del jugador y la comunicación asertiva dentro del campo de juego.

Los deportistas han sido objeto de un gran número de mediciones, y es que cada aspecto en particular requiere diversas pruebas o mediciones. Sin embargo, el hecho de evaluar determinado aspecto en los deportistas no significa que esa valoración se defina como un control del entrenamiento, puesto que el control del entrenamiento debe incluir los siguientes principios: a) debe entenderse el control como un proceso realizado con el objetivo de aumentar la eficacia del entrenamiento; b) El control analiza los cambios registrados en los deportistas durante diversas evaluaciones en las fases del entrenamiento o durante la competición; c) el control del entrenamiento es un proceso con un alto grado de especificidad; por lo tanto los métodos para el control del entrenamiento deben ser seleccionados de manera específica para evaluar los elementos presentes en la competencia y las características personales de cada deportista; d) el método o valoración realizada debe proporcionar información fiable relacionada con la tarea que está siendo evaluada; e) la información recolectada a partir de las mediciones debe ser

comprensible, debe ser científicamente válida para realizar las correcciones en la planificación del proceso de entrenamiento (Viru y Viru, 2001).

De acuerdo a Bulatova y Platonov, (2015), “El control de la preparación física se adelanta con el objetivo de evaluar cuantitativamente y de manera objetiva la fuerza, la flexibilidad, la velocidad, la coordinación y la resistencia”(p. 87).

En ese sentido y con base a las diferentes posturas y teorías de diferentes autores que la evaluación y control del entrenamiento en el fútbol sala se hace necesaria, pues de ello depende el reconocimiento del estado de rendimiento y a partir de ésta información se podrán tomar decisiones respecto a la orientación del proceso de entrenamiento.

4.3.4 Características Antropométricas y Rendimiento Deportivo

En el deporte de alto rendimiento no solamente se debe tener en cuenta la optimización y desarrollo de factores técnicos, tácticos, psicológicos y físicos (Bompa, 2003), sino que existen también otros factores influenciados por la carga genética del deportista, uno de esos factores genéticos está relacionado con la morfología adecuada para el óptimo desempeño deportivo.

En la actualidad el éxito deportivo no está dado solo por un adecuado proceso de entrenamiento, sino por la suma de diferentes factores determinantes de ese resultado, es decir, no basta solo con hacer una preparación técnica, táctica, física y psicológica; también se deben tener en cuenta las características morfológicas de los deportistas las cuales vienen determinadas por la herencia genética de sus padres, es decir, que debemos tener en cuenta aquellas características relacionadas con el tamaño, forma, peso y composición corporal, puesto que algunas de ellas es posible modificarlas mediante la dieta y el entrenamiento, tal es el caso del peso y la composición corporal en los cuales se pueden hacer adaptaciones importantes para alcanzar un óptimo rendimiento deportivo (Wilmore y Costill, 2004).

Con relación a las adaptaciones producidas por el entrenamiento, Gosser et al., (1989), apunta que no sólo se producen adaptaciones a nivel metabólico, pues todas las estructuras

implicadas directa o indirectamente por la carga de entrenamiento, sufren modificaciones para aumentar el rendimiento deportivo, es decir, aunque se consigan cambios dentro de las adaptaciones metabólicas (mayor volumen de sustrato, aumento de la acción enzimática) para mejorar el funcionamiento de las fuentes de energía, ello sólo no será suficiente en caso de exigencias máximas; pues aparte de la adaptación metabólica también se produce una morfológica; la evidencia más destacada de esta adaptación morfológica es la hipertrofia muscular que se observa con el entrenamiento de la fuerza.

Por otro lado Norton y Olds, (1995), afirma que las características antropométricas de un deportista, que reflejan la forma, la proporcionalidad y la composición corporal, son variables que en la mayoría de las disciplinas deportivas, juegan un papel relevante en la determinación del resultado deportivo. Se destaca que para saber ¿qué es necesario para que un deportista triunfe?, se deben revisar los datos de los que han tenido los mejores rendimientos (a nivel mundial), además de la antropometría, también en otros factores como las destrezas y aptitud física, ya que éstas tenderán a ser óptimas y similares entre los deportistas de élite; por lo tanto, si existe un tipo de morfología corporal ideal para un deporte en particular, sólo los deportistas con esta forma ideal tendrán mejores posibilidades de conseguir el éxito deportivo; pues en el ámbito del deporte a nivel profesional, quienes atiendan la mayor cantidad de factores determinantes del rendimiento son los de mayor posibilidad de conseguir un logro deportivo.

De acuerdo con Lago et al., (2020), el perfil antropométrico es un indicador relacionado al óptimo rendimiento de los jugadores de fútbol, sin embargo no se cuenta con unas tablas de referencia válidas para ésta disciplina deportiva y mucho menos diferenciada por posición de juego, a respecto Norton y Olds, (1995) resaltan la importancia de una descripción de los perfiles de los atletas, donde se puedan analizar las dimensiones físicas y características antropométricas, para luego evaluar la importancia relativa de estas dimensiones corporales, comparando y relacionando ambas variables con otras poblaciones de referencia.

4.4 La antropometría

Se considera como la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano, con el fin de establecer diferencias entre individuos, grupos y razas (Martínez y Ortiz, 2013). Esta ciencia encuentra su origen en el siglo XVIII en el desarrollo de estudios de antropometría racial comparativa por parte de antropólogos físicos; aunque no fue hasta 1870 con la publicación de "Antropometrie", del matemático belga Quetlet, cuando se considera su descubrimiento y estructuración científica (Giraldo y Torres, 2010).

En el Siglo XX la antropometría comenzó a constituirse como ciencia a partir de las escuelas Biotipológicas, luego empieza la relación inquebrantable de esta ciencia con el deporte, sobre todo con los trabajos cada vez más numerosos y complejos que se daban con cada cita olímpica (Luna, 2013), pero fue a partir de 1940, con la necesidad de datos antropométricos en la industria, específicamente la bélica y la aeronáutica, cuando la antropometría se consolida y desarrolla, debido al contexto bélico mundial. Las dimensiones del cuerpo humano varían de acuerdo al sexo, edad, raza, nivel socioeconómico, entre otros, por lo que esta ciencia está dedicada a investigar, recopilar y analizar estos datos (Giraldo y Torres, 2010)

La antropometría permite la estimación de la composición corporal, el estudio de la morfología, las dimensiones y la proporcionalidad en relación al rendimiento deportivo, la nutrición y el crecimiento; todos estos aspectos se conocen y están desarrollados por el área de la Cineantropometría. (Calahorra, 2009; Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte [GECFEMD], 2009), hoy en día ésta ciencia es una herramienta muy consolidada en el ámbito deportivo no solo para evaluar la composición corporal de los atletas, sino también para la búsqueda de talentos (Luna, 2013).

Es importante hacer un perfil antropométrico de los grupos deportivos, ya que cada disciplina dependiendo del tipo de esfuerzo, el nivel de exigencia, el género y el tipo de población revela unas características específicas, así pues, no son iguales las medidas antropométricas de un grupo de gimnastas comparadas con las de un equipo de baloncesto, probablemente cada

grupo de atletas presente diferencias en varios parámetros de su composición corporal (GECFEMD, 2009; Prieto, 2006). Es por éstas diferencias que se presentan en los deportistas, que se hace necesario caracterizar antropométricamente al jugador de fútbol sala, pues es una modalidad que está creciendo vertiginosamente en el país no solo en masificación sino en el nivel competitivo por lo que una investigación con éstas características proporcionaría información importante para una correcta selección de jugadores y su posterior preparación físico – técnica con el objetivo de alcanzar el máximo desempeño según Tenroller, (2004), citado en Machado et al. (2009).

La aplicación práctica de tomar medidas antropométricas es porque a partir de éstas medidas es posible obtener información que permita analizar y comparar como es el crecimiento y desarrollo de los jugadores de Futsal en diferentes categorías (Ritti et al., 2007); más específicamente la evaluación antropométrica permite estimar la composición corporal por medio de diversas ecuaciones de regresión, eso incluye subdividir la masa corporal en sus componentes óseo, muscular, graso y residual; estimaciones de la proporcionalidad; predicción de la densidad corporal y por derivación se podrá calcular el porcentaje de grasa y la masa libre de grasa (GECFEMD, 2009).

La configuración morfológica de un deportista puede ser estudiada mediante su composición corporal y somatotipo, que permiten describir y comparar distintos niveles de rendimiento. En deportes colectivos, sobre todo en la etapa de especialización, donde la selección de talentos se hace compleja y multifactorial, facilita la selección deportiva y la elección del puesto de juego. Diversos autores han planteado que aun cuando la selección de talentos sea un procedimiento impreciso, el conocimiento del perfil de salud de jugadores exitosos ha sido un recurso valioso para identificar talentos y por consiguiente, seleccionarlo y entrenarlo (Bezerra y Simão, 2006; Mujika et al., 2009).

El éxito deportivo se da en la convergencia de una gran cantidad de variables fisiológicas, anatómicas y psicológicas. Pero en determinados deportes las dimensiones antropométricas

muchas veces son el principal factor a tener en cuenta para aspirar al éxito deportivo (Luna, 2013).

La valoración de la composición corporal y el somatotipo en el deporte puede aportar información relevante respecto a las dimensiones corporales de los jugadores de elite y su posible relación con algunas posiciones de juego en el fútbol (Reilly et al., 2000), dado que las características físicas son consideradas un requisito importante en el desempeño atlético según Sharma y Dixit, (1985), citado en Bahamondes et al. (2012), de igual forma se han revisado otros estudios en jugadores elite de handball (Chaouachi et al., 2009), donde se han encontrado diferencias significativas relacionadas entre algunas características antropométricas con la posición de juego, mas no encontraron diferencias con variables motoras.

Las aplicaciones de la Cineantropometría además de la valoración de la composición corporal o la identificación de riesgos para la salud, puede ser utilizada también por los profesionales de la medicina, salud y acondicionamiento físico para: identificar los riesgos de salud de su cliente, asociados con altos o bajos niveles de grasa total corporal (León et al., 2017); monitorear los cambios en la composición corporal asociados a ciertas enfermedades; valorar los programas de nutrición y de intervención del ejercicio cuando se altera la composición corporal; estimar la masa ideal para los individuos según su función de movimiento; monitorear el crecimiento, desarrollo, maduración y cambios relacionados con la edad en la composición corporal (Acero, 2002).

4.5 Técnicas antropométricas

Las técnicas antropométricas que existen en la actualidad son variadas y han sido el resultado de diversas investigaciones con diferentes grupos ya sea por sexo, raza, edad y el tipo de actividad (normal o deportista) que realiza el individuo; a continuación se realizará una descripción de aquellas técnicas que competen directamente para el desarrollo de los objetivos del presente trabajo de investigación, teniendo en cuenta que la muestra poblacional pertenece

a jugadores de fútbol sala que pertenecientes a la Liga Argos Futsal, considerada como la competencia de más alto nivel nacional, se utilizó la técnica de medición de los pliegues adiposos para la estimación de la masa grasa, esta técnica se basa en el hecho de que la mayoría de la grasa corporal está en el tejido subcutáneo. Aunque, como la distribución de grasa subcutánea no es uniforme, es decir, hay regiones con más y otras con menos cantidad de grasa en diferentes partes del cuerpo, las medidas de pliegues adiposos deben ser realizadas en diferentes partes del cuerpo; A partir de la medida de los pliegues adiposos es posible estimar la densidad corporal utilizando algunas ecuaciones matemáticas, desarrolladas para diferentes grupos poblacionales con características diversas. Con los valores calculados de la densidad corporal, es posible estimar el la masa grasa y la masa magra corporal. (Costa et al., 2015)

4.6 Composición Corporal

La composición corporal se refiere a la forma de clasificación o al fraccionamiento de las estructuras del cuerpo humano, permitiendo cuantificar estos componentes los cuales se dividen en masa ósea, masa muscular, masa grasa y masa residual, los cuales una vez estimados es posible hacer un análisis de las proporciones, permitiendo establecer diferencias o características específicas de cada grupo evaluado (Giraldo y Torres, 2010; Levandoski et al., 2009).

La determinación de la composición corporal es una de las valoraciones del desarrollo físico más informativas, ya que permite evidenciar los cambios en dichos componentes debido a la influencia de los factores ambientales entre los que se encuentra el deporte, la actividad física y el entrenamiento (Giraldo y Torres, 2010), es decir, la participación en un programa de actividad física o de entrenamiento en un deporte específico puede provocar cambios en la composición corporal, principalmente en lo que tiene que ver con el aumento de la masa muscular y la reducción del tejido adiposo, esto explicado por la gran exigencia a nivel muscular y metabólica (Rogatto y Valim-Rogatto, 2004).

Existen varios procedimientos para determinar la composición corporal, tales como: por densidad corporal, el pesaje hidrostático, absorptometría de rayos X de doble energía (DEXA), bioimpedancia eléctrica y por medidas antropométricas; de las anteriores la más utilizada para la investigación en el área de educación física y el deporte debido a su simplicidad, bajo costo operacional y por ser una técnica no invasiva es el método antropométrico, sin embargo el profesional que utilice este método con fines científicos debe tener un buen entrenamiento (Acero, 2002; Levandoski et al., 2009).

De acuerdo con el informe sobre composición corporal de la división de ciencias del deporte y tecnología del comité olímpico de los Estados Unidos, 1998, se determina que un hombre joven en promedio tiene entre 13 – 15% de Masa Grasa (MG), mientras que un hombre deportista de alto rendimiento tiene en promedio entre 4 – 10% de MG. El promedio de una mujer normal está entre el 23 – 25% de MG mientras que una deportista de alto nivel tiene aproximadamente entre el 10 – 18% de MG (Acero, 2002).

Conocer los valores de composición corporal de nuestros deportistas reviste cierta importancia puesto que es posible trabajar de manera objetiva para llegar a los valores recomendados para el tipo de disciplina que se practica y así aumentar las posibilidades de obtener un buen rendimiento deportivo; también hay que tener en cuenta que, aunque el deportista tenga la composición corporal adecuada y recomendada para su disciplina, esto no está relacionado ni garantiza un óptimo resultado deportivo, pero si es un factor que contribuye y aumenta las posibilidades reales de tener un buen rendimiento y por ende también de un buen resultado (Cano, 2010), Carnaval (1995), citado en Machado et al. (2009).

Da Silva y Da Silva, (2004) sostienen que el adecuado control de la composición corporal es importante, porque de presentarse un exceso de grasa corporal ello puede repercutir negativamente el rendimiento físico, pues además de convertirse en un peso adicional a cargar durante un partido, también influye en la velocidad, resistencia, equilibrio, velocidad y potencia; de igual forma afirman que un bajo peso corporal equivale a una deficiencia de masa muscular

lo que podría también influir negativamente en deportes donde los esfuerzos requieran fuerza, potencia y resistencia muscular.

En cuanto a las ecuaciones antropométricas de predicción, éstas permiten estimar la densidad corporal, y a partir de este valor podemos calcular el porcentaje de grasa corporal y por derivación la masa libre de grasa, para la estimación de la masa grasa en deportistas se han utilizado varias ecuaciones y métodos, uno de ellos se basa en la medida de los pliegues adiposos en lugares bien definidos y protocolizados. Distintas ecuaciones basadas en las medidas de pliegues, usan dos o más pliegues de grasa para predecir la densidad corporal y posteriormente calcular el porcentaje de grasa (GECFEMD, 2009),

4.7 Somatotipo

El término somatotipo tiene relación en cierta forma con el biotipo, y es una de las funciones de la Cineantropometría, ya que al determinar el somatotipo de un sujeto, lo que se está haciendo incluirlo dentro de una clasificación en función de su forma corporal externa (Sillero, 2006).

La clasificación de la morfología corporal tiene datos desde la Grecia antigua con Hipócrates y Galeno quienes utilizaban los términos Tísicos o delgados para quienes tenían un mayor desarrollo en el eje longitudinal y los apopléticos o musculosos para quienes tenían mayor desarrollo en el eje transversal; así mismo después del siglo XVII aparecen varias escuelas biotipológicas con sus formas de clasificación, tales como la escuela Italiana, la escuela Francesa y la escuela alemana (Sillero, 2006), posteriormente surge la escuela americana con los estudios preliminares realizados por Sheldon en 1940 citado en Acero, (2002), introducen un intento de clasificación del cuerpo humano a través de procedimientos de integración de los componentes corporales, a ésta técnica se le llamó somatotípica. A través de ella se pudo determinar la estructura de los sujetos, basándose en la estimación de los tres componentes primarios que se

originan en el embrión, y fueron denominados: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia (Acero, 2002; Sillero, 2006).

En sus inicios, esta técnica basaba sus conclusiones de las características del físico de los individuos y se basaba en el análisis y el juicio del evaluador, en 1954 al incorporar mediciones antropométricas para la estimación de los componentes corporales, la precisión aumentó, de tal forma que el proceso fue evolucionando hasta llegar a lo que en la actualidad se denomina somatotipo de Heath – Carter. (Acero, 2002; Giraldo y Torres, 2010; Sillero, 2006).

El método del somatotipo de Heath – Carter es el más utilizado en la investigación científica antropométrica, los cálculos se realizan a partir de la medición de los siguientes parámetros: peso, talla, panículos adiposos (tríceps, subescapular, suprailíaco y pierna medial), circunferencias de bíceps contraído y pierna, y los diámetros condilares del húmero y el fémur. (Moreira y Fernandes, 2002).

De acuerdo a Giraldo y Torres, (2010), Sillero, (2006) y Levandoski et al. (2007) las características de cada clasificación es la siguiente:

4.6.1 Endomórficos

Indica un predominio del sistema vegetativo y tendencia a la obesidad, se caracterizan por la flacidez de su masa y peso específico, razón por la cual flotan fácilmente en el agua. Generalmente son bajos, tienen piernas cortas en relación con el cuerpo, tienen formas redondeadas, poseen un mayor desarrollo del abdomen que el tórax y poca definición muscular.

4.6.2 Mesomórficos

Indica predominio en la economía orgánica de los tejidos que proceden de la capa mesodérmica embrionaria (músculos, huesos y tejido conjuntivo), por presentar mayor masa músculo-esquelética poseen mayor peso específico. Tiene tronco medio ancho, caderas estrechas, estatura mediana con musculatura bien definida, nivel promedio de grasa y predominio de masa muscular.

4.6.3 Ectomórficos

Los tejidos que predominan son los derivados de la capa ectodérmica, el cual indica un predominio de formas lineales y frágiles, así como una mayor superficie en relación a la masa corporal, prevaleciendo las medidas longitudinales sobre las trasversales. Tienen forma rectangular, bajas reservas de grasa, brazos y piernas largos y masa muscular poco desarrolladas.

Varios estudios han dado importancia relevante a la clasificación del somatotipo en los deportistas, ya que para algunos deportes, estos datos facilitan el proceso de selección deportiva, como afirman Duncan et al. (2006), en un estudio realizado con jugadores de Voleibol donde se analizaron los perfiles de somatotipo por posición de juego.

4.8 Aptitud Física y Rendimiento Motor

A través del tiempo varios autores han intentado dar una definición acerca de la aptitud física, y haciendo una revisión de éstas, se encontró que una de las más aceptadas era la propuesta en el año 2006 por la American College of Sport Medicine (ACSM), citado en Kilgore y Rippetoe, (2007):

Un concepto multidimensional que ha sido definido como un conjunto de atributos que las personas poseen, y tiene relación con las capacidades de rendimiento durante la actividad física, está compuesto por habilidades relacionadas con la salud y con componentes fisiológicos. Los componentes o habilidades relacionadas con la aptitud física incluyen la agilidad, el equilibrio, la coordinación, la velocidad, la potencia y la velocidad de reacción, estos componentes están relacionados principalmente con el deporte y rendimiento de las habilidades motoras. (Kilgore y Rippetoe, 2007, pp. 35, 36).

La aptitud física se clasifica en dos categorías según Salcedo y Perez, (2004): la primera de ellas trata sobre la aptitud física relacionada a la salud, cuyos componentes son: la resistencia

cardiorrespiratoria, la fuerza, la resistencia muscular, la flexibilidad articular y/o muscular y por último la composición corporal. En segundo término está la aptitud física relacionada con las destrezas motoras la cual está relacionada con el balance, la coordinación, la agilidad, la potencia muscular, el tiempo de reacción y la velocidad.

La evaluación de los parámetros de rendimiento es uno de los aspectos más importantes no solo para la periodización y control del entrenamiento deportivo, sino que también puede ser utilizada en programas de actividad física, para establecer procesos de selección deportiva e incluso es posible hacerla en la clase de educación física y deportes en las instituciones educativas.

La evaluación y conocimiento exhaustivo de las capacidades condicionales, energéticas y fisiológicas que exige la competencia, permite realizar una planeación del entrenamiento de los deportes de conjunto, de tal forma que se pueda hacer un programa más específico para el desarrollo de dichas capacidades y obtener mejores adaptaciones de acuerdo a las condiciones de la competencia (Prieto, 2009b).

En la literatura es posible encontrar diferentes investigaciones como la de Prieto, (2009b), quien realizó un estudio de las capacidades condicionales de jugadores juveniles de fútbol sala, en esa búsqueda por aportar información específica de ésta disciplina también se encontraron investigaciones como la de Zubeldia y Mazza, (2003) que realizó un perfil antropométrico y funcional de futbolistas de 14 y 15 años y obtuvo resultados en los que no encontraron diferencias significativas en las características antropométricas y funcionales por posición de juego ni relación estrecha entre parámetros antropométricos que influyan en el rendimiento motor, a excepción del porcentaje de masa muscular que tiene correlación con la potencia anaeróbica, dichos resultados difieren un poco de lo que se encontraron en estudios con juveniles de futbol sala realizados por Prieto et al. (2006) donde sí se hallaron relaciones entre parámetros antropométricos con capacidades condicionales y los realizados por Gil et al. (2010), quién

también encontró relación negativa entre la grasa corporal con el rendimiento de velocidad, potencia y resistencia.

Autores como Nicolai, (2007), infiere que en el medio deportivo es común atribuir el rendimiento físico de excelentes atletas a factores hereditarios, sin embargo se ha demostrado sistemáticamente que diversas adaptaciones son resultados de extensos periodos de entrenamiento, sin desconocer que algunos deportistas poseen una predisposición genética para desarrollar un mejor rendimiento deportivo, que podría no ser determinante, ya que se hace necesario también una influencia ambiental y una disposición volitiva para someterse a un periodo de entrenamiento; Pérez., (2002), citado en Beltrão et al. (2008) afirma que las diferentes exigencias en los esfuerzos de cada disciplina deportiva hace que los atletas desarrollen de manera específica ciertas capacidades físicas, por ejemplo los jugadores de fútbol sala tienen mejores manifestaciones de velocidad específicamente en lo que tiene que ver con la velocidad de reacción, velocidad gestual y velocidad de aceleración.

En un estudio con jugadores de Futsal españoles Molinuevo y Ortega, (1989), citados en Nicolai, (2007) encontraron valores elevados en las variables de fuerza de miembros inferiores, fuerza abdominal y agilidad al igual que un elevado Vo2Max, otros autores como Reilly et al. (2000) realizaron también estudios de las características fisiológicas y antropométricas en jugadores de fútbol de elite y encontraron algunas diferencias entre jugadores dependiendo de la posición de juego en la que se desempeñaban.

Según Andrín, (2004) y el Departamento de educación y desarrollo técnico de la FIFA, (2015) y Spyrou et al. (2020), para el desarrollo de la condición física en el Futsal se debe tener en cuenta las exigencias competitivas del deporte de alto rendimiento, esto obliga a los entrenadores de los deportes de equipo a conocer de la manera más precisa, cuales son las características de la actividad competitiva partiendo del análisis de las situaciones reales de juego; para poder planificar y aplicar cargas de entrenamiento que correspondan con la demanda competitiva, es decir, poner al servicio de la técnica y la táctica unos recursos energéticos que

faciliten su máxima eficacia; un ejemplo de ello es lo encontrado por Alvarez et al. (2002), en un estudio realizado con 33 jugadores de Futsal profesionales y no profesionales, donde fueron medidas las frecuencia cardiacas (FC) máximas en banda rodante y en situación real de juego; una de las conclusiones a las que llegaron dichos autores es que el Futsal tiene un elevado componente anaeróbico, necesitando en promedio entre el 85 al 90% de la FC máxima medida en laboratorio; y según los mismos autores el componente aeróbico se hacía más importante durante las pausas de juego contribuyendo a una mejor recuperación y permitiendo que el jugador mantenga un buen nivel de rendimiento anaeróbico el mayor tiempo posible.

En la literatura se pueden encontrar variedad de investigaciones relacionadas con los parámetros de rendimiento en el futbol sala, algunas de ellas en atletas de Futsal femenino (Levandoski et al., 2007; Rojas, 2011), en jugadores juveniles de Futsal (Levandoski et al., 2009; Prieto, 2009b; Prieto et al., 2006) en jugadores de Futsal de elite (Avelar et al., 2008; Barbero y Barbero, 2003; Moreira y Fernandes, 2002; Siqueira et al., 2004; Spyrou et al., 2020), y además se realizaron comparaciones entre jugadores de fútbol y Futsal de diferentes categorías (Barbieri et al., 2012; Nuñez, 2017; Petreça et al., 2017; Ritti et al., 2007; Silva et al., 2012), al igual que en jugadores de Futsal universitario (Remolina, 2009).

4.7.1 Agilidad

La agilidad se define como la capacidad de cambiar rápidamente la dirección de desplazamiento del cuerpo, y depende en gran medida de la combinación de factores como velocidad, potencia, fuerza, equilibrio dinámico y coordinación Wilmore, (1982), citado en Nicolai, (2007), y Altug et al (1987), citado en Horicka et al. (2014).

Encontramos definiciones de varios autores como la de Hernández y Corvo, (1989), citados en Melo, (2014), “la agilidad es la capacidad o habilidad de cambiar de modo rápido y seguro una conducta espacial o la dirección del movimiento durante una actividad”; Castaner, (1991), citado en Mori et al. (2006) la define como: “la capacidad para ejecutar

movimientos de forma rápida y precisa, para su ejecución participan en gran medida las capacidades de velocidad y flexibilidad, puesto que se erige sobre la base de la movilidad de procesos neuromusculares”; Porta, (1988), citado en Mori et al. (2006), la define como “una cualidad motriz resultante de la combinación en uno o varios movimientos en los que simultáneamente convergen capacidades físicas como la fuerza, la velocidad, la resistencia, la flexibilidad y las capacidades perceptivo – motoras como coordinación, equilibrio, percepción espacial y temporal”, algunas se expresan en mayor medida que otras dependiendo del tipo de deporte, prueba o movimiento que se realice; Mori y Méndez (1995); citados en Mori et al. (2006), la definen como “la capacidad de realizar una secuencia de movimientos globales a máxima velocidad, con cambios de dirección, y sobre los tres planos del espacio, generalmente, en situaciones imprevistas”.

Teniendo en cuenta las definiciones, la agilidad es necesaria en aquellos deportes de carácter intermitente y de alta intensidad, donde se debe realizar cambios de velocidad y dirección, eludir rivales, responder a los estímulos en situación de juego con rapidez, precisión y eficacia, (Bustos-Viviescas et al., 2017; González, 2008; Torrijos et al., 2018); a su vez otros autores describen que el fútbol sala requiere de esfuerzos intermitentes, de corta duración, alternando periodos de alta y baja intensidad. (Beltrão et al., 2008; González, 2008).

Santos, F. (1998), citado en Nicolai, (2007) y Young y Willey, (2010), citados por Pérez-Gómez et al., (2017) , sostiene que ésta disciplina deportiva tiene diferentes tipos de desplazamientos, aceleraciones y desaceleraciones, grandes cambios de dirección, regates, fintas, entre otros, provocando una adaptación neuro-muscular lo cual favorece el desarrollo de la potencia y la agilidad, capacidades que, teniendo en cuenta el espacio reducido donde se juega podrían considerarse como decisivas para el resultado de un partido.

Algunos estudios afirman que la relación entre la agilidad y otras habilidades físicas como la velocidad, no está significativamente correlacionada, Young et al, (1996) y Baker, (1999), citados en González, (2008) y Buttifant et al (1999), citados en Horicka et al. (2014); concluyeron

que un deportista con una buena capacidad para desarrollar velocidad en línea recta, no es necesariamente el mejor en una prueba de agilidad, es decir, la velocidad y la agilidad son cualidades físicas separadas, aunque la velocidad es un componente esencial para un buen rendimiento de agilidad; por otro lado, Bustos-Viviescas et al. (2017) obtuvieron resultados similares en jóvenes futbolistas en cuanto a que no encontraron relación estadísticamente significativa entre la velocidad con cambio de dirección y la agilidad.

Torrijos et al., (2018) en un estudio realizado con jugadoras de futbol sala universitario, tampoco encontró correlación estadísticamente significativa entre la fuerza explosiva del tren inferior con la agilidad, sin embargo hace recomendaciones acerca de la importancia de entrenar estas dos habilidades físicas, pues son fundamentales durante la competencia.

Encontramos que ésta habilidad física se torna importante y muy específica para deportes de situación donde se debe tener buena capacidad en la toma de anticipación, decisión y posterior ejecución del gesto técnico o el movimiento táctico (Pérez-Gómez et al., 2017), (Horicka et al., 2014). Precisamente por ese componente cognitivo, especificidad neuro-muscular y de percepción que la agilidad demanda, se han presentado discusiones acerca de los test o métodos para evaluarla, ya que éstos métodos proponen generalmente evaluar el componente motor, pero descartan el factor perceptivo que está relacionado con la capacidad de reaccionar, procesar una respuesta y ejecutar una acción o movimiento dependiendo del estímulo dado (Horicka et al., 2014).

Debido a que en el fútbol la agilidad se manifiesta posteriormente a una situación donde el jugador recibe un estímulo (movimiento del balón, de un compañero, de un oponente, posición en la cancha, entre otras situaciones), debe tomar una decisión y ejecutar una acción motriz; tal cadena de acción se presenta también en el futbol sala (Pérez-Gómez et al., 2017). También se menciona la importancia de evaluar y entrenar la agilidad planteando tareas abiertas y cerradas; pues la tareas abiertas implican proponer acciones donde el jugador recibe un estímulo y de acuerdo a éste toma una decisión y ejecuta una tarea motriz, sea que varíe la distancia a recorrer,

hacer un cambio de dirección o velocidad, tirar y/o conducir un balón o se le presenten situaciones de juego similares a la competencia; además, es importante desarrollar y mejorar ésta habilidad mediante tareas cerradas donde el movimiento o recorrido está predefinido y el jugador no debe responder a ningún estímulo, entre éstas tareas se encuentran el trabajo en escaleras de piso, conos y carreras con cambio de dirección y velocidad (Horicka et al., 2014; Pérez-Gómez et al., 2017).

4.7.2 Potencia Anaerobia Láctica y Aláctica

La potencia es considerada capacidad física resultante del producto de la fuerza por la velocidad, la cual se manifiesta en el Futsal en diferentes situaciones como los remates, pases, saltos, cargas, fintas, cambios de dirección y velocidad (Machado et al., 2009), la potencia se subdivide en anaeróbica láctica y aláctica y es considerada por algunos autores como una de las habilidades más importante en las acciones determinantes del resultado deportivo, por lo tanto un buen desarrollo de ésta capacidad podría ser un factor taxativo para la obtención de logros deportivos positivos (Alvarez et al., 2002; Andrín, 2004; Silva et al., 2012). Sin embargo autores como Rico-González et al. (2019) sugieren que desplegar grandes volúmenes de desplazamiento, cambios de velocidad y alcanzar gran velocidad máxima de desplazamiento no son necesariamente factores determinantes del rendimiento deportivo en el Futsal, pues se hace necesario también una buena precisión de las acciones técnicas individuales y la disposición táctica colectiva.

El desarrollo de la potencia muscular de miembros inferiores en el fútbol sala es una necesidad imperante, pues está relacionada con la capacidad de realizar desplazamientos con mayor rapidez la cual se convierte en un factor determinante en el rendimiento físico Barbanti, (2003), citado en Machado et al., (2009).

En la literatura se puede evidenciar la inclinación de algunos autores por el estudio e investigación de la habilidad para repetir sprint (RSA), es decir, el desarrollo del metabolismo

anaeróbico, puesto que de acuerdo al análisis de los esfuerzos durante un partido de Futsal realizado por Andrín, (2004), Rico-González et al. (2019) y Naser y Macadam, (2017), durante la competencia, el fútbol sala se caracteriza por tener acciones explosivas tales como cambios de dirección, aceleraciones, saltos, fintas, regates, remates, desmarques, situaciones que pueden ser determinantes en el resultado de un partido, por lo que varios investigadores como, Barbero y Barbero, (2003), Beltrão et al. (2008) y Alvarez et al. (2002) coinciden en definir la potencia anaeróbica aláctica como: “La Capacidad de producir energía lo más rápido posible, a través de la vía de los fosfágenos (ATP – PC), lo que nos aporta energía sin necesidad de O₂”.

Otras de las características motoras estudiadas por diversos autores además de la potencia y capacidad anaeróbica, son la potencia aeróbica máxima (PAM), la flexibilidad, la fuerza, la velocidad, la agilidad, y la coordinación (Avelar et al., 2008; Levandoski et al., 2007, 2009; Moreira y Fernandes, 2002; Prieto et al., 2006; Rojas, 2011), también otros investigadores enfocaron sus estudios en la evaluación de la potencia anaeróbica en deportistas de diferentes disciplinas mediante el test de Bosco (Garrido y González, 2004).

Komi, (2000), citado en Silva et al. (2012) sugiere que el desempeño en ejercicios de elevada intensidad depende del nivel de potencia muscular, es decir, de la capacidad de reclutamiento neural, del aprovechamiento del ciclo de estiramiento – acortamiento y de la velocidad de generación de energía por medio de la vía metabólica anaeróbica.

Ya que el metabolismo anaeróbico expresado en la potencia y capacidad anaeróbica ha tomado gran importancia para el logro deportivo, se han buscado mecanismos para su evaluación y control, así como para su entrenamiento, por lo que uno de los test más utilizados para evaluar ésta habilidad física es el test de Wingate, el cual se realiza en cicloergómetro y a partir de sus resultados es posible calcular de manera indirecta la potencia máxima, la potencia media y el índice de fatiga (Rojas, 2011); pero cabe destacar que, un aspecto desfavorable de éste test es su especificidad para evaluar únicamente el rendimiento en deportes en el que su esfuerzo principal es el pedaleo, esto de alguna manera excluye los deportistas de disciplinas en

los que el esfuerzo principal es la carrera; lo que dio lugar a que Zacharogiannis et al. (2004), en sus investigaciones utilizara y validara el test de RAST (Running Anaerobic Sprint Test), con el cual era posible calcular los parámetros de potencia anaeróbica máxima, media y mínima además del índice de fatiga; dichos investigadores compararon los resultados de ambos test no solo en los resultados de potencia anaeróbica sino también en las mediciones de lactato generado durante la ejecución del mismo, esto les permitió concluir que ambos protocolos de evaluación ofrecían altos grados de confiabilidad y permitían ahora evaluar deportistas con esfuerzos principalmente relacionados con la carrera.

4.7.2.1 Test de Rast. El test de RAST (Running Anaerobic Sprint Test), es una prueba desarrollada en la Universidad de Wolverhampton (Inglaterra) y surge como una prueba específica para evaluar la potencia anaeróbica en deportistas de disciplinas que basan sus esfuerzos en la carrera (Draper y Whyte, 1997; Rojas, 2011), ésta prueba muestra resultados confiables y sin diferencia significativa al ser validados con los resultados del test de Wingate (Zacharogiannis et al., 2004; Zagatto et al., 2009). Ésta prueba ofrece información de potencia máxima, potencia media, potencia mínima e índice de fatiga y las instrucciones generales para su realización consiste en realizar 6 sprints de una distancia de 35 metros cada uno, dando 10 segundos de recuperación entre cada sprint (Draper y Whyte, 1997).

Se han encontrado estudios donde se evaluaron atletas de alto nivel de diferentes disciplinas deportivas y realizados con distintas pruebas de campo tales como el test de Wingate, de Bosco y Margaria, ofreciendo información pertinente sobre potencia pico, potencia media anaeróbica e índice de fatiga (Garrido y González, 2004), también se han encontrado variedad de estudios y con distintos tipos de población, como por ejemplo se han realizado estudios en modalidades como fútbol con el test de Rast (Constantino C et al., 2010; Pellegrinotti et al., 2008; Sienkiewicz et al., 2009), en fútbol con el test de wingate (Yukio et al., 2009), en ciclismo con el test de wingate (Torres et al., 2007), en Baloncesto con el test de Bosco y Wingate (Balciúñas et al., 2006), con el test de Bosco y Abalakov en fútbol de salón (Remolina, 2009), sin embargo la

ventaja principal del test de Rast es su facilidad de aplicación y el bajo costo que implica realizarlo, pues solo es necesaria una pista, un cronometro y un formato de anotación de datos.

4.7.3 Velocidad

Se define como la capacidad de realizar acciones motoras optimas con la máxima intensidad en cortos periodos de tiempo (Da Silva y Da Silva, 2004). También la FIFA en su manual de entrenamiento de Futsal la define como: “La capacidad de efectuar acciones motrices en el menor tiempo posible” (Departamento de educación y desarrollo técnico de la FIFA, 2015; Platonov y Bulatova, 2015), se refieren a la velocidad del deportista como: “un conjunto de propiedades funcionales que determinan la realización de las acciones motrices en un tiempo mínimo”.

La velocidad es una cualidad física compleja, que se deriva de aspectos neuromusculares, por lo que para su correcto desarrollo deberá tenerse en cuenta dos factores fundamentales como son la coordinación y la fuerza (Union de las Asociaciones de Fútbol Europeas, 2017).

Da Silva y Da Silva, (2004) en sus estudios afirman que el desarrollo de la velocidad es fundamental en deportes que se caracterizan por tener acciones rápidas como los desplazamientos con cambio de dirección, los remates, las fintas y los dribles; y precisamente para ejecutar de manera rápida y óptima estas acciones de juego, es importante desarrollar las diferentes formas en que la velocidad se expresa, tales como: velocidad de reacción, capacidad de aceleración, velocidad máxima y resistencia a la velocidad (Melo, 2014).

En el Futsal moderno se destacan dos tipos de velocidad, la primera está relacionada con la velocidad de carrera y ejecución motriz y la segunda con la capacidad de percepción y toma de decisiones durante el juego, por lo que no siempre un jugador con una buena velocidad de desplazamiento va a ser un jugador rápido durante el juego, por lo que se hace necesario entrenar situaciones reales de juego (contra-ataques, repliegues, transiciones, superioridad e

inferioridad en ataque y defensa), donde el jugador no solo desarrolle su velocidad de ejecución motriz, sino su velocidad perceptiva y toma de decisiones optima (Melo, 2014; Union de las Asociaciones de Fútbol Europeas, 2017).

4.7.4 Flexibilidad

“Es la facultad fisiológica de lograr la máxima amplitud de movimientos que permiten las articulaciones pudiendo recuperar sin demora ni deterioro la posición inicial” (Departamento de educación y desarrollo técnico de la FIFA, 2015).

Se entiende la flexibilidad como las propiedades morfofuncionales del aparato locomotor que determinan la amplitud de los movimientos del deportista. Ésta determina en gran medida el nivel de maestría deportiva en las diferentes modalidades; una flexibilidad insuficiente podría dificultar o retrasar el proceso de asimilación de hábitos motores, limitar la manifestación de la fuerza, disminuir los niveles de velocidad y coordinación, se deteriora la coordinación intra e intermuscular, reduce la economía del trabajo y se incrementa el riesgo de sufrir lesiones en músculos, ligamentos, tendones y articulaciones (Platonov y Bulatova, 2015).

En síntesis hay un determinado consenso entre las diferentes investigaciones y entre los diferentes autores en cuanto a que algunas posiciones de juego requieren unas características especiales de tipo antropométrico y de rendimiento físico en los jugadores de Futsal, pero no son determinantes para conseguir el resultado deportivo, puesto que existen otros factores como el entrenamiento táctico, el factor mental y carga genética que se deben tener en cuenta dentro del proceso de preparación de los deportistas.

También Arregui y Martinez, (2001), afirma que no existe un test o método para evaluar la flexibilidad global de un deportista, sino que lo recomendado es realizar evaluaciones específicas por cada articulación; el mismo autor concluye que hay una relación entre la flexibilidad y la incidencia de lesiones, es decir, que la flexibilidad es importante en la prevención de lesiones.

En cuanto al protocolos más utilizados por personal de la salud, entrenadores y profesionales de la educación física y el deporte para la evaluación de la flexibilidad de la musculatura isquiosural se encuentra el “sit and reach test” (Ayala et al., 2012) el cual fue descrito por Wells y Dillon, 1952, citado en Arregui y Martinez, (2001) el cual consiste en sentar al sujeto con apoyo bipodal en un cajón de madera, para luego pedirle que realice una flexión del tronco hacia adelante sin flexionar las rodillas y alcanzar la mayor distancia posible con los dedos de las manos, ésta distancia es medida en centímetros (Ayala et al., 2012).

Cabe aclarar que diferentes autores han validado variaciones del test “sit and reach” por lo que recomiendan que se debe seleccionar la variante más adecuada de acuerdo al objetivo de la investigación, así mismo afirman que éste test tiene una buena fiabilidad para evaluar los grupos musculares del muslo posterior (Ayala et al., 2012).

5. Diseño Metodológico

5.1 Diseño

De acuerdo a la conceptualización de metodología de la investigación, el diseño del presente estudio es no experimental y se enmarca dentro del enfoque cuantitativo, de corte transversal de tipo descriptivo y correlacional; puesto que según Babativa, (2017), la investigación con enfoque cuantitativo no experimental es aquella donde el análisis y resultado de datos se explican mediante modelos matemáticos o estadísticos y no hay una intervención e intención para cambiar o transformar las variables independientes; de corte transversal porque la recolección de datos se realizó en un solo momento en el inicio de la competencia y de tipo descriptivo y correlacional, porque inicialmente se hace la caracterización de algunas variables mediante estadística descriptiva, para posteriormente verificar la existencia de relación o dependencia entre variables.

En el caso puntual de nuestro estudio, el alcance correlacional está evidenciado en la búsqueda de una relación entre algunas variables antropométricas y motoras y la posición de juego de los jugadores de la Liga Argos futsal, teniendo presente que, tal relación puede llegar a ser significativa o poco significativa, o llegar a no establecerse. De cualquier forma la utilidad de este tipo de estudios pasa por intentar predecir el comportamiento de una variable a partir del comportamiento de otra (Hernandez et al., 2014)

5.2 Población y Muestra

Según Babativa, (2017), La selección de la muestra de un estudio de investigación, puede ser de tipo probabilístico y no probabilístico, y cada uno de los cuales tiene diferentes técnicas de muestreo, de acuerdo a la descripción anterior, la muestra de este estudio es no probabilística, con técnica de muestreo por conveniencia, puesto que, se seleccionaron en total 6 de los 12 clubes que actúan en la Liga Argos Futsal del año 2013, tales clubes se escogieron

por cercanía geográfica, con ese criterio se recolectaron datos de 2 clubes de la ciudad de Cali, uno de Pereira y uno de Manizales, también se seleccionaron 2 clubes por facilidad de acceso, es decir, porque se gestionó rápidamente la autorización para la recolección de datos a los deportistas, con ese criterio se seleccionó un club de Tunja y un club de Villavicencio.

También y según lo descrito por Otzen y Manterola, (2017) y Hernández y Carpio, (2019), sobre las técnicas de muestreo; en éste estudio se utilizó la técnica de muestreo no probabilística intencional, puesto que, se solicitó el criterio subjetivo de cada entrenador para escoger una muestra de 10 deportistas del equipo, los cuales se consideraban los de mayor regularidad y rendimiento deportivo, que cumplieran con los criterios de inclusión y que como mínimo hubiese 1 y máximo 4 jugadores por posición de juego.

Finalmente los participantes del estudio fueron 57 jugadores de fútbol sala de sexo masculino, pertenecientes a 6 clubes de la Liga Argos Futsal del año 2013, con un promedio de edad de $23,8 \pm 3,88$ años, y una distribución de jugadores por posición de juego de la siguiente manera:

11 Porteros

8 Postes o cierres

26 alas

7 pivots

5 ala-pivots

5.2.1 Criterios de Inclusión:

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión los cuales consistían en:

- Ser mayor de 18 años.
- Ser seleccionado a criterio del entrenador como uno de los deportistas de mayor rendimiento y continuidad en el equipo.

- Ser jugador activo dentro de un club de fútbol sala de la Liga profesional Colombiana “Liga ARGOS Futsal”.
- Tener un entrenamiento específico de Fútbol Sala mínimo de 1 año.
- No tener enfermedad infectocontagiosa.
- No tener lesión osteomuscular ni articular.
- No tener antecedentes ni enfermedad del sistema cardiovascular (infarto, soplo, aterosclerosis, aneurisma, angina).
- No tener antecedentes ni enfermedades respiratorias (asma, bronquitis, EPOC).
- No haber realizado ninguna actividad física ni competitiva 24 horas antes de la toma de datos.
- No haber consumido ninguna ayuda ergogénica o sustancia dopante por un periodo previo de 3 meses.
- Leer y firmar el consentimiento informado.

5.2.2 Criterios de Exclusión y/o Eliminación

También se plantearon unos criterios de exclusión y/o eliminación del estudio teniendo en cuenta si se presentaban algunas situaciones, tales criterios se aplicaban así:

- El deportista presentó una solicitud expresa de retiro de la investigación.
- El deportista padece de algún síntoma no previsto y desconocido durante la toma de datos y que pueda generar un riesgo para la salud del deportista según criterio de un profesional de la salud.
- Faltar a una de las sesiones de toma de datos.
- Sufrir alguna lesión osteomuscular o articular antes o durante la aplicación de los test.
- Una vez se explicaron las condiciones de participación en el estudio, se verificó quienes cumplían con los criterios y se procede a gestionar y firmar el

consentimiento informado de participación y se invitaba al deportista a asistir a las dos sesiones para la toma de datos.

- No haber firmado el consentimiento informado

5.3 Materiales y Métodos

Para éste estudio se solicitó autorización a cada club profesional para la toma de datos, en cuanto a los instrumentos, se utilizó un kit de antropometría conformado por un adipómetro marca Baseline para la toma de los pliegues adiposos con una precisión de 1 milímetro (mm), una cinta métrica de antropometría marca Redline para la toma de los perímetros con sistema de medida en centímetros y una precisión de 1 milímetro (mm), un calíper Vernier marca Top Quality adaptado para medición de los diámetros óseos con precisión de medición de 1 mm, una balanza electrónica de bioimpedancia eléctrica marca Scaleman FS-060W1 para la toma del peso corporal con sistema de medida en kilogramos (Kg), con precisión de 100 gramos (gr) y un estadiómetro fabricado con una cinta métrica metálica fijada en una superficie vertical totalmente plana con sistema de medida en centímetros (cm) y precisión de 1 mm y una escuadra elaborada en madera con un ángulo de 90° para la demarcación precisa de la talla con la cabeza en el plano de Frankfort.

Para las pruebas motoras los instrumentos utilizados fueron: un decámetro con demarcación en centímetros, 3 cronómetros con unidad de medida en horas, minutos, segundos y centésimas de segundo, topes de pvc, para la medición y marca de las distancias a recorrer en las pruebas de velocidad (30 metros) y potencia anaeróbica (Test Rast), un cajón de madera para el test de flexibilidad Wells (sit and reach), con variación de marcas de 1 centímetro y un nivel de precisión de 1 mm, formularios y computador portátil para la recolección de datos.

Se solicitó a cada club profesional seleccionar una muestra de 10 jugadores de todas las posiciones de juego (portero, poste, ala, ala-pívot y pívot) y que a criterio de los entrenadores se consideren los de mayor rendimiento y continuidad en el equipo, se le explicó al grupo de

jugadores en que consiste el estudio, las mediciones que se iban a realizar, los procedimientos, los riesgos para su salud si existiesen, las condiciones para participar en el estudio y posteriormente se firmó el consentimiento informado (ver anexo A) junto con 2 testigos, a partir de ahí se inició la recolección de datos antropométricos y se aplicaron las pruebas físicas de acuerdo al orden establecido en el protocolo para la recolección de datos como se muestra en el anexo B, siguiendo las recomendaciones de Norton y Olds, (1995). Posteriormente se realiza el análisis estadístico de la información.

5.4 Protocolos de Evaluación

La recolección de datos se realizó por método de observación con técnicas sistemáticas y estructuradas de acuerdo a lo descrito por Babativa, (2017), se dividió la recolección de los datos en dos sesiones, en la primera sesión se registraron datos de antropometría teniendo en cuenta los protocolos y recomendaciones de Norton y Olds, (1995), Martinez y Urdampilleta, (2012), y se aplicaron test de Wells y velocidad en 30 metros; en la segunda sesión se terminaron de aplicar test motores para agilidad con el test de Illinois y potencia anaeróbica con el test de Rast.

Para el procedimiento de recolección de datos antropométricos se tuvo en cuenta principalmente las recomendaciones del protocolo australiano descrito por Norton y Olds, (1995), las mediciones se realizaron en un espacio adecuado (salón o coliseo amplio, con adecuada iluminación y ventilación), por limitación de recursos las mediciones fueron realizadas por un antropometrista no certificado, con una experiencia de 8 años en la toma de datos.

Adão et al., (2005), resalta la importancia del control de calidad de las medidas tomadas para estudios de investigación, pues esto deriva en una mayor confiabilidad de los datos y unas medidas antropométricas más precisas; con base en ello, y para sustentar la confiabilidad y precisión de los datos de éste estudio, se calculó el error técnico de medición (ETM) intraevaluador siguiendo las recomendaciones y ecuaciones de Norton y Olds, (1995), donde se

selecciona y tabula una muestra de 20 deportistas a una sola vía y se aplica el método de las diferencias, por lo tanto el ETM calculado para el presente estudio fue de 7,24% para pliegues y 1,02% para perímetros, los cuales se ajustan dentro de los rangos de aceptación según las tablas de certificación para antropometrista nivel 1 en el Esquema de Asistencia de Procedimientos Standards para Laboratorios (EAPSL) de la Comisión de Deportes de Australia (CDA), los cuales son 7,5% para pliegues y 1,5% para otras medidas.

5.4.1 Peso Corporal

La medición del peso corporal (Peso), se realizó según recomendaciones de Norton y Olds, (1995) y GECFEMD, (2010), con una balanza electrónica de bioimpedancia eléctrica marca Scaleman FS-060W1 con sistema de medida en kilogramos (Kg), con precisión de 100 gramos (gr); antes de recolectar el dato se dio a los deportistas las siguientes recomendaciones:

- ❖ No comer ni beber en las 4 horas previas al test.
- ❖ No realizar ejercicio extenuante 12 horas antes.
- ❖ Orinar 30 minutos antes del test.
- ❖ No consumir alcohol 48 horas antes.
- ❖ No tomar diuréticos 7 días antes.
- ❖ Retirar todo elemento metálico del cuerpo (relojes, anillos, pulseras, pendientes, piercings, etc.).

Una vez que el grupo de jugadores se encontraba listo, se les pidió subir a la balanza de manera individual y solo en pantaloneta.

5.4.2 Talla o Estatura

Para la medición de la Talla (Talla), se realizó con un tallímetro de pared como lo recomienda Martinez y Urdampilleta, (2012), utilizando una cinta métrica en material indeformable (metálica), fijada en una superficie plana, vertical y totalmente perpendicular al piso con un ángulo de 90°; el protocolo recomendado para ésta medida según Martínez y Ortiz,

(2013), es que el sujeto debe estar de pie de espalda al tallímetro, con los talones juntos y los pies formando un ángulo de 45°, también que la región occipital, la espalda, los glúteos y talones deben hacer contacto con la superficie vertical encima de la cinta métrica, la cabeza debe ubicarse en el plano de Frankfort, una vez cumplidas éstas condiciones se ubica la escuadra de madera por encima de la cabeza oprimiendo el cabello hasta hacer contacto con el vertex (punto más alto de la cabeza) y en ese momento se marca por debajo de la escuadra el punto paralelo entre el vertex proyectado en la cinta métrica, el dato se anota en cm en el formato de evaluación (ver anexo C).

5.4.3 Pliegues Adiposos

Esta técnica se basa en la medición del espesor de tejido de grasa subcutáneo en lugares bien definidos y protocolizados (GECFEMD, 2010), para el presente estudio se recolectan los datos de 6 pliegues adiposos según Martínez y Urdampilleta, (2012), los más utilizados para deportistas son: pliegue de tríceps (Pl.Tricep), subescapular (Pl.Subesc), supra ilíaco (Pl.Supra), abdominal (Pl.Abdom), muslo anterior (Pl.Muslo) y pierna medial (Pl.Pierna); la medición de éstos pliegues adiposos se realizó según los protocolos y recomendaciones de Carmenate et al. (2014), donde cada uno de éstos fueron marcados previamente, tomados tres veces por el mismo evaluador y se anotaba en milímetros.

5.4.4 Perímetros Corporales

El presente estudio tuvo en cuenta los protocolos y procedimientos del manual de antropometría de González y Ceballos, (2003), se utilizó una cinta métrica antropométrica marca redline con sistema métrico en centímetros (cm), con una precisión de 1 milímetro (mm); los segmentos corporales medidos fueron los de perímetro muscular de brazo relajado (P.Br.Relaj), brazo contraído (P.Br.Contr), muslo medio (P.muslo) y pierna máxima (P.Pierna). Los datos fueron anotados en el formato de evaluación en unidad de centímetros con un decimal.

5.4.5 Diámetros Óseos

Los diámetros óseos se tomaron de acuerdo a los protocolos y procedimientos de González y Ceballos, (2003), de igual forma éstos segmentos corporales se seleccionaron teniendo en cuenta la fórmula de Rocha para el cálculo de la masa ósea descrita por el (GECFEMD, (2010), por lo tanto se tomaron las medidas del diámetro biestiloideo de muñeca (Dm.Muñeca), bicondíleo de húmero (Dm.Codo) y bicondíleo de fémur (Dm.Femur), éstas medidas fueron tomadas con un calíper Vernier marca Top Quality adaptado para medición de los diámetros óseos con precisión de medición de 1 mm, los datos se anotaron en centímetros con un decimal.

5.5 Ecuaciones

Para el cálculo de la composición corporal se revisaron diferentes ecuaciones de las cuales teniendo en cuenta el objetivo y el tipo de población se seleccionó las siguientes:

5.5.1 Porcentaje de Grasa Corporal

En la estimación de la masa grasa en deportistas se utilizó la ecuación de Faulkner por su reconocimiento y uso frecuente en España y en países Latinoamericanos según (GECFEMD, 2009; Piñeda et al., 2017)

$$\% \text{ Peso Graso} = 0.153 * (Pl \text{ Tri} + Pl \text{ Sub} + Pl \text{ Sesp} + Pl \text{ Abd}) + 5.783$$

Pl. Tri= Pliegue de tríceps

Pl. Sub= Pliegue subescapular

Pl. Sesp= Pliegue suprailiaco

Pl. Abd= Pliegue abdominal

5.5.2 Masa Ósea

Para calcular la masa ósea se utilizó la ecuación de Rocha derivada de la fórmula de Vön Döveln y recomendada por el GECFEMD, 2010; Piñeda et al., 2017).

$$M. Osea = 3.02 * [Talla^2 * DM * DF * 400]^{0.712}$$

Talla= Estatura en metros.

DM= Diámetro de la muñeca en metros.

DF= Diámetro del fémur en metros.

5.5.3 Masa Muscular

Para la estimación de la masa muscular esquelética se utilizó la ecuación de Lee-1 (Fernández y Aguilera, 2001).

$$M. Muscular = Talla * (0.00744 * PBC^2 + 0.00088 * PMC^2 + 0.00441 * PPC^2) + (2.4 * Sexo) - 0.048 * (E) + Etnia + 7.8$$

Talla= Estatura en metros

$$PBC = \text{Perímetro de brazo corregido} = \text{Perímetro del brazo} - \left(\pi * \frac{\text{pliegue de triceps}}{10} \right)$$

$$PMC = \text{Perímetro de Muslo Corregido} = \text{Perímetro de Muslo} - \left(\pi * \frac{\text{pliegue de muslo anterior}}{10} \right)$$

$$PPC = \text{Perímetro de Pierna corregido} = \text{Perímetro de Pierna} - \left(\pi * \frac{\text{pliegue de Pierna medial}}{10} \right)$$

Sexo= Mujeres=0 ; Hombres=1

E= Edad en años

Etnia= "-2.0" para la raza amarilla; "1,1" para afro-americanos; "0" para caucásicos e hispanos.

5.5.4 Peso Residual

El peso residual se calculó restandole los demás componentes corporales al peso total. (Martinez y Urdampilleta, 2012)

$$\text{Peso Residual} = \text{Peso Total} - (\text{Masa Muscular} + \text{Masa osea} + \text{Masa grasa})$$

5.6 Somatotipo

Para determinar los tres componentes del Somatotipo, se utilizaron las ecuaciones descritas por Heath y Carter, (1967), éstos cálculos se estiman a partir de la medición de los parámetros de: peso, talla, pliegues adiposos (tríceps, subescapular, suprailiaco y pierna medial), perímetros de bíceps contraído, pierna y los diámetros bicondilares de húmero, fémur y diámetro biestiloideo de muñeca según Giraldo y Torres, (2010).

Las ecuaciones utilizadas para la estimación de los diferentes componentes del Somatotipo fueron las descritas por López et al. (2007) y Moreno, (2021):

5.6.1 Endomorfia

$$Endomorfia = 0,7182 + 0,1451x - 0,00068 x^2 + 0,0000014 x^3$$

$$Donde x = \sum pliegue\ de\ tríceps,\ subescapular\ y\ suprailiaco \times \left(\frac{170,18}{Talla} \right)$$

5.6.2 Mesomorfia

$$Mesomorfia = 0,858 U + 0,601 F + 0,188 B + 0,161 P - 0,131 H + 4,5$$

Donde:

U=Diámetro biepicondíleo del Húmero (cm)

F=Diámetro bicondileo del Fémur(cm)

B=Perímetro corregido del brazo (cm) = P. Brazo - Pliegue de Tríceps (cm)

P= Perímetro corregido de la pierna (cm) = P. Pierna - Pliegue de Pierna (cm)

H=Estatura (cm)

5.6.3 Ectomorfia:

$$Ectomorfia = Si\ IP \geq 40,75 \rightarrow = (0,732 \times IP) - 28,58$$

$$= Si\ IP\ está\ entre\ 38,25 - 40,75 \rightarrow = (0,463 \times IP) - 17,63$$

$$= Si\ IP \leq 38,25 \rightarrow = 0,1$$

$$(\text{Índice Ponderal})IP = \frac{\text{Estatura (cm)}}{\sqrt[3]{\text{Peso (kg)}}}$$

5.7 Test Motores

Con relación a los test motores, en la primera sesión después de la evaluación antropométrica se realizó el test de Wells (sit and reach), y el test de velocidad en 30 metros, y en la segunda sesión se realizó, el test de Illinois para evaluar agilidad y el test de RAST para medición de potencia anaeróbica, toda ésta información fue recogida y tabulada según el formato del protocolo y recolección de datos expuesto en el anexo D.

5.7.1 Test de Wells (Sit and Reach)

Ésta se midió mediante el test de Wells o conocido también como sit and reach clásico de acuerdo a lo descrito por Ayala et al., (2012), consiste en sentar al deportista y pedirle que realice una flexión del tronco hacia adelante sin flexionar las rodillas, apoyando los pies en un banco de madera con una graduación en centímetros que permite cuantificar la distancia que el deportista logra conseguir, ésta distancia será negativa o positiva dependiendo de la amplitud del movimiento desde el punto de apoyo plantar de sus pies que será el punto cero.

5.7.2 Test de Velocidad en 30 Metros

Es una prueba de velocidad que consiste en recorrer en el menor tiempo posible una distancia de 30 metros planos en línea recta desde una salida alta (de pie), sin impulso; se permiten dos intentos por cada deportista con un intervalo de descanso de 5 minutos entre intento y se toma el mejor tiempo de los dos intentos realizados, previo a la realización de la prueba se debe hacer un calentamiento de 10 minutos (Jiménez-Reyes et al., 2011).

5.7.3 Test de Illinois

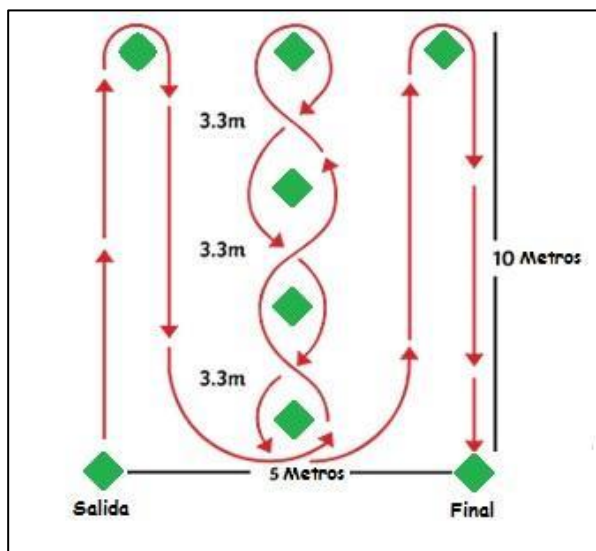
De acuerdo a Cardona y Buitrago, (2019), es uno de los test con mayor fiabilidad y validez para la medición de la agilidad en deportes acíclicos, el test consiste en recorrer un cuadrado

que tiene 10 metros de largo por 5 metros de ancho, en la mitad del mismo se ubican una fila de 4 conos a una distancia de 3,3 metros uno del otro, el deportista se ubica en posición de pie y a la señal sonora del evaluador, parte lo más rápido

posible desde uno de los extremos del cuadrado hasta el otro extremo a 10 metros, debe girar por detrás del cono y regresar en dirección diagonal hasta el primer cono de la fila de la mitad, recorrer en eslalon de ida y vuelta los 4 conos hasta llegar nuevamente al primero de la fila y continuar el recorrido en diagonal hasta el siguiente cono y finaliza el último tramo de 10 metros en línea recta hasta el cono final (Ver figura 1), en éste momento se detiene el cronometro y se anota el tiempo del recorrido, cada deportista realiza dos intentos con un intervalo de descanso de 5 minutos entre intento y al final se tiene en cuenta el mejor tiempo de los intentos, previo a la realización de la prueba se debe hacer un calentamiento de 10 minutos (Alanazi, 2015).

Figura 1

Test de Illinois



5.7.4 Test de Rast

En la evaluación del rendimiento del sistema anaeróbico se utilizó el test de RAST, el protocolo del test se replicó según la descripción de Rojas, (2011), y sugiere que: antes de

iniciarlo se debe tomar el peso corporal en kilogramos de cada atleta, para lo cual se utilizó una balanza electrónica marca Scaleman FS-060W1, se explicó el procedimiento para la realización del test a los deportistas y se realizó un calentamiento corto de 10 minutos incluyendo movilidad articular y trote suave, posteriormente se realizó 5 minutos de estiramiento y se inicia la prueba de manera individual.

El test consiste en realizar 6 sprints o carreras de 35 m sobre una pista o superficie plana, con 10 segundos de recuperación entre sprint, para tomar los tiempos se utilizaron 3 cronómetros marca Max electronics MG506, una planilla de anotación con espacios para el nombre del deportista, el peso, la talla y subdivisiones para anotar los tiempos de cada sprint como se puede observar en los anexos C y D; el procedimiento para la toma de los tiempos de cada sprint se ubicó el evaluador aproximadamente en la mitad por fuera de la pista para tener una perspectiva de todo el recorrido y accionar o parar el cronometro en el momento en que el jugador pasaba una de las líneas, y se ubicaron dos auxiliares uno en cada extremo de la pista, cada uno con cronometro para controlar los 10 segundos de recuperación entre sprint; con los datos recolectados el test permitió estimar la potencia máxima, potencia media y el índice de fatiga de cada deportista de acuerdo a las ecuaciones relacionadas por Rojas, (2011).

5.8 Análisis Estadístico

Para el análisis de los datos, se tabularon las variables en una plantilla de Microsoft Excel v2013 y posteriormente se exportaron al software estadístico de IBM SPSS v27; previo al análisis, se procedió a realizar las pruebas de distribución de normalidad de los datos por medio de la prueba Shapiro-Wilk; se calcularon los estadísticos descriptivos de las variables antropométricas y motoras por posición de juego, los datos se resumieron presentando la media y desviación estándar o su mediana y rango intercuartílico de acuerdo al resultado de la prueba de normalidad, el análisis de diferencias entre variables con distribución “normal” se realizó por medio de la prueba ANOVA para un factor, y se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis a las

variables cuyos resultados de normalidad fueron “no normal” con un nivel de significación de $p < 0.05$.

Para establecer la relación entre los parámetros antropométricos y motores por posición de juego y dependiendo de los resultados de la prueba de normalidad, se aplicó la prueba de correlación lineal de Pearson o Spearman con un nivel de significación de $p < 0.05$; los valores inferiores a 0.01 se consideraron como correlaciones altamente significativas; por último se muestran las gráficas de la somatocarta con la distribución individual por posición de juego.

6. Resultados

En la tabla 1 se muestran los descriptivo de las variables antropométricas, y se establece si existen diferencias en las variables de acuerdo a la posición de juego; con base a este análisis se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el peso ($p=0,047$), es decir, los porteros presentan mayor peso corporal ($74,99 \pm 10,13$), en comparación con las otras posiciones de juego; en las demás variables antropométricas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las posiciones de juego.

Tabla 1

Estadística Descriptiva y Anova de los Parámetros Antropométricos por Posición de Juego

Características	Portero	Poste	Ala	Pívot	Ala - Pívot	Valor p
Peso (kg)	$74,99 \pm 10,13$	$70,41 \pm 7,57$	$68,72 \pm 6,16$	$65,37 \pm 5,61$	$66,10 \pm 4,76$	0,047
Talla (cm)	$1,74 \pm ,05$	$1,74 \pm ,05$	$1,72 \pm ,05$	$1,76 \pm ,06$	$1,68 \pm ,07$	0,184
Grasa (%)	$14,31 \pm 3,69$	$11,77 \pm 2,73$	13,00 (11,80 - 17,30)	$12,69 \pm 2,65$	$11,72 \pm 1,30$	0,205
Agua (%)	$60,70 \pm 2,41$	$62,56 \pm 3,23$	$62,43 \pm 2,89$	$64,39 \pm 3,21$	$63,48 \pm 2,85$	0,115
Masa Muscular	$31,39 \pm 3,82$	$29,70 \pm 3,54$	29,36 (28,48 - 30,79)	$28,21 \pm 2,00$	$29,54 \pm 1,96$	0,298
Masa Ósea	$11,15 \pm 1,25$	$10,53 \pm 1,30$	$10,67 \pm ,79$	$10,61 \pm 1,36$	$10,53 \pm 1,33$	0,684
Masa Residual	$21,56 \pm 5,17$	$21,88 \pm 6,09$	$18,13 \pm 6,67$	$18,20 \pm 2,64$	$18,30 \pm 3,47$	0,325
Endomorfia	$3,72 \pm 1,45$	$3,16 \pm 1,16$	$3,28 \pm 1,11$	$2,42 \pm 1,14$	$3,08 \pm 1,01$	0,277
Mesomorfia	$4,70 \pm 1,26$	$4,42 \pm ,83$	4,24 (3,81 - 5,12)	$3,03 \pm ,56$	$5,11 \pm ,84$	0,012
Ectomorfia	$1,85 \pm 1,08$	$2,31 \pm ,40$	$2,35 \pm 1,10$	$3,47 \pm ,78$	$1,99 \pm 1,01$	0,023
Somatotipo	Endo- mesomorfo	Endo- mesomorfo	Endo- mesomorfo	Mesomorfo- ectomorfo	Endo- mesomorfo	

En cuanto al componente del somatotipo se encontró diferencia estadísticamente significativa en la mesomorfia ($p=0,012$), donde los ala-pívot presentaron mayor puntaje ($5,11 \pm 0,84$), seguidos de los porteros ($4,70 \pm 1,26$), esto nos indica que los jugadores de estas posiciones presentan mayor facilidad para sintetizar masa muscular comparado con las otras posiciones de juego; en el componente de ectomorfia ($p=0,023$), los pívot ($3,47 \pm 0,78$), presentaron mayor puntaje en comparación con las otras posiciones de juego y el menor puntaje

se presentó en los porteros ($1,85 \pm 1,08$). Esto indica que los jugadores en la posición de pívot presentan características de tipo longilíneo y tienen tendencia a ser más altos que los jugadores de las otras posiciones de juego, lo que puede evidenciarse efectivamente en la variable talla ($1,76 \pm 0,6$), que es más alta comparada con las demás posiciones de juego.

En la tabla 2 se muestran las estadísticas descriptivas por posición de juego de las variables motoras; en el análisis no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), entre las posiciones de juego en ninguna de las variables motoras.

Tabla 2
Estadísticos Descriptivos y Anova de las Variables Motoras por Posición de Juego

	Portero	Poste	Ala	Pívot	Ala - Pívot	Valor p
Test Illinois	$16,35 \pm 1,27$	$16,14 \pm 1,15$	$15,36 \pm ,88$	$15,84 \pm 1,55$	$15,51 \pm ,49$	0,099
Test 30 m	$4,23 \pm ,32$	$4,01 \pm ,16$	$4,04 (3,89 - 4,25)$	$4,01 (3,92 - 4,59)$	$3,95 \pm ,13$	0,409
Test de Wells	$12,18 \pm 9,50$	$5,75 \pm 5,63$	$6,13 \pm 9,78$	$7,86 \pm 10,11$	$16,40 \pm 7,44$	0,108
Pot_Max	$715,73 (632,38 - 978,43)$	$788,42 \pm 176,63$	$726,04 (690,08 - 822,46)$	$703,17 \pm 81,78$	$771,79 \pm 119,99$	0,696
Pmax_Rel	$24,97 \pm 4,45$	$26,46 \pm 4,88$	$25,82 \pm 4,38$	$24,97 \pm 2,17$	$26,11 \pm 3,46$	0,927
Pot_Med	$638,93 \pm 142,22$	$706,28 (600,96 - 744,60)$	$628,71 (583,36 - 671,20)$	$594,09 \pm 77,64$	$597,23 \pm 78,00$	0,510
I.F	$33,16 \pm 7,56$	$31,05 \pm 5,93$	$33,03 \pm 8,37$	$29,51 \pm 10,68$	$37,87 \pm 17,86$	0,476

En la tabla 3 se muestran las correlaciones estadísticas entre las variables motoras y somatotipo por posición de juego; en los porteros se encontró correlación altamente significativa del componente de endomorfia con el test de velocidad en 30 metros ($r=0,775$), en los demás componentes del somatotipo no se encontraron correlaciones significativas respecto a las variables motoras; en la posición de poste no se encontró correlación estadísticamente significativa de los componentes del somatotipo con las variables motoras; en la posición de ala hay correlación estadísticamente significativa del componente de mesomorfia con el test de

flexibilidad ($r=0,416$), y con la potencia máxima ($r=0,402$), también se encontró correlación significativa inversa de la ectomorfia con la potencia media ($r=-0,392$), esto indica que a menor ectomorfia es posible mejorar la potencia media en el test de Rast; en la posición de pivot no se encontró correlación estadísticamente significativa de los componentes del somatotipo con las variables motoras y en la posición de ala-pivot se encontró correlación significativa del componente de endomorfia con la potencia máxima relativa ($r=0,886$) y con el índice de fatiga ($r=0,910$); en los componentes de mesomorfia y ectomorfia no se encontró correlación estadísticamente significativa con las variables motoras.

Tabla 3

Correlación entre parámetros motores y somatotipo por posición de juego

Posición	Característica	Illinois	30 m	Wells	Pot_Max	Pmax_Rel	Pot_Med	I.F
PORTERO	Endomorfia	-0,078	,775**	-0,521	-0,327	-0,227	-0,296	0,216
	Mesomorfia	-0,207	-0,196	0,285	0,415	0,009	0,349	0,168
	Ectomorfia	-0,263	-0,204	0,193	-0,308	-0,191	-0,373	-0,081
POSTE	Endomorfia	-0,040	0,309	-0,339	-0,288	-0,094	-0,357	-0,699
	Mesomorfia	-0,526	-0,342	0,533	0,577	0,415	0,405	0,231
	Ectomorfia	0,082	-0,178	-0,328	-0,286	-0,106	-0,368	0,383
ALA	Endomorfia	-0,193	0,251	0,237	0,250	-0,033	0,268	0,266
	Mesomorfia	-0,165	0,126	,416*	,402*	0,159	0,373	0,320
	Ectomorfia	0,141	-0,064	-0,271	-0,339	-0,129	-,392*	-0,200
PIVOT	Endomorfia	-0,575	0,250	0,077	0,155	0,572	0,093	0,074
	Mesomorfia	-0,291	0,393	-0,314	0,077	0,253	0,037	0,107
	Ectomorfia	0,572	-0,667	0,298	-0,129	-0,494	-0,176	0,069
ALA-PIVOT	Endomorfia	0,430	-0,472	0,758	0,652	,886*	-0,552	,910*
	Mesomorfia	-0,178	-0,488	0,374	0,145	0,368	-0,784	0,725
	Ectomorfia	0,046	0,525	-0,447	-0,242	-0,483	0,768	-0,783

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

En la tabla 4 se presenta la correlación de las variables antropométricas y motoras por posición de juego; en la posición de portero se encontró una correlación estadísticamente significativa entre el peso y la Pot_max ($r=0,667$) y la pot_med ($r=0,662$); en la variable talla se encontró correlación estadísticamente significativa con la pot_max ($r=0,616$) y una correlación altamente significativa con el I.F ($r=0,750$); en la masa muscular se encontró una correlación estadísticamente significativa con la pmax_rel ($r=0,636$) y una correlación altamente significativa en las variables pot_max ($r=0,863$) y pot_med ($r=0,807$); en cuanto a la masa ósea se encontró correlación estadísticamente significativa con la pot_max ($r=0,684$) y correlación altamente significativa con el I.F ($r=0,810$). En la posición de poste se encontró correlación estadísticamente significativa entre el peso y la pot_med ($r=0,731$), en las demás variables de esta posición de juego no se encontraron más correlaciones significativas.

En la posición de ala se encontró correlación estadísticamente significativa entre el peso y la pot_max ($r=0,398$) y la pot_med ($r=0,471$), en cuanto a la masa muscular hay correlación altamente significativa con la pot_med ($r=0,496$); de igual forma hay correlación estadísticamente significativa entre la masa residual y la pmax_rel ($r=0,449$). En la posición de pivot se encuentra correlación estadísticamente significativa del peso con la pot_max ($r=0,782$) y de la masa ósea con la pot_max ($r=0,77$), en las demás variables de esta posición de juego no se encontró correlación estadísticamente significativa. En la posición de ala-pivot hay correlación estadísticamente significativa entre la masa residual y el test de Wells ($r=0,894$), en las demás variables no se encontró correlación significativa para esta posición de juego.

Tabla 4
Correlación entre parámetros antropométricos y motores por posición de juego

Posición	Característica	Illinois	30 m	Wells	Pot_Max	Pmax_Rel	Pot_Med	I.F
Portero	Peso (kg)	0,335	0,020	-0,271	,667*	0,328	,662*	0,594
	Talla (cm)	0,142	-0,362	-0,158	,616*	0,548	0,543	,750**
	Grasa (%)	0,334	0,444	-0,435	0,122	0,127	0,213	-0,026
	Agua (%)	-0,222	-0,361	0,424	0,030	0,136	0,017	-0,418
	Masa Muscular	0,260	-0,539	0,232	,863**	,636*	,807**	0,382
	Masa Ósea	-0,142	-0,457	0,086	,684*	0,536	0,571	,810**
	Masa Residual	0,197	0,259	-0,388	0,285	0,082	0,292	0,540
Poste	Peso (kg)	0,233	0,089	0,347	0,599	0,462	,731*	0,023
	Talla (cm)	0,269	-0,006	0,307	0,618	0,521	0,667	0,189
	Grasa (%)	0,000	-0,202	0,202	0,110	-0,173	0,108	-0,057
	Agua (%)	-0,188	-0,328	-0,279	-0,398	-0,265	-0,515	0,266
	Masa Muscular	0,224	0,057	0,667	0,608	0,158	0,619	0,266
	Masa Ósea	-0,097	-0,025	-0,106	0,534	0,531	0,571	0,127
	Masa Residual	0,144	0,135	-0,054	0,167	0,370	0,143	-0,133
Ala	Peso (kg)	0,046	0,120	0,119	,398*	0,259	,471*	0,320
	Talla (cm)	0,234	0,006	-0,212	-0,072	0,090	-0,043	0,055
	Grasa (%)	-0,111	-0,144	-0,078	-0,024	0,078	-0,057	0,171
	Agua (%)	-0,034	-0,293	-0,074	-0,152	0,050	-0,141	-0,155
	Masa Muscular	0,115	-0,206	0,346	0,375	0,000	,496**	0,123
	Masa Ósea	-0,143	0,139	-0,017	0,052	0,193	0,020	0,231
	Masa Residual	0,147	0,230	0,038	0,253	,449*	0,279	0,122
Pívol	Peso (kg)	-0,077	0,643	-0,418	,782*	0,584	0,611	0,116
	Talla (cm)	0,332	0,429	-0,137	0,576	0,157	0,393	0,162
	Grasa (%)	-0,323	0,595	0,045	0,193	0,394	-0,049	0,303
	Agua (%)	0,188	-0,643	0,145	-0,252	-0,394	-0,281	0,230
	Masa Muscular	0,252	0,286	-0,376	0,715	0,199	0,395	0,452
	Masa Ósea	0,308	0,393	-0,333	,772*	0,328	0,541	0,291
	Masa Residual	-0,290	0,357	-0,368	0,422	0,537	0,623	-0,473
Ala - pívol	Peso (kg)	-0,109	0,122	0,836	0,770	0,603	0,053	0,565
	Talla (cm)	-0,051	0,518	0,063	0,187	-0,104	0,657	-0,359
	Grasa (%)	0,556	-0,840	-0,275	0,265	0,244	0,483	-0,119
	Agua (%)	0,535	0,025	-0,756	-0,429	-0,420	0,572	-0,789
	Masa Muscular	-0,200	-0,186	0,147	0,517	0,135	0,742	-0,098
	Masa Ósea	0,101	0,577	0,252	0,288	0,076	0,500	-0,183
	Masa Residual	-0,183	0,235	,894*	0,462	0,566	-0,664	0,835

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

6.1 Somatotipo y Posición de Juego

Con relación a la composición morfológica, se hace una clasificación de los componentes del somatotipo de acuerdo a la media calculada de cada componente por posición de juego y teniendo en cuenta las tablas de clasificación recomendadas por Carter, (2002) y Martínez et al. (2011), se presenta en la tabla 1 la clasificación del somatotipo por posición de juego, donde se observa un predominio del componente endo-mesomorfo moderado en las posiciones de portero, poste, ala y ala-pívot, mientras que en la posición de pívot predomina el componente mesomorfo-ectomorfo, lo que indica que la mayoría de jugadores presentan una morfología robusta con tendencia a ganar masa muscular y en el caso de la posición de pívot presentan una morfología más longilínea, es decir, tienden a ser más altos y con masa muscular moderada.

En las gráficas 2 a 6 se puede observar la representación del Somatotipo individual en la somatocarta, al igual que la distribución y en que componente se ubican de manera predominante en cada posición de juego.

Figura 2

Representación de los Porteros en la Somatocarta

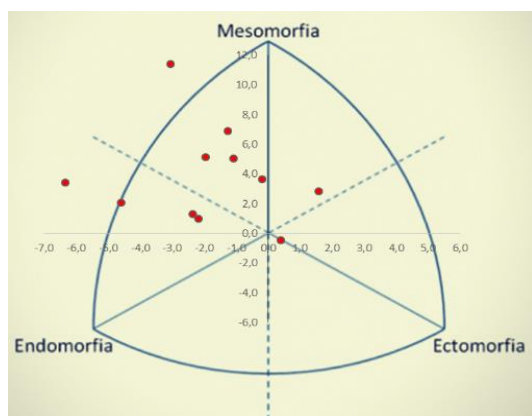


Figura 3

Representación de los Cierre en la Somatocarta

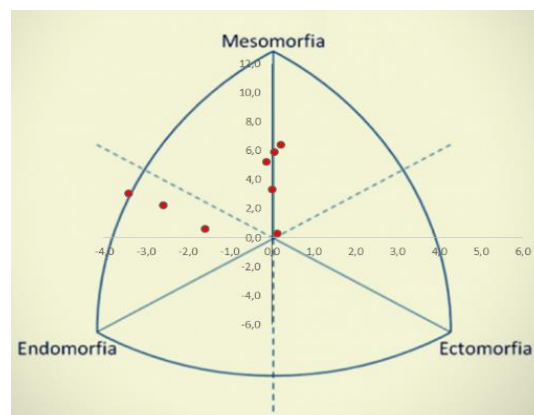
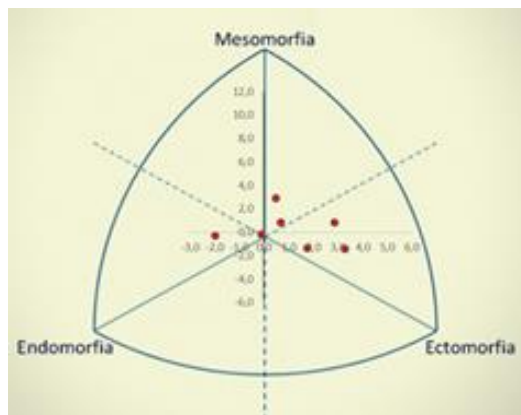
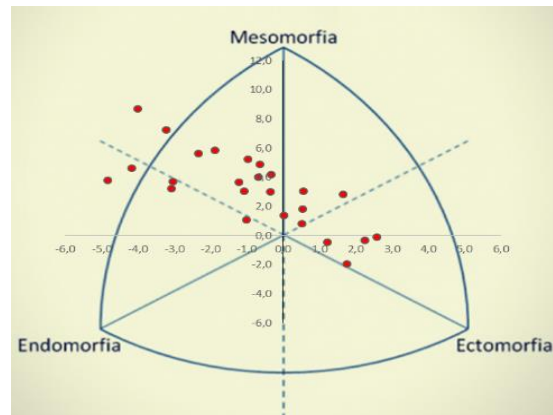


Figura 4

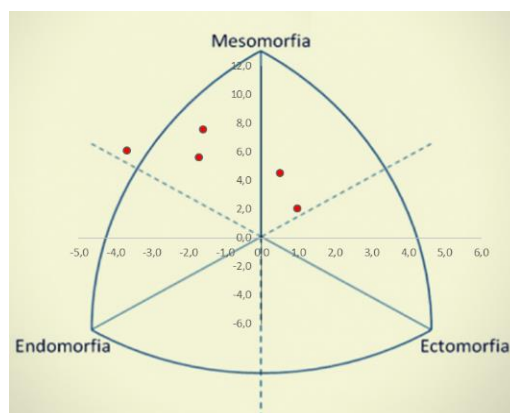
Representación de los Pívor en la Somatocarta

**Figura 5**

Representación de los Alas en la Somatocarta

**Figura 6**

Representación de los Ala-Pívor en la Somatocarta



7. Discusión

7.1 Diferencias Entre Parámetros Antropométricos por Posición de Juego

En la literatura se encuentran algunos estudios en los que se ha evaluado la antropometría en diferentes deportistas, como el estudio de Ramos-Campo et al. (2014), que realizó una comparación entre la composición corporal y la posición de juego en diferentes disciplinas deportivas como baloncesto, balonmano y Futsal, sin embargo los estudios con mayor afinidad que aportaron datos comparativos fueron los realizados por Avelar et al. (2008), Linares et al. (2013) y Avendaño y Ponce, (2017), quienes encontraron diferencias significativas en la masa corporal de los porteros, siendo estos los de mayor peso comparado con las demás posiciones de juego, teniendo en promedio $81,1 \text{ kg} \pm 7,8$ para los porteros paranaenses, $76,6 \text{ kg}$ en porteros Colombianos y $76,7 \text{ Kg} \pm 10,4$ para los porteros Chilenos, coincidiendo con los datos del presente estudio donde también los porteros presentaron mayor masa corporal ($74,99 \text{ Kg} \pm 10,13$), respecto a las otras posiciones de juego; cabe destacar que ese resultado está por debajo al compararlo con los porteros paranaenses, colombianos y chilenos incluso comparado con los resultados de Da Silva y Da Silva, (2004), en jugadores juveniles de Futsal.

De acuerdo a los resultados de la presente investigación, no se encontraron diferencias significativas en las demás variables antropométricas comparadas por posición de juego, diferenciándose de lo encontrado por Avelar et al. (2008), pues describe diferencias significativas en la estatura y en la masa muscular comparadas con las otras posiciones de juego; también se resalta que al comparar los resultados de éstas dos variables con las del presente estudio, encontramos que los jugadores Paranaenses presentan mayor talla en todas las posiciones de juego a excepción de los alas, mayor masa muscular y menor porcentaje de grasa en todas las posiciones de juego respecto de los resultados de ésta investigación.

En cuanto al componente del somatotipo se encuentra diferencia estadísticamente significativa en la mesomorfia ($p=0,012$), donde los ala-pívot presentan mayor puntaje ($5,11 \pm$

0,84), seguidos de los porteros ($4,70 \pm 1,26$), esto concuerda con un estudio de Linares et al. (2013), donde los porteros de fútbol de salón Colombianos presentan mayor puntaje en el componente mesomórfico (5,6), seguido de los pivots (5,1); esto indica que los jugadores de estas posiciones presentan una tendencia a sintetizar mayor masa muscular comparado con los jugadores de otras posiciones, sin embargo, en éste estudio los resultados muestran que de manera general todas las posiciones de juego se clasifican en el componente endo-mesomorfo a excepción de los pivot que fueron clasificados como mesomorfo-ectomorfo, estos resultados coinciden con varios estudios como el realizado por Nuñez, (2017), en jugadores de 3 clubes de futbol sala profesional Colombianos, por Petreça et al. (2017), en jugadores de Futsal de 2da división de Santa Catarina (Brasil), por Benitez et al. (2017), con jugadores de Futsal de 2da División de Sevilla (España) y Gálvez et al., (2021), con jugadores de un club profesional de futsal en Bogotá, donde la clasificación del somatotipo fue endo-mesomorfo; éstos resultados de somatotipo afirman la idea de Norton y Olds, (1995), acerca de la adaptación y optimización morfológica, la cual refiere que los deportistas en determinadas disciplinas deportivas crean ciertas adaptaciones o modificaciones corporales para atender a las necesidades específicas del deporte y lo descrito por Gosser et al., (1989) acerca de que las estructuras implicadas directa o indirectamente en el movimiento deportivo o unas determinadas cargas de entrenamiento podrían sufrir modificaciones para optimizar el rendimiento deportivo; éstos resultados de somatotipo difieren con lo descrito por Linares et al., (2013), Avendaño y Ponce, (2017) y Montealegre et al. (2021), quienes describen la morfología de los jugadores de fútbol de salón profesional Colombianos, jugadores de Futsal chilenos y jugadoras de Futsal Colombianas, con un predominio meso-endomórfico en todas las posiciones de juego, también se encontraron diferencias con los resultados de Uscategui et al. (2017), quien clasifica a los jugadores de Futsal de la selección Boyacá de tipo mesomórfico balanceado, y lo encontrado por Lago et al. (2020), en jugadores semi-profesionales de Futsal donde los clasifica como mesomórficos; al analizar las condiciones de dichos estudios inferimos que las diferencias en los resultados

pueden deberse a factores como el tamaño de la muestra, al nivel de competencia de los deportistas e incluso a las diferencias antropométricas que se pueden dar dependiendo del contexto o la zona geográfica de procedencia.

En el componente de ectomorfia se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p=0,023$), en la posición de pívot ($3,47 \pm 0,78$), estos jugadores presentaron mayor puntaje en comparación con las otras posiciones de juego y el menor puntaje se presentó en los porteros ($1,85 \pm 1,08$); desafortunadamente con relación a éste componente del somatotipo no se encontraron resultados relevantes en otros estudios con los cuales se puedan contrastar.

También los pivots fueron clasificados de tipo mesomorfo-ectomorfo; lo que indica, que en ésta posición de juego, éstos jugadores presentan características de tipo longilíneo y tienen tendencia a ser más altos que las otras posiciones de juego, lo cual se evidencia en que efectivamente los pivots presentaron mayor talla ($1,76 \pm 0,6$), comparado con las demás posiciones de juego, pero sin diferencia significativa; datos que concuerdan con los resultados de Uscategui et al. (2017), donde los pivots de la selección Boyacá de fútbol sala FIFA presentaron mayor estatura que las demás posiciones de juego; de acuerdo a estos resultados podría pensarse que la posición de pívot en los jugadores de futsal colombianos presentan una característica de constitución corporal de linealidad de acuerdo a los estudios de Wilmore y Costill, (2004), los deportistas de algunas disciplinas deportivas presentan predominancia de ciertas características del somatotipo sobre las otras, es decir, así como un jugador de baloncesto en la posición de pívot requiere una estatura superior, mostrando una característica de linealidad, un culturista de acuerdo a su necesidad presentará características de muscularidad y un luchador de sumo tendrá una predominancia de la adiposidad.

7.2 Diferencias Entre Parámetros Motores por Posición de Juego

Los resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$), entre las posiciones de juego en ninguna de las variables de rendimiento evaluadas, resultado que

coincide con lo hallado por Avelar et al. (2008), esto podría relacionarse con las reglas y los movimiento tácticos específicos del deporte, puesto que al permitirse sustituciones ilimitadas y la salida del portero más allá de la línea media del campo de juego, ha generado un aumento en la dinámica e intensidad de juego, de igual forma el peso del balón (más liviano) y la superficie del campo de juego han influido en ese aumento de la dinámica lo que genera una mayor exigencia y una homogeneidad en cuanto al rendimiento físico durante el entrenamiento y la competencia.

Al contrastar algunas variables motoras de manera particular con los resultados de Avelar et al. (2008), se observa que el rendimiento de los jugadores Colombianos en el test de velocidad en 30 metros ($30m=4,01$ seg), fue ligeramente superior en todas las posiciones de juego comparado con los jugadores brasileiros en la misma prueba ($30m=4,4$ seg), ésta diferencia puede deberse a varios factores tales como el periodo o fase de entrenamiento y el nivel o tipo de competencia en la que se desempeñan.

En cuanto a los resultados de los demás test motores no se observaron diferencias marcadas en las variables de Illinois, test de 30 metros, Wells, potencia máxima, potencia máxima relativa, potencia media e índice de fatiga, comparados con resultados obtenidos por Nuñez, (2017), en 3 clubes colombianos que actúan en la Liga Argos Futsal, es importante aclarar que en ese estudio no se analizaron los resultados por posición de juego, sino al grupo de jugadores de manera general; es relevante también referenciar los hallazgos de Remolina, (2009), en los cuales describe una serie de diferencias por posición de juego relacionadas con la fuerza, la potencia y la velocidad de desplazamiento en jugadores de fútbol de salón colombianos, sin embargo, a pesar que los test utilizados eran diferentes a los aplicados en éste estudio, se encontraron similitudes entre ambos estudios en cuanto al rendimiento sobresaliente de los pivots, los cuales se destacan por tener la mayor potencia muscular y ser los mejores en las pruebas de velocidad; también en la posición de portero se encontraron coincidencias en cuanto al bajo rendimiento en la prueba de velocidad y presentar la más baja potencia muscular comparados con las otras posiciones de juego; éstos resultados coinciden con los hallazgos de

Lago et al., (2020), quien encontró una relación directa entre la masa muscular y el rendimiento de potencia muscular y Dal et al., (2017), quien encontró una relación estadísticamente significativa entre la potencia muscular y el rendimiento en sprint.

Con relación al rendimiento en el test de Rast para evaluar la potencia anaeróbica, los resultados de ésta investigación son superiores comparados con los hallazgos de Barbieri et al. (2012), en jugadores de futsal categoría sub-20 y adultos; los datos de potencia máxima de los deportistas brasileiros se encuentran por debajo de 650 watts, mientras que los resultados de éste estudio muestran un rendimiento por encima de los 700 watts en todas las posiciones de juego; de igual forma al comparar los datos de la potencia media, los brasileiros expresan una potencia por debajo de los 500 watts, mientras que en éste estudio encontramos un rendimiento por encima de los 590 watts en todas las posiciones de juego, sin embargo, aunque los resultados de potencia en los jugadores colombianos se muestran superiores a los brasileiros, aun así, ésta superioridad en la potencia anaeróbica, por sí sola no determina la consecución de buenos resultados deportivos, pues Brasil sigue siendo una potencia en el fútbol sala a nivel mundial (Alcaldía de Santiago de Cali, 2016) y Colombia todavía no es reconocida en el ámbito competitivo pues no ha conseguido los éxitos deportivos de sus similares brasileiros.

7.3 Relación Entre Parámetros Motores y Somatotipo por Posición de Juego

Respecto a la relación entre el somatotipo y los parámetros motores por posición de juego, son escasas las investigaciones y referencias bibliográficas que relacionen específicamente éstos parámetros en el fútbol sala, y menos aún por posición de juego, Ryan-stewart et al. (2018), realizó un estudio con varones físicamente activos donde encontró relaciones estadísticamente significativas entre el componente de mesomorfia con la fuerza, de igual forma Sukanta, (2014), encontró relación estadísticamente significativa entre la mesomorfia y la potencia muscular de piernas y una relación estadísticamente significativa negativa con el componente de endomorfia, tales resultados son similares a los hallados en éste estudio en los

jugadores que se desempeñan en la posición de Ala donde se encontró una correlación estadísticamente significativa del componente de mesomorfia con la potencia máxima; pero también hay un hallazgo en cierta forma contradictorio en los resultados de la posición de portero, donde se encontró correlación altamente significativa del componente de endomorfia con el test de velocidad en 30 metros ($r=0,775$), sin embargo, teniendo en cuenta que los datos del test de velocidad fueron analizados de acuerdo al tiempo del recorrido, ésta relación puede explicarse en que a mayor componente de endomorfia el jugador ocupa mayor tiempo en hacer el recorrido, indicando que lo deseable es tener un bajo componente endomórfico para tener menor tiempo en el test de 30 metros y por ende mayor rendimiento de velocidad.

En la posición de poste no se encontró correlación estadísticamente significativa de los componentes del somatotipo con los parámetros motores, tampoco fue posible encontrar referencias bibliográficas que nos permita realizar una comparación objetiva de dicho resultado.

Para la posición de ala se encontró correlación estadísticamente significativa del componente de mesomorfia con la potencia máxima ($r=0,402$), resultado similar hallado por Lago et al. (2020), en cuanto a una correlación estadísticamente significativa entre la mesomorfia y la potencia muscular en piernas, relación que podría explicarse, debido al hecho de que el rendimiento de la potencia muscular depende en gran medida de un buen desarrollo de la masa muscular, la cual generalmente es mayor en individuos con clasificación mesomórfica.

Se encontró una relación estadísticamente significativa entre el componente de mesomorfia y el test de flexibilidad de Wells ($r=0,416$), sin embargo no se encontraron estudios con resultados similares, por el contrario, Pedraza y Otoy, (2015), encontraron relaciones estadísticamente significativas entre la endomorfia y ectomorfia con los resultados de flexibilidad en estudiantes universitarios y ninguna relación con la mesomorfia; de acuerdo a Platonov y Bulatova, (2015), una flexibilidad insuficiente limita los niveles de manifestación de fuerza, al igual que la velocidad y la coordinación; por lo que no es posible hacer una interpretación precisa de los resultados de éste estudio en cuanto a la relación significativa entre la mesomorfia y el test

de flexibilidad de Wells en la posición de Ala, ya que esa relación solo se encontró en esa posición de juego, lo que indica que no es una capacidad que se encuentra de forma general en todos los jugadores, y se necesitaría hacer más estudios similares para identificar si ésta posición de juego sigue presentando esa relación entre mesomorfia y flexibilidad, o fue un resultado aislado.

A diferencia de los resultados presentados por Sukanta, (2014), en éste estudio se encontró correlación significativa inversa de la ectomorfia con la potencia media ($r=-0,392$), éste resultado indica que el deportista podría tener mejor resultado de potencia media siempre y cuando su componente ectomorfo sea menor.

En la posición de pivot no se encontró correlación estadísticamente significativa de los componentes del somatotipo con los parámetros motores, sin embargo, en la posición de ala-pivot se encontró correlación estadísticamente significativa del componente de endomorfia con la potencia máxima relativa ($r=0,886$) y con el índice de fatiga ($r=0,910$), diferenciándose de los resultados de Sukanta, (2014), quien encontró una correlación estadísticamente significativa negativa de la endomorfia con la potencia muscular, sin embargo hay que aclarar que los test motores aplicados en ese estudio son diferentes a los realizados en ésta investigación; no obstante podría explicarse la relación entre la endomorfia y la potencia máxima relativa debido a un factor matemático, es decir, las fórmulas para el cálculo de la potencia tienen una dependencia directamente proporcional a la masa corporal al igual que el componente endomórfico; en cuanto a la relación de éste mismo componente con el I.F, es probable interpretar ésta relación entendiéndose que a mayor componente de endomorfia se va a producir un índice de fatiga (I.F) mayor, esto debido a que el sujeto con predominio de la endomorfia tendrá que desplazar mayor peso corporal y por lo tanto tendrá un efecto mayor en el índice de fatiga.

En la posición de Ala-Pivot con relación a los componentes de mesomorfia y ectomorfia no se encontró correlación estadísticamente significativa con los parámetros motores.

7.4 Relación Entre Parámetros Antropométricos y Motores por Posición de Juego

Con relación a la variable de peso corporal se encontró correlación estadísticamente significativa en 4 de las 5 posiciones de juego con la potencia anaeróbica, específicamente se encontraron correlaciones en los porteros con la potencia máxima (Pot_max $r=0,667$) y la potencia media (pot_med $r=0,662$), en la posición de Poste con la Pot_med ($r=0,731$), en la posición de Ala con la Pot_max ($r=0,398$) y la Pot_med ($r=0,471$) y en la posición de Pívot con la Pot_max ($r=0,782$); relación que se podría explicar teniendo en cuenta la influencia directa de la masa corporal dentro de la ecuación para el cálculo de la pot_max y Pot_med, sin embargo también podría explicarse ésta correlación a un adecuado desarrollo muscular el cual influye positivamente en el rendimiento de potencia muscular como lo describen en sus investigaciones autores como Lago et al. (2020) y Sukanta, (2014); en cuanto a la variable talla y masa ósea se encontró correlación estadísticamente significativa en la posición de Portero con la pot_max ($r=0,616$) y ($r=0,684$) respectivamente y una correlación altamente significativa con el I.F ($r=0,750$) y ($r=0,810$) respectivamente, también en la posición de Pívot se encontró una relación estadísticamente significativa entre la masa ósea y la Pot_max ($r=0,772$); esta relación infiere que a mayor talla podría generar mayor potencia máxima, sin embargo como se explicó anteriormente esto podría deberse a la posibilidad de que a mayor talla el jugador tendría mayor masa ósea y por consiguiente una mayor masa corporal, aumentando la posibilidad matemática de influir en el resultado de la potencia, sin embargo, no se encontraron estudios similares donde se evidencie alguna relación entre la masa corporal y la talla con la potencia máxima, por lo que se intenta explicar los resultados desde un análisis de las variables que podrían influenciar significativamente en los resultados de Pot_max y Pot_med.

Setiawan et al. (2019), en un estudio con jugadoras de Futsal de Indonesia concluye que la longitud de la pierna y la estatura son factores antropométricos que influyen en el rendimiento del futsal, pero no especificó el tipo de influencia o relación con algún parámetro específico de rendimiento físico, esos datos podrían relacionarse con los hallazgos de éste estudio, ya que los

resultados muestran una correlación altamente significativa entre la talla y la masa ósea con el Índice de Fatiga (I.F), relación que se puede interpretar en que a mayor masa ósea, hay mayor crecimiento de los huesos produciéndose posiblemente una mayor estatura y ello va a incidir en el índice de fatiga , es decir, un jugador de fútbol sala con una talla alta, puede generar una buena potencia máxima, pero también su I.F va a ser alto, lo que indica que su porcentaje de rendimiento va a decaer en mayor proporción bajo éstas condiciones; no obstante es necesario realizar estudios específicos para establecer y explicar de manera concreta los resultados obtenidos.

Con relación a la masa muscular se encontró una correlación estadísticamente significativa en la posición de Portero con la $pmax_rel$ ($r=0,636$), pero no en la otras posiciones, de igual forma en los porteros se evidencia una correlación altamente significativa con las variables pot_max ($r=0,863$) y pot_med ($r=0,807$), al igual que en la posición de Ala con la Pot_med ($r=0,496$), coincidiendo con los hallazgos de Lago et al. (2020), quien realizó un estudio con jugadores de fútbol sala sub élite y encontró correlaciones estadísticamente significativas entre la masa muscular y el rendimiento explosivo, el cual puede asociarse también al rendimiento de potencia donde se ve implicado el sistema anaeróbico; no obstante, cabe aclarar que los test para la evaluación de éstas capacidades condicionales y de potencia fueron diferentes a los del presente estudio, pero hay antecedentes como el estudio de Dal et al., (2017), que encontró una relación directa entre la potencia muscular del salto y un buen rendimiento en sprint; algo que tiene estrecha relación con lo afirmado por Weineck, (2005), acerca de los factores determinantes de la velocidad, donde indica que ésta capacidad es compleja y depende en gran medida de un adecuado desarrollo de la fuerza, la coordinación, la técnica y las capacidades volitivas, por lo que no es coincidencia encontrar una relación estadísticamente significativa entre la masa muscular y la potencia máxima y la potencia media, pues es lógico pensar que la generación de fuerza, velocidad y potencia depende en gran medida de un buen porcentaje de masa muscular, ya que ello garantiza la realización de las contracciones inter e

intramusculares necesarias para la ejecución de un trabajo de alta intensidad; también dentro de los hallazgos de éstos estudios se describe una relación estadísticamente significativa negativa entre el porcentaje de grasa y el rendimiento en las capacidades coordinativas mencionadas, sin embargo con los resultados del presente estudio no fue posible evidenciar dicha relación negativa.

De acuerdo a los resultados obtenidos, en las variables como porcentaje de grasa y porcentaje de agua no se encontraron relaciones estadísticamente significativas con ninguna de las pruebas motoras en ninguna posición de juego, éstos resultados concuerdan con lo hallado por Umar et al. (2017), en un estudio con atletas de futsal en cuanto a que las variables de porcentaje de grasa y agua corporal no están dentro de los factores determinantes del rendimiento en el Futsal; en cuanto a la masa residual se encontró una relación estadísticamente significativa en la posición de ala-pívot con el test de Wells ($r=0,894$), y una relación estadísticamente significativa con la P_{max_rel} ($r=0,449$), en la posición de ala; pero no se encontraron estudios o investigaciones con hallazgos similares en éstas variables que puedan explicar ésta relación de manera lógica, por lo que se decidió no tomar en cuenta dichos resultados puesto que aunque matemática y estadísticamente las variables presentan una relación significativa, científicamente no se encontraron evidencias argumentativas, que puedan sustentar o explicar de manera satisfactoria la relación o influencia que puedan tener sobre el rendimiento deportivo.

8. Conclusiones

Los resultados del presente estudio realizan un aporte importante y novedoso en cuanto a que por primera vez en el país se hace una caracterización antropométrica (tabla 1), y motora (tabla 2), teniendo en cuenta la posición de juego en deportistas de fútbol sala que compiten en la Liga Argos Futsal.

Se concluye que dentro de la caracterización antropométrica, no existen diferencias significativas por posición de juego a excepción de la posición de portero quienes presentaron una diferencia significativa ($p=0,046$), en el peso corporal ($74,99 \pm 10,13$), comparado con la posición de poste ($70,41 \pm 7,57$ kg), ala ($68,72 \pm 6,16$ kg), pívot ($65,37 \pm 5,61$ kg) y ala-pívot ($66,10 \pm 4,76$ kg), siendo los porteros los jugadores más pesados que las demás posiciones de juego.

En cuanto a la clasificación del somatotipo, en todas las posiciones de juego los deportistas fueron clasificados como endo-mesomórficos a excepción de los pívots quienes fueron clasificados como mesomorfo-ectomorfo, éste resultado podría ser un indicador de que las funciones en el campo de juego en la posición de Pívot, dependen de un biotipo de jugador específico en ésta posición de juego; también existen diferencias significativas en los componentes de mesomorfia donde los Ala-Pívot tienen mayor puntuación ($5,11 \pm 0,84$), éste resultado indica que los jugadores de Futsal en ésta posición de juego, tienden con mayor facilidad a sintetizar mayor masa muscular; y en el componente de ectomorfia los jugadores en la posición de Pívot ($3,47 \pm ,78$), tuvieron una diferencia estadísticamente significativa mayor ($p=0,023$), con relación a las otras posiciones de juego, concluyendo que los deportistas en ésta posición de juego tienden a ser más longilíneos y son los jugadores de mayor estatura comparados con las otras posiciones de juego, aunque los resultados no muestren una diferencia estadísticamente significativa en éste parámetro .

En la caracterización del rendimiento motor, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las distintas posiciones de juego respecto a los parámetros

motores de agilidad, velocidad, flexibilidad y potencia anaeróbica, por lo tanto, podría ser un indicio de que las condiciones durante la competencia y las rotaciones tácticas constantes dentro del campo de juego, exigen que todos los jugadores posean características de rendimiento físico muy similares indistintamente de la posición de juego, incluso la posición de portero que es una posición específica dentro del campo, sin embargo, debe poseer las mismas características de rendimiento que los demás jugadores.

✚ Ésta investigación no encontró en los resultados evidencias concluyentes que puedan indicar una relación dependiente entre los parámetros motores y de somatotipo por posición de juego, sin embargo se puede acotar que de acuerdo a los resultados, se infiere que para el caso de los porteros se encontró una correlación altamente significativa entre la endomorfia y el test de 30 metros, lo cual indica que a mayor endomorfia se aumenta el tiempo del jugador en ésta prueba, por lo que se interpreta que lo deseable es tener un bajo componente endomórfico para reducir los tiempo en la prueba y mejorar la velocidad; de igual forma se resalta una correlación significativa del componente mesomórfico con la potencia máxima en la posición de Ala, lo que posiblemente signifique una fuerte relación entre la masa muscular con un óptimo rendimiento de potencia anaeróbica en ésta posición de juego.

✚ En la posición de portero la masa muscular tiene correlaciones altamente significativas con la potencia máxima (Pot_max), y la potencia media (Pot_med), y correlación significativa con la potencia máxima relativa (Pmax_rel), evidenciando una relación directa entre el desarrollo de masa muscular y el rendimiento de potencia anaeróbica en ésta posición.

✚ De acuerdo a los resultados, el peso corporal y la masa muscular son variables que tienen relación directa con el rendimiento de potencia anaeróbica, siendo éste un factor físico determinante para la consecución del logro deportivo.

9. Recomendaciones

✚ Se recomiendan realizar estudios más detallados buscando relaciones específicas entre la masa muscular, el entrenamiento específico de fútbol sala y su influencia en el rendimiento de potencia anaeróbica por posición de juego.

✚ Actualmente en Colombia la liga Nacional de Futsal se disputa con 32 equipos, por lo que los datos aportados por éste estudio al momento de publicarse pueden no ser una muestra significativa, por lo que se recomienda realizar más estudios con los clubes que compiten actualmente en la liga nacional de Futsal.

✚ Conocer los valores de composición corporal, somatotipo y rendimiento físico de nuestros deportistas reviste importancia puesto que permite a los entrenadores y preparadores físicos trabajar de manera objetiva para llegar a los valores recomendados o deseables y así aumentar las posibilidades de obtener un buen rendimiento deportivo; pero también hay que tener en cuenta que, aunque el deportista tenga unos parámetros de composición corporal y motores adecuados para su disciplina, esto no está directamente relacionado ni garantiza un óptimo resultado deportivo por sí solo, pero si es uno de los factores de rendimiento que contribuye y aumenta las posibilidades reales de tener un buen resultado en competencia.

Referencias

- Acero, J. (2002). *Cineantropometría Fundamentos y procesos* (Faid Editores (ed.)).
- Adão Perini, T., Lameira De Oliveira, G., dos Santos Ornellas, J., & Palha De Oliveira, F. (2005). Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 11(1), 81–85.
- Alanazi Homoud, M. N. (2015). Relationships Between Illinois Agility Test and Reaction Time in Male Athletes. *The Swedish Journal of Scientific Research*, 2(3), 28–33.
- Alcaldia de Santiago de Cali. (2016, September 8). Las cinco mejores selecciones de Futsal. *Comunicado de Prensa*, 85(1), 2071–2079. https://www.cali.gov.co/deportes/publicaciones/117462/las_cinco_mejores_selecciones_de_futsal/
- Alvarez, J., Lopes, I., Echavarri, J. M., Quilez, J., Terreros, J. L., & Manonelles, P. (2009). Análisis científico de diferentes métodos de entrenamiento en el fútbol sala. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 26(130), 93–103.
- Alvarez Medina, J., Giménez Salillas, L., Manonelles Marqueta, P., & Corona Virón, P. (2002). Necesidades cardiovasculares y metabólicas del fútbol sala: análisis de la competición. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 1(67), 45–51.
- Andrín García, G. (2004). Caracterización de los esfuerzos en el fútbol sala basado en el estudio cinemático y fisiológico de la competición. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 10(77), 2004. <http://www.efdeportes.com/efd77/futsal.htm>
- Arregui Eraña, J. A., & Martinez de Haro, V. (2001). Estado Actual de las Investigaciones Sobre la Flexibilidad en la Adolescencia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 1(2), 127–135. <https://doi.org/10.2310/6640.2005.00036>
- Avelar, A., Meneguzzi dos Santos, K., Serpeloni Cyrino, E., Oliveira Carvalho, F., Ritti Dias, R. M., Altimari, L. R., & Gobbo, L. A. (2008). Perfil antropométrico e de desempenho motor de atletas paranaenses de futsal de elite. *Revista Brasileira de Cineantropometria e*

- Desempenho Humano*, 10(1), 76–80. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2008v10n1p76>
- Avendaño, A., & Ponce, F. (2017). *Perfil Antropométrico Básico De Los Jugadores Profesionales De Futsal De Coquimbo Unido*.
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M., & Santonja, F. (2012). Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 5(2), 57–66. [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(12\)70010-2](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(12)70010-2)
- Babativa Novoa, A. C. (2017). *Investigación cuantitativa* (Fondo Edit).
- Bahamondes Avila, C., Cifuentes Cea, B. M., Lara Padilla, E., & Berral de la Rosa, F. J. (2012). Composición corporal y somatotipo en fútbol femenino. Campeonato sudamericano Sub-17. *Variables Antropométricas de La Población Deportista Española*, 30(2), 450–460.
- Balciúñas, M., Stonkus, S., Abrantes, C., & Sampaio, J. (2006). Long Term Effects Of Different Training Modalities On Power , Speed , Skill And Anaerobic Capacity In Young Male Basketball Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 163–170.
- Barbero-Alvarez, J. C., Subiela, J. V., Granda-Vera, J., Castagna, C., Gómez, M., & Del Coso, J. (2015). Aerobic fitness and performance in elite female futsal players. *Biology of Sport*, 32(4), 339–344. <https://doi.org/10.5604/20831862.1189200>
- Barbero Alvarez, J. C., & Barbero Alvarez, V. (2003). Relación Entre El Consumo Máximo De Oxígeno Y La Capacidad Para Realizar Ejercicio Intermitente De Alta Intensidad En Jugadores De Fútbol Sala. Relationship Between the Maximal Oxygen Uptake and Repeated Sprint Ability in Futsal Players. *Rev Entren Deportivo*, 17(2), 13–24.
- Barbieri, F., Barbieri, R. A., Queiroga, M. R., & Kokubun, E. (2012). Perfil antropométrico e fisiológico de atletas de futsal da categoria sub-20 e adulta. *Motricidade*, 8(4), 62–70. [https://doi.org/10.6063/motricidade.8\(4\).1553](https://doi.org/10.6063/motricidade.8(4).1553)
- Beltrão de Matos, J. A., Aida, F. J., Rodrigues Mendes, R., De Malaquias Lômeu, L., Santos, C. A., Pains, R., Silva, A. J., & Machado Reis, V. (2008). Capacidad de aceleración de jugadores de fútbol sala y fútbol. *Fitness & Performance Journal*, 7(4), 224–228.

<https://doi.org/10.3900/fpj.7.4.224.s>

- Benitez, A., Revilla, R., Martin, A., Bermudo, F. J., García, A., Aceña, A., & Falces, M. (2017). Estudio Cineantropométrico De Jugadores Amateurs de Fútbol Sala Según Las Diferentes Posiciones De Juego. *Revista de Preparación Física En El Fútbol*, 2(24), 11–22.
- Bermejo Frutos, J. (2013). Revisión del Concepto de Técnica Deportiva Desde la Perspectiva Biomecánica del Movimiento. *Revista Digital de Educación Física*, 5(25), 45–59. <https://doi.org/j864-2009>
- Bezerra, E., & Simão, R. (2006). Anthropometric Characteristics of Handball Adult Athletes. *Fitness & Performance Journal*, 5(5).
- BLU Radio. (2016). *Esta Es La Historia De La Selección Colombia En Los Mundiales De Futsal*. 2016.
- Bompa, T. O. (2003). *Periodización: Teoría y Metodología del Entrenamiento* (Editorial).
- Bulatova, M., & Platonov, V. N. (2015). *Libro 5. Selección, Orientación, Dirección y Control en el Sistema de Preparación de Deportistas*. (J. Leiva Deantonio, trad) Editorial Universidad del Valle.
- Bustos-Viviescas, B. J., Rodriguez-Acuna, L. E., & Acevedo-Mindiola, A. A. (2017). Asociación entre la agilidad y la velocidad con cambios de dirección en jóvenes futbolistas. *Revista Iberoamericana De Ciencias De La Actividad Fisica Y El Deporte*, 6(3), 57–67.
- Calahorra Cañada, F. (2009). Instrucciones y aspectos a tener en cuenta para la realización de una valoración antropométrica en fútbol sala. *Fútbol - Táctico*, 32, 84–94.
- Cano Toro, J. M. (2010). Composición Corporal de los deportistas Risaraldenses preseleccionados para los XVIII Juegos Deportivos Nacionales de 2008. In *Facultad de ciencias de la salud; Universidad Tecnológica de Pereira* (Issue 1).
- Cardona Triana, F., & Buitrago Espitia, J. E. (2019). Confiabilidad De Los Test Que Miden Las Capacidades Coordinativas En Deportes Acíclicos. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 5(1), 51–66.

- Carmenate Milián, L., Moncada Chévez, F. A., & Borjas Leiva, E. W. (2014). Manual de Medidas Antropométricas. In M. Rojas Garbanzo (Ed.), *Serie Salud, Trabajo y Ambiente* (Saltra).
- Carter, J. E. . (2002). Part 1: The Heath-Carter Anthropometric Somatotype - Instruction Manual -. In *Somatotype Instruction Manual* (Issue March).
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G., Boudhina, N. B. B., Cronin, J., & Chamari, K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 151–157. <https://doi.org/10.1080/02640410802448731>
- Constantino C, D. E., Dos Santos, D., & Dos Santos, J. W. (2010). Avaliação Da Potência Anaeróbia Antes E Após O Período Competitivo Em Atletas Profissionais De Futebol. *Revista Da Faculdade de Educação Física Da UNICAMP*, 8(2), 93–102.
- Costa, O., Alonso, D., Patrocinio, C., Candia, R., & Paz, J. (2015). Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Arch Med Deporte*, 32(6), 387–394. http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1_costa_moreira.pdf
- da Silva, K. S., & da Silva, F. M. (2004). Perfil Morfológico e Velocidade em atletas de Futsal em Relação à Posição de Jogo. *Fitness & Performance Journal*, 3(4), 218–224. <https://doi.org/10.3900/fpj.3.4.218.p>
- Da Silva, K. S., & Da Silva, F. M. (2004). Perfil morfológico e velocidade em atletas de futsal em relação à posição de jogo. *Fitness & Performance Journal*, 3(4), 218–224. <https://doi.org/10.3900/fpj.3.4.218.p>
- Dal Pupo, J., Detanico, D., Arins, F. B., Nascimento Salvador, P. C., Guglielmo, L. G. A., & dos Santos, S. G. (2017). Capacidade de sprints repetidos e níveis de potência muscular em jogadores de futsal das categorias sub 15 e sub 17. *Revista Brasileira de Ciencias Do Esporte*, 39(1), 73–78. <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2016.01.010>
- Departamento de educación y desarrollo técnico de la FIFA. (2015). *Futsal, manual de*

entrenamiento.

Draper, N. P., & Whyte, G. (1997). *Anaerobic Performance Testing*.

Duncan, M. J., Woodfield, L., & Al-Nakeeb, Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 40(7), 649–651. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.021998>

Federación Colombiana de Fútbol. (2012, November 18). Cae El Telón En Tailandia Y Colombia Finaliza En Cuarto Lugar. *Comunicado de Prensa*, 2012. <https://fcf.com.co/index.php/2012/11/18/cae-el-telon-en-tailandia-y-colombia-finaliza-en-cuarto-lugar/>

Federación Colombiana de Fútbol. (2015). *Fútsal: Colombia Se Quedó Con El Título En Copa América Femenina*.

Federation Internationale de Football Association (FIFA). (2020). *Reglas de Juego del FUTSAL 2020-2021*.

Fernández Vieitez, J. A., & Aguilera, R. R. (2001). Estimación de la masa muscular por diferentes ecuaciones antropométricas en levantadores de pesas de alto nivel. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 18(86), 585–591.

Galindo Fuentes, D. E., Forero Suarez, J. N., Galvez Pardo, A. Y., Castro Jimenez, L. E., Agüello Gutierrez, Y. P., & Melo Buitrago, P. J. (2020). Perfil Dermatoglífico, Somatotipo, Composición Corporal, Fuerza Explosiva En Jugadoras Universitarias De Fútbol Sala Bogotá-Colombia. *Revista Observatorio Del Deporte*, 6(2), 41–51.

Gálvez Pardo, A. Y., Cortés García, A. D., González Reina, D. F., Castro Jiménez, L. E., Argüello Gutierrez, Y. P., & Melo Buitrago, P. J. (2021). Dermatoglyphic and relation to the morphofunctional profile in professional male football club in Bogotá. *Sport TK-Euro American Journal of Sport Sciences*, 10(2), 76–90. <https://doi.org/10.6018/SPORTK.433351>

Garrido Chamorro, R. P., & González Lorenzo, M. (2004). Test de Bosco: Evaluación de la potencia anaeróbica de 765 deportistas de alto nivel. *Lecturas: Educación Física y Deportes*,

- 10(78), 15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/citart?info=link&codigo=1010728&orden=27468>
- Gil, S. M., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., & Irazusta, J. (2010). Anthropometrical characteristics and somatotype of young soccer players and their comparison with the general population. *Biology of Sport*, 27(1), 17–24. <https://doi.org/10.5604/20831862.906762>
- Giraldo Marín, J., & Torres, J. A. (2010). *Perfil antropométrico y aptitud física de los árbitros pertenecientes a la asociación y a la corporación de árbitros de fútbol de Risaralda* (Vol. 9, Issue 1).
- González Caballero, P., & Ceballos Díaz, J. (2003). *Manual de Antropometría* (Instituto).
- González de los Reyes, Y. (2008). Validez, fiabilidad y especificidad de las pruebas de agilidad. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 11(1). <https://doi.org/10.31910/rudca.v11.n2.2008.621>
- Gosser, M., Brüggemann, P., & Zintl, F. (1989). *Alto Rendimiento Deportivo, Planificación y Desarrollo*. (S, Wolfgang, trad). Ediciones Martinez Roca S.A.
- Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. (2009). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la federación española de medicina del deporte 2009. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 26(131), 166–179.
- Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. (2010). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la federación española de medicina del deporte. Versión 2010. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 27(139), 330–344.
- Heath, B. H., & Carter, L. (1967). A modified somatotype method. *American Journal of Physical Anthropology*, 27(1), 57–74.
- Hernández, C. E., & Carpio, N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *ALERTA Revista*

- Científica Del Instituto Nacional de Salud*, 2(1), 75–79.
<https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). McGraw Hill.
- Horicka, P., Hianik, J., & Šimonek, J. (2014). The relationship between speed factors and agility in sport games. *Journal of Human Sport and Exercise*, 9(1), 49–58.
<https://doi.org/10.4100/jhse.2014.91.06>
- Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñafliel, V., & González-Badillo, J. J. (2011). Análisis de variables medidas en salto vertical relacionadas con el rendimiento deportivo y su aplicación al entrenamiento. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 6(17), 113–119.
<https://doi.org/10.12800/ccd.v6i17.38>
- Kilgore, L., & Rippetoe, M. (2007). Redefining Fitness for Health and fitness professionals. *Journal of Exercise Physiology*, 10(2), 11–25.
- Lago Fuentes, C., Perez Celada, S., Prieto Troncoso, J., Rey, E., & Mecias Calvo, M. (2020). Anthropometric and conditional profile in semiprofessional futsal players: differences between sexes. A case study Perfil. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 16(61), 330–341. <https://doi.org/https://doi.org/10.5232/ricyde2020.06107> RICYDE.
- León Medrano, D. L., Muñoz Muñoz, M. G., & Ochoa, C. (2017). La antropometría en el reconocimiento del riesgo cardiovascular. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 1, 167–188.
- Levandoski, G., Cardoso, F. L., Cieslak, F., & Santana Cardoso, A. (2007). Perfil somatotipo, variáveis antropométricas, aptidão física e desempenho motor de atletas juvenis de futsal feminino da cidade de Ponta Grossa (Paraná – Brasil). *Fitness & Performance Journal*, 6(3), 162–166. <https://doi.org/10.3900/fpj.6.3.162.p>
- Levandoski, G., Cieslak, F., Krzesinski dos Santos, T., Krum De Carvalho, F., Moroni, A., & Ogg, F. (2009). Composición Corporal y Aptitud Física de Atletas Juveniles de Fútbol Sala De La

- Ciudad de Ponta Gossa. *Fitness & Performance Journal*, 8(1), 27–31.
<https://doi.org/10.3900/fpj.8.1.27.s>
- Linares, H., Gonzáles, H., & Mora, N. (2013). Perfil cineantropométrico del jugador profesional colombiano de fútbol de salón. *Revista Edu-Física.Com Ciencias Aplicadas Al Deporte*, 5(11), 75–87.
- Loja-Paute, F. P., & Bravo-Navarro, W. H. (2021). Factores de Predicción del Rendimiento Físico-Deportivo en Resultados del Futsal en Categorías Mayores. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, VII(3), 702–720.
<https://doi.org/10.35381/cm.v7i3.618>
- López, C. I., Dominguez Ramírez, M., Avila Zavala, L. G., Galindo, M. C., & Ching Pellegrini, J. E. (2007). Antecedentes, descripción y cálculo de somatotipo. : : *Investigación Básica y Aplicada. Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería*, 3(6), 43–49.
http://fcqi.tij.uabc.mx/usuarios/revistaaristas/numeros/N6/ART_2_CALCULO_DE_SOMATOTIPO.pdf
- Luna, J. F. (2013). La importancia del conocimiento anatómico en la evaluación antropométrica. *10º Congreso Argentino y 5º Latinoamericano de Educación Física y Ciencias La.*
- Machado, F. H., da Conceição, L. E., Boni da Silva, M., & Liberali, R. (2009). Efeitos do treinamento de futsal em atletas juvenis sobre a composicao corporal e desenvolvimento da potencia dos grupos musculares dos membros inferiores. *Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 1(1), 44–52.
- Martinez Sanz, J. M., & Ortiz Moncada, M. del R. (2013). *ANTROPOMETRÍA, Manual básico para estudios de salud pública, nutrición comunitaria y epidemiologia nutricional* (p. 11).
- Martínez Sanz, J. M., Urdampilleta, A., Guerrero, J., & Barrios, V. (2011). El somatotipo-morfologia en los deportistas ¿Cómo se calcula? ¿Cuáles son las referencias internacionales para comparar con nuestros deportistas? *Revista Digital de Educacion Física y Deportes de Buenos Aires*, 16(159), 1–17.

- Martinez Sanz, J. M., & Urdampilleta Otegui, A. (2012). Protocolo de medición antropométrica en el deportista y ecuaciones de estimaciones de la masa corporal. *EFDeportes Revista Digital*, 17(174), 2012.
- Matzenbacher, F., Pasquarelli, B. N., Rabelo, F. N., & Stanganelli, L. C. (2014). Demanda fisiológica no futsal competitivo. Características físicas e fisiológicas de atletas profissionais. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 7(3), 122–131.
- Melo, L. (2014). *Análisis de la Agilidad, mediante la aplicación de test físicos, en jugadores de fútbol pre- juvenil, como criterio fundamental en la seleccion de talentos deportivos.*
- Montealegre Suarez, D. P., Caicedo Delgado, V., Camargo Valderrama, M. A., Cerón Polanco, M. C., & Coy Mora, A. T. (2021). Anthropometric Profile And Somatotype Of Futsala Athletes According To The Position On The Pitch. *Acción Motriz, Tu Revista Científica Digital*, 26, 136–144.
- Moreira Silva Dantas, P., & Fernandes Filho, J. (2002). Identificación del perfil genético, de aptitud física y somatotípico que caracterizan atletas masculinos, de alto rendimiento, participantes de futsal adulto, en el Brasil. *Fitness & Performance Journal*, 1(1), 28–36. <https://doi.org/10.3900/fpj.1.1.28.s>
- Moreno Checa, L. andrés. (2021). *Conducta Alimentaria Y Composición Corporal De Los Deportistas De La Federación Deportiva De Imbabura.*
- Mori Fernández, I., Bahamón, J., & Méndez Alonso, D. (2006). Validación de un test de agilidad, adaptado a las características anatómico-fisiológicas y posibilidades motrices del niño en primaria, apto para la valoración global de la capacidad motriz del alumno. *European Journal of Human Movement*, 15, 1–7.
- Mujika, I. ñigo, Santisteban, J., Impellizzeri, F. M., & Castagna, C. (2009). Fitness determinants of success in men ' s and women ' s football. *Journall of Sports Sciences*, 27(2), 107–114. <https://doi.org/10.1080/02640410802428071>
- Naser Naser, A. A., & Macadam, P. (2017). Physical and physiological demands of futsal. *Journal*

- of Exercise Science and Fitness*, 15(2), 76–80. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>
- Nicolai Ré, A. H. (2007). *Desempenho de adolescentes no futsal: relações com medidas antropométricas, motoras e tempo de prática*.
- Norton, K., & Olds, T. (1995). *Antropometria* (J. C. Mazza (ed.); Issue November). (G. Cuesta, M. Palma y B. Trumper, Trad). Biosystem.
- Núñez Enríquez, C. C. (2017). *Comparación Antropométrica Y Motora De Tres Equipos De La Liga Futsal En Colombia* [Universidad Del Valle]. <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co:8080/bitstream/10893/13668/1/3484-0525607.pdf>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pedraza Ricra, D., & Otoya Torres, W. G. (2015). *Relación entre el somatotipo y la flexibilidad de los estudiantes de terapia física y rehabilitación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-2014* [UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS]. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4540/Pedraza_rd.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pellegrinotti, I. L., Daniel, J. F., Lira Cielo, F., Cavaglieri, C. R., Neto, J. B., Lima M, M. I., & De Castro, M. (2008). Análise Da Potência Anaeróbia De Jogadores De Futebol De Três Categorias , Por Meio Do “ Teste De Velocidade Para Potência Anaeróbia ” (Tvpa) Do Running Based Anaerobic Sprint Test (Rast). *Arquivos Em Movimento, Revista Eletrônica Da Escola de Educacao Fisica e Desportos UFRJ*, 4(2).
- Pérez-Gómez, J., Martín-Martínez, J. P., Vivas, J. C., & Alcaraz, P. E. (2017). Entrenamiento de agilidad en futbolistas: una revisión sistemática. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 12(35), 127–134. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=124635131&lang=es&site=ehost-live>

- Petreça, D. R., Bonoldi Junior, E. D., & Becker, L. E. (2017). Comparação Da Composição Corporal De Atletas Profissionais De Futsal E Futebol De Campo. *Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 9(33), 180–189.
- Piñeda Geraldo, A., González Rincón, Y., Álvarez Vega, P., & Villareal Peña, C. (2017). Selección Y Análisis De Ecuaciones Antropométricas Para El Cálculo De La Composición Corporal En Adultos. *Revista, Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de La Información*, 4(7), 47–56. <https://doi.org/10.21017/rimci.2017.v4.n7.a21>
- Platonov, V. N. (2001). *Teoría General del Entrenamiento Deportivo Olímpico* (1ra ed.). Editorial Paidotribo.
- Platonov, V. N. (2015). *Libro 2: Bases Generales del Sistema de Preparación de los Deportistas* (1ra ed.). (J. Cruz, trad). Editorial Universidad del Valle.
- Platonov, V. N., & Bulatova, M. M. (2015). *Libro 3: Preparación física, técnico-táctica y psicológica en los deportistas* (1ra ed.). (M. Rivera, trad). Editorial Universidad del Valle.
- Prieto Lage, I. (2006). Composición Corporal de jugadores juveniles de fútbol sala. *EFDeportes Revista Digital*, 11(100).
- Prieto Lage, I. (2009a). Perfil antropométrico del jugador juvenil de fútbol sala. *Futbol-Tactico: Revista Profesional de Fútbol y Fútbol Sala*, 27, 118–127.
- Prieto Lage, I. (2009b). Perfil condicional del jugador juvenil de futbol sala. *Futbol-Tactico: Revista Profesional de Fútbol y Fútbol Sala*, 25.
- Prieto Lage, I., Quintas Ferreño, O., Sanchez Hermida, M., & Marrtinez López, O. (2006). Relación entre los parámetros antropométricos de jugadores juveniles de fútbol sala y las capacidades condicionales. *I Congreso Internacional de Las Ciencias Del Deporte*.
- Ramos-Campo, D. J., Martínez Sánchez, F., Esteban García, P., Rubio Arias, J. Á., Bores Cerezal, A., Clemente-Suarez, V. J., & Jiménez Díaz, J. F. (2014). Body Composition Features in Different Playing Position of Professional Team Indoor Players: Basketball, Handball and Futsal. *International Journal of Morphology*, 32(4), 1316–1324.

<https://doi.org/10.4067/s0717-95022014000400032>

- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 669–683.
- Remolina Silva, H. (2009). Estudio de la fuerza - potencia y velocidad del salonista universitario del nor-orienté colombiano de acuerdo a la posición en el campo de juego. *Cultura Física. Revista Especializada.*, 18–27.
- Rico-González, M., Gómez-Carmona, C., Rojas-Valverde, D., & Bastida-Castillo, A. (2019). Análisis de las demandas cinemáticas en fútbol-sala mediante sistemas de localización en interior: Un estudio de caso. *I Congreso Internacional de Iniciación En Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, October, 100–105.
- Ritti Dias, R., Oliveira Carvalho, F., Ferreira de Souza, C., Avelar, A., Altimari, L. R., & Serpeloni Cyrino, E. (2007). Características antropométricas e de desempenho motor de atletas de futsal em diferentes categorías. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 9(3), 297–302.
- Rogatto, G., & Valim-Rogatto, P. (2004). Composicao corporal e perfil antropométrico de ginastas masculinos: Influencia do exercicio físico sobre a adiposidade. *Revista Portuguesa de Ciencias Do Desporto*, 4(2), 250–251.
- Rojas Guevara, H. A. (2011). Evaluación de la potencia, capacidad anaeróbica e índice de fatiga en jugadoras de fútbol sala, categoría mayores, antes y después del periodo preparatorio. In J. O. Jimenez Trujillo (Ed.), *Expomotricidad: 8º Seminario Internacional de Entrenamiento Deportivo, Planificación Tradicional y contemporánea del entrenamiento*. (pp. 93–103). Funambulos Editores; Universidad De Antioquia.
- Ryan-stewart, H., Faulkner, J., & Jobson, S. (2018). The influence of somatotype on anaerobic performance. *PLoS ONE*, 13(5), 1–11.
- Salcedo, O. R., & Perez, C. J. (2004). *Determinación De La Aptitud Física En Jugadores De Fútbol Sala* (Vol. 16, Issue 3).

- Sánchez, J., Bores, A., Barrueco, J., Romo, D., Guillén, J., García, D., & Paz, A. (2014). Evaluación De La Capacidad De Aceleración, Fuerza Explosiva De Tren Inferior Y Flexibilidad De La Musculatura Posterior En Jugadores De Fútbol Sala. *VIII Congreso Internacional de La Asociación Española de Ciencias Del Deporte EVALUACIÓN*, 1, 11–14.
- Sanmiguel-Rodriguez, A., Gonzalez-Villora, S., & Arufe Giraldez, V. (2021). Fútbol sala y alto rendimiento: revisión sistemática de la literatura 2015-2020. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 16(49), 465–476. <https://doi.org/10.12800/ccd.v16i49.1587>
- Sekulic, D., Pojskic, H., Zeljko, I., Pehar, M., Modric, T., Versic, S., & Novak, D. (2021). Physiological and Anthropometric Determinants of Performance Levels in Professional Futsal. *Frontiers in Physiology*, 11(621763), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.621763>
- Setiawan, I., Hidayatullah, M. F., & Doewes, M. (2019). Anthropometry Factors and Physical Dominan Conditions in Futsal Playing Capabilities. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 6(1), 395–399. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v6i1.889>
- Sienkiewicz Dianzenza, E., Rusin, M., & Stupnicki, R. (2009). Resistência Anaeróbica De Jogadores De Futebol. *Fitness & Performance Journal*, 8(3), 199–203. <https://doi.org/10.3900/fpj.8.3.199.p>
- Sillero Quintana, M. (2006). El Somatotipo. In *Teoría de Kinantropometría* (pp. 43–58).
- Silva, J. F., Detanico, D., Floriano, L. T., Dittrich, N., Nascimento, P. C., Santos, S. G., & Guglielmo, L. G. A. (2012). Níveis de potência muscular em atletas de futebol e futsal em diferentes categorias e posições. *Revista Motricidade*, 8(1), 14–22.
- Siqueira, O., Crescente, L., & Cardoso, M. (2004). Avaliação da potência anaeróbia em atletas de desportos coletivos. *Revista Portuguesa de Ciencias Do Desporto*, 4(2), 238.
- Spyrou, K., Freitas, T. T., Marín-Cascales, E., & Alcaraz, P. E. (2020). Physical and Physiological Match-Play Demands and Player Characteristics in Futsal: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*, 11(November). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.569897>

- Sukanta, S. (2014). Somatotype , Body Composition And Explosive Power Of Athlete And Non-Athlete. *LASE Journal of Sport Science*, 5(1), 26–34. <https://doi.org/10.1515/ljss-2016-0023>
- Toala Pilay, M. A., & Aguilar Morocho, E. K. (2018). Estudio del perfil antropométrico a deportistas de fútbol sala para determinar la posición de juego según el somato tipo e índice de masa corporal. *Revista Ciencia & Tecnología*, 18(19), 198–210.
- Torres, S., Herrera, A., Hernandez, N., Alexander, P., & Jimeno, F. (2007). Características Musculares Y Potencia Anaeróbica Y Aeróbica Máximas En Ciclistas De Competición. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 24(119), 169–178.
- Torrijos B., J. F., Acosta T., P., & Benítez V., D. S. (2018). Correlación entre la fuerza explosiva del tren inferior y la agilidad en el fútbol sala. *Revista Digital: Actividad Física Y Deporte*, 5(1), 15–25. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafe/article/view/1120>
- Umar, A., Doewes, M., & Purnama, S. K. (2017). Analysis of factors and conditions anthropometry determinant dominant performance athletes futsal. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*, 2(2), 249–251.
- Union de las Asociaciones de Fútbol Europeas. (2017). *Manual de la UEFA para entrenadores de futsal*.
- Uscategui, J., Caro, W., & Castro, H. (2017). Caracterización de la composición corporal de los jugadores de la selección Boyacá masculina de fútbol sala FIFA. *Revista de Actividad Física y Desarrollo Humano*, 1–6.
- Viru, A., & Viru, M. (2001). *Análisis y control del Rendimiento Deportivo*. (M. Moreno, trad) Editorial Paidotribo.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento Total*. (R. Polledo, trad). Editorial Paidotribo.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte* (5ta ed.). (J., Padró, trad) Editorial Paidotribo.
- Yukio Asano, R., Neto, J. B., Bueno, D., Soares B, A., & De Freitas, M. A. (2009). Potência Anaeróbia Em Jogadores Jovens De Futebol : Comparação Entre Três Categorias De Base

- De Um Clube Competitivo. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 3(1), 76–82.
- Zacharogiannis, E., Paradisis, G., & Tziortzis, S. (2004). An Evaluation of Tests of Anaerobic Power and Capacity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(5), 116.
- Zagatto, A., Beck, W., & Gobatto, C. (2009). Validity Of The Running Anaerobic Sprint Test For Assessing Anaerobic Power And Predicting Short-Distance Performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1820–1827.
- Zubeldia, G., & Mazza, O. (2003). Características Antropométricas y Funcionales en Futbolistas de 14 a 15 años pertenecientes a Racing Club. *G-SE PubliCE Standard*.

Anexos

Anexo A Formato De Consentimiento Informado



Correlación Entre Parámetros Antropométricos, Aptitud Física Y Somatotipo Por Posición De Juego En Jugadores De Fútbol Colombianos

Esp. Héctor Andrés Rojas



FORMATO ÚNICO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN No. _____

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se desarrollará una investigación con los jugadores de fútbol sala FIFA que pertenecen a los diferentes clubes que compiten en la liga profesional Colombiana, con el fin de hacer una caracterización antropométrica y de aptitud física, se evaluarán un total de 70 deportistas entre los meses de Abril y Mayo de 2013; durante la recolección de datos se tomará: información personal y deportiva (Edad, sexo, etnia, lugar y fecha de nacimiento, fecha de registro de la información, club al que pertenece, posición de juego, tiempo de práctica deportiva, padecimiento de alguna enfermedad o lesión), dimensiones corporales totales (estatura y masa corporal), perímetros musculares (brazo relajado y contraído, muslo medio y pierna máxima), de pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo y pierna), se tomarán indicadores fisiológicos de frecuencia cardíaca en reposo y frecuencia cardíaca máxima teórica y post esfuerzo, las pruebas físicas que se realizarán son: Velocidad (30 metros), potencia y capacidad anaeróbica en carrera (Test de RAST), flexibilidad (Wells), resistencia muscular localizada (abdominal, y flexión de brazos), prueba de agilidad y una prueba funcional (Leger). Esta investigación no incluye pruebas o métodos invasivos y se considera de mínimo riesgo para la vida de los deportistas (Minsalud Decreto 008430/1993). La participación en la investigación es voluntaria, se garantiza despejar duda de cualquier tipo. El deportista se compromete a asistir a los lugares de evaluación con la implementación adecuada, ésta investigación no le generará ningún tipo de gasto económico y no reconoce remuneración alguna.

Se garantiza la confidencialidad en la información por lo cual todo deportista tiene un número único de identificación en ésta investigación. Los profesionales encargados de ésta investigación son: Héctor Andrés Rojas (Esp) Cel: 3006850122 y Francisco Amú Ruiz (Mg) Cel: 3167146200 quienes en cualquier caso podrán ser contactados para despejar dudas o inquietudes, los deportistas quienes no cumplan con las citas a evaluaciones o desee retirarse de la investigación podrá hacerlo sin ningún tipo de perjuicio.

El entrenador conoce y comprende los anteriores puntos citados en éste consentimiento y acepta colaborar en ésta investigación que caracterizará a la población de jugadores de fútbol sala FIFA. Una vez procesada la información, se enviará una copia a cada uno de los entrenadores para efectos informativos y prácticos en el control y planeación de las cargas de trabajo con sus jugadores.

El deportista acepta y comprende todos los puntos registrados en éste consentimiento informado sin ninguna objeción.

Firma del Deportista
C.C.

Firma Entrenador
C.C.

Firma testigo 1
C.C.

Firma testigo 2
C.C.

Anexo B Cronograma Para La Recolección De Datos



Correlación Entre Parámetros Antropométricos, Aptitud Física Y Somatotipo Por Posición De Juego En Jugadores De Futsal Colombianos

Esp. Héctor Andrés Rojas



CRONOGRAMA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Teniendo en cuenta los días de competencia y el tiempo de recuperación adecuado para la recolección de los datos antropométricos y la aplicación de las pruebas físicas, se ha propuesto el siguiente protocolo que debe ejecutarse a cabalidad y estrictamente en el orden estipulado:

DIA 1

- 1) Entregar una copia del consentimiento informado a cada jugador y al entrenador o director técnico del Club o a quien en ese momento sea el encargado del grupo.
- 2) Hacer lectura del consentimiento informado, explicar los objetivos de la investigación y los datos que se quieren recolectar y resolver las inquietudes que los deportistas expongan, posteriormente firmar el documento con número de cédula del jugador y los 2 testigos.
- 3) ***Datos personales:*** El deportista debe registrar sus datos personales en el formato de evaluación.
- 4) ***Frecuencia Cardíaca en reposo:*** Explicar cómo ponerse los pulsómetros a los deportistas y acostarlos durante 5 minutos, solicitarles que adopten una postura cómoda, cerrando los ojos, evitando movimientos corporales bruscos, hablar o ponerse de pie, concentrarse en hacer una buena respiración y relajarse totalmente durante 5 minutos, al finalizar éste periodo de tiempo el investigador pasará por cada deportista tomando el pulso carotideo durante 30".

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

- 5) ***Medidas corporales totales:*** Se registran los datos de peso y talla.
- 6) ***Medición de pliegues adiposos:*** por medio de un adipómetro marca **BASELINE** se tomarán los pliegues de: tríceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo medio y pierna medial.

- 7) **Medición de perímetros musculares:** Se tomarán con una cinta métrica para antropometría o una de material flexible y se tomarán los siguientes perímetros musculares: Brazo relajado, brazo contraído, muslo medio y pierna máxima.
- 8) **Medición de Diámetros Óseos:** Estos datos se tomarán con un calibrador Vernier reformado para medir diámetros óseos marca **TOP QUALITY** y serán tomados los diámetros de muñeca, fémur y codo.

Una vez finalizada la evaluación antropométrica se aplicarán las siguientes pruebas de aptitud física:

PRUEBAS DE APTITUD FÍSICA

- 9) **Flexibilidad:** Ésta se medirá mediante el test de banco de Wells (sit and reach), consiste en sentar al deportista y pedirle que realice una flexión del tronco hacia adelante, el banco tienen una graduación en centímetros que permite cuantificar la distancia que el deportista logra conseguir y será negativa o positiva dependiendo de la amplitud del movimiento.
- 10) **Velocidad (30 metros):** Se realizará el test de 30 m con salida de pie, tomando los tiempos en 15 y 30 m.
- 11) **Test de Illinois:** en un cuadro de 10x5 m se ubican 4 conos en fila para que el deportista pase en eslalon, se toma el tiempo que demora en hacer el recorrido.
- 12) **Test de Rast:** Para evaluar el sistema anaeróbico se utilizará el test de RAST que consiste en recorrer 6 veces una distancia de 35 m con tiempos de recuperación de 10 segundos entre cada sprint, el test permite calcular la potencia máxima, potencia media y el índice de fatiga de cada deportista.

DIA 2

- 13) **Resistencia muscular localizada:** Se realizarán pruebas de fuerza resistencia a nivel abdominal, dorsal, sentadilla y brazos. La prueba consiste en realizar la mayor cantidad de repeticiones en 1 minuto, de acuerdo a las indicaciones para cada ejercicio.
- 14) **Potencia aeróbica:** Para la medición de la potencia aeróbica se utilizará el test de Course – Navette, que consiste en recorrer una distancia de 20 metros en ida y vuelta de acuerdo al ritmo impuesto por una señal sonora. El evaluador utilizará los pulsómetros en ésta prueba para registrar la frecuencia cardiaca máxima durante el trabajo.

Anexo C Formato De Evaluación Individual



Correlación Entre Parámetros Antropométricos, Aptitud Física Y Somatotipo Por Posición De Juego En Jugadores De Fútbol Colombianos

Esp. Héctor Andrés Rojas



FORMATO DE EVALUACIÓN

DATOS PERSONALES

Fecha de Evaluación: _____ SUJETO: _____

Club de Fútbol: _____ Posición de juego: _____

Tiempo de práctica del Fútbol: _____

Lugar y Fecha de Nacimiento (D – M – A): _____

Edad: _____ Sexo: _____ Etnia (afroA ó hispano): _____

Enfermedad, Lesión o cirugía: _____

Hora: _____ Ciudad: _____ msnm: _____

ANTROPOMETRÍA Y MASA CORPORAL

Peso: _____ Talla: _____

BIOIMPEDANCIA: % Grasa: _____ Peso muscular: _____ % Agua: _____

Pliegues cutáneos (% Grasa de Faulkner)

Tríceps: _____ Subescapular: _____ Suprailiaco: _____ Abdominal: _____

Muslo: _____ Pierna: _____

Perímetros (Formula de Lee)

Brazo relajado: _____ Muslo medio: _____

Pierna máxima: _____ Brazo Contraído: _____

Diámetros Óseos (Formula de Rocha)

Dmt de Muñeca: _____ Dmt del Fémur: _____ Dmt de Codo: _____

F.C.Máxima teórica (Tanaka): $206 - 0.7 (\text{Edad})$: _____

Anexo D Formato De Evaluación Motora



Correlación Entre Parámetros Antropométricos, Aptitud Física Y Somatotipo Por Posición De Juego En Jugadores De Futsal Colombianos

Esp. Héctor Andrés Rojas



PROTOCOLO DE EVALUACIÓN FÍSICA

		Velocidad 30 m		Wells	Test de RAST (6 Sprints)					
No.	Nombre	Tiempo (sg)		(cm)	Sp1	Sp2	Sp3	Sp4	Sp5	Sp6
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

Test de Agilidad (Illinois)			
No.	Nombre	Tiempo (sg)	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			