

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN.

ESPECIALIZACIÓN EN PROGRAMACIÓN Y EVALUACIÓN DEL EJERCICIO



TRABAJO FINAL DE POSTGRADO:

VARIACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL E INDICES RELATIVOS MUSCULAR Y ADIPOSO EN FUTBOLISTAS ENTRE LAS DIFERENTES POSICIONES DE JUEGO DURANTE UNA TEMPORADA EN LA 3ERA CATEGORÍA DE AFA (FEDERAL A) DE SALTA CAPITAL.

AUTOR:

Lic. Mg. Gutiérrez, Pedro Ceferino

Instructor Antropometrista ISAK NIVEL 3

DIRECTOR:

Dr. Casas, Adrián.

AÑO: 2.023

“Los contenidos, juicios y resultados derivados del Trabajo Final de Postgrado son exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con los de la Institución”

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar la variación de la composición corporal e índices relativos magros y adiposos en futbolistas en una temporada de competencia (pre temporada, inicio de temporada y competencia regular del 2019 - 2020).

Metodología: Se evaluaron 36 futbolistas de 1era división del Club Central Norte de la tercera categoría AFA, de Salta. Se midió el índice de masa corporal (IMC), sumatoria de perímetros corregidos, porcentaje de grasa corporal, masa adiposa, y muscular, índice muscular óseo, índices relativos de masa adiposa y muscular, en diferentes momentos y por diferentes posiciones de juego, a través de mediciones antropométricas estandarizadas por la ISAK. La composición corporal se calculó por medias y desviación estándar. Se establecieron comparaciones entre posiciones de juego, aplicando test T para muestras emparejadas. Anova y pruebas “post hoc” de Tukey. Se utilizó el programa IBM SPSS versión 25.

Los resultados mostraron que los arqueros y defensores centrales tuvieron los valores más altos en el IMC y en la sumatoria de perímetros corregidos, así como los mayores valores en el índice muscular óseo. Hubo una disminución en el porcentaje de grasa corporal en el tercer momento medido, mientras que la masa muscular terminó en una disminución en todos los puestos, junto a los índices relativos de masa adiposa y muscular que presentaron una disminución de su peso en el 3 momento. Los volantes y delanteros presentaron los valores más bajos en la mayoría de las mediciones.

Conclusión: Los resultados sugieren que la composición corporal de los futbolistas varía a lo largo de la temporada sobre todo en la masa muscular y difiere según las posiciones.

Palabras claves: Pliegues cutáneos, masa adiposa y grasa, masa muscular, IMO.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the variation of body composition and relative lean and adipose indices in soccer players in a season of competition (pre-season, start of season and regular competition of 2019 - 2020).

Methodology: Thirty-six first division soccer players of the Central Norte Club of the third AFA category, from Salta were evaluated. Body mass index (BMI), sum of corrected perimeters, percentage of body fat, adipose and muscular mass, muscular bone index, relative indexes of adipose and muscular mass were measured at different times and for different playing positions, through anthropometric measurements standardized by the ISAK. Body composition was calculated by means and standard deviation. Comparisons between playing positions were established by applying T-test for paired samples. Anova and Tukey's "post hoc" tests. The IBM SPSS version 25 program was used.

The results showed that goalkeepers and central defenders had the highest values in BMI and in the sum of corrected perimeters, as well as the highest values in the muscular bone index. There was a decrease in the percentage of body fat at the third time point measured, while the muscle mass ended in a decrease in all positions, along with the relative indexes of adipose and muscle mass that presented a decrease in their weight at the third time point. Flyers and forwards presented the lowest values in most of the measurements.

Conclusion: The results suggest that the body composition of soccer players varies throughout the season, especially in muscle mass, and differs according to positions.

Key words: skin folds, adipose and fat mass, muscle mass, IMO.

ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
JUSTIFICACIÓN	10
MARCO TEÓRICO.....	12
Composición Corporal.....	12
Composición Corporal en Futbolistas.....	14
Características Morfológicas de jugadores de Fútbol por posición.....	16
Masa grasa.....	17
Ecuaciones para estimación de la Masa Grasa.....	21
Diferencias entre Masa Grasa y Masa Adiposa.....	23
Masa muscular.....	24
Métodos de los Pliegues Cutáneos.....	26
Índices entre Masas.....	27
Índice Musculo Óseo (IMO).....	28
OBJETIVOS.....	30
Objetivo General.....	30

Objetivos Específicos.....	30
METODOLOGÍA.....	31
Tipo de investigación.....	31
Diseño de investigación.....	31
Población muestra.....	31
Operacionalización de variables.....	32
Métodos. Técnicas.....	33
Procedimientos para garantizar aspectos bioéticos en la investigación.....	35
Instrumentos de recolección de datos.....	35
Variables Antropométricas.....	36
Análisis estadístico de los datos.....	38
Resultados.....	39
Discusión.....	73
Limitaciones.....	82
Conclusiones.....	84
Bibliografía.....	85
Anexo 1.....	95
Anexo 2.....	95

INTRODUCCIÓN

El fútbol es cada vez más exigente en la competencia, por lo que se necesita poseer una buena composición corporal, soportar la presión competitiva (altos y bajos en el rendimiento) y una elevada y optima condición física, por lo que esta última es notoriamente visual y relevante en la correcta dinámica dentro del campo de juego, ya que está íntimamente relacionada con poseer valores óptimos de composición corporal por puestos de juego, por ello, es de fundamental importancia el control de las características físicas, técnicas y tácticas de los deportistas, para encontrar parámetros que contribuyan en la formulación de sistemas más eficientes para la maximización de este deporte (Fuke et al., 2009).

Según Cuchiario (2000); citado por Da Silva et al., (2012) para establecer programas específicos de entrenamiento es necesario conocer el perfil antropométrico del atleta, para saber si éste se encuentra alejado del perfil adecuado para la función. Siendo la cantidad y porcentaje de grasa corporal el que más atención lleva por su implicancia en el deterioro del rendimiento.

Es bien sabido que un bajo porcentaje de grasa es deseable para un alto rendimiento físico en todos los deportes (Gardasevic et al., 2020).

Se sabe también que cantidades elevadas de grasa corporal perjudican el desempeño de los individuos, además de constituir un factor de riesgo de diversas enfermedades (Da Silva et al., 2012). Las recomendaciones deberían garantizar que un jugador de fútbol, en primer lugar, mantenga la salud general reduciendo la cantidad de grasa corporal, pero dentro de límites seguros (Mills et al., 2017).

Sin embargo, Friedl et al., (1994) en su estudio sobre el límite inferior de grasa corporal en hombres activos sanos, evidenciaron que los hombres que alcanzaron un porcentaje mínimo de grasa corporal (4-6 %) a las 6 semanas demostraron solo pequeñas pérdidas adicionales de grasa total y subcutánea en las últimas 2 semanas y sacrificaron proporciones cada vez mayores de masa libre de grasa. Por lo que se concluye que en lugar de llegar a una meseta después de que las reservas de grasa se agotan, la circunferencia del abdomen, la cadera y los muslos continúan disminuyendo con la pérdida de peso corporal, esto sugiere que estos valores representan un contenido mínimo de grasa corporal en hombres sanos y que la pérdida de peso posterior a la consecución de este nivel proviene de la masa libre de grasa, por lo que, un valor recomendable es 4 – 6 % de grasa corporal o aproximadamente 2,5 kg de grasa, que representa

el límite inferior para hombres sanos, evaluados por DEXA o por pesaje bajo el agua.

En alusión al tema, Rodríguez et al., (2019) mencionan que existen diferencias significativas en la composición corporal por cada posición de juego, excepto entre "defensas" y "volantes", lo que permite definir un perfil antropométrico de especialización y entrenamiento diferenciado para cada puesto de juego.

En cuanto a la masa grasa, los valores de adiposidad estimados por este modelo, cuando se comparan con el porcentaje de grasa corporal de los modelos químicos, a menudo despiertan escepticismo por sus "altos" valores (Holway et al., 2009). Es un hecho poco comprendido que este modelo estima el tejido adiposo definido anatómicamente, en contraposición a la grasa definida químicamente más familiar (lípidos). El tejido adiposo es una entidad mayor que comprende una fracción de lípidos (Martin et al., (1994); citados por Holway et al., (2009), y también agua, proteínas y electrolitos.

Cualquier exceso de grasa corporal actúa como una carga indeseable en los deportes en los que la masa corporal tiene que ser movida repetidamente contra la gravedad (Wallace et al., 2007).

El mantenimiento de una composición corporal óptima es necesario para mantener una ventaja sobre la oposición, tanto en un solo partido como en toda la temporada (Rico-Sanz, 1998), por lo que, Vestberg et al., (2013) y Peeters et al., (2013) citados por Mills et al., (2017) mencionan que uno de los objetivos es alcanzar los requisitos físicos óptimos necesarios para el rendimiento futbolístico en su posición de juego específico.

La adecuada cuantificación de la masa muscular nos permitirá interpretar mejor los efectos anabólicos del entrenamiento físico en el ejercicio, su relación con el coste metabólico, la producción de fuerza, la capacidad de trabajo físico y el rendimiento muscular (Bernal de la Rosa et al., 2010), Un registro interesante en este fin, es que la ecuación de predicción publicada por Lee et al., (2000) mostró el mejor acuerdo con DEXA, a la vez que es capaz de estimar la masa del músculo esquelética con precisión en jugadores profesionales de fútbol masculino (Mendoza et al., 2019).

Además, visualizando el comportamiento del índice músculo óseo (IMO) se puede cualificar el desarrollo de la masa muscular en su relación con los kilogramos de esqueleto,

determinando un registro comparable, como así también los perímetros corregidos por segmentos corporales (brazo relajado, tórax, muslo, pierna) determinando la cantidad de masa magra en centímetros comparables con sí mismo. El alto rendimiento genera un proceso de selección natural darwiniano donde únicamente los sujetos nacidos con esas características de estructura ósea acceden a la elite (Norton et al., 2001; citado por Holway, 2011). En estos casos las mediciones antropométricas explican gran parte del rendimiento (Holway 2011).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Los índices muscular y adiposo al igual que la masa adiposa, masa muscular, masa grasa, IMO, IMC, sumatoria de 8 y 6 pliegues cutáneos, perímetros corregidos y sumatoria de perímetros corregidos, son relevantes en el control y monitoreo continuo de la composición corporal a través de medidas antropométricas en jugadores de fútbol profesionales de la ciudad de Salta Capital, en los diferentes puestos de juego durante una temporada?

JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La evidencia científica denota que el monitoreo continuo podrá asegurar las modificaciones pertinentes de la intervención de todo el cuerpo profesional de trabajo (nutricionista, médico, preparador físico, entrenador). Es necesario el seguimiento del control de las masas corporales a lo largo de la temporada, ya que esta determina que estrategias se pueden implementar en los diferentes momentos para potenciar el rendimiento deportivo. Ciertas pruebas pueden adaptarse para examinar y vigilar a los jugadores a fin de ayudar a detectar enfermedades y trastornos asociados con niveles excesivamente bajos de grasa corporal que de otro modo no podrían identificarse mediante un examen médico estándar (Wallace et al., 2013).

Independientemente del número de parámetros de composición corporal de que se disponga, la evaluación de la composición corporal debe realizarse con regularidad para establecer relaciones entre la composición corporal, la salud y los aspectos del rendimiento futbolístico (Mills et al., 2017)

Con relación a las características morfológicas evaluadas, la cuantificación de los componentes corporales y, principalmente entre estos el porcentaje de grasa corporal (%GC) y de masa muscular (%MM), son valores preferentemente observados por entrenadores (Fulke et al., 2009).

Según Wallace et al., (2007), citado por Mills et al., (2017) si el científico deportivo repite las mediciones de la composición corporal a intervalos regulares, las comparaciones de los resultados de un jugador pueden ayudar a evaluar la eficacia de su programa de entrenamiento o régimen alimenticio prescrito; a lo que Albuquerque et al., (2015) respalda que la composición corporal más apropiada desde el punto de vista antropométrico se obtiene de la medición a mitad de temporada. Se cree que esto es así porque es en este momento cuando se ha logrado una óptima condición física y los jugadores no están sujetos a la "sobrecarga de juego" que se exige actualmente en el fútbol.

Este estudio pretende valorizar la importancia de incluir datos en las diferentes fases competitivas de juego a lo largo de la temporada 2019 - 2020, previniendo la disminución del rendimiento deportivo, el reemplazo de puesto (de jugador titular a suplente), de poseer mayor fatiga y por ende más tiempo en su recuperación y lesiones deportivas. Por lo que monitorear la masa adiposa, masa muscular, porcentaje de grasa, perímetros corregidos e índices en sus valores aceptables ayudara al futbolista, equipo, y cuerpo técnico en particular, a mantener una alta performance.

Para este estudio fue conveniente determinar la composición corporal, sumatoria de 8 y 6 pliegues, perímetros corregidos, sumatoria de perímetros corregidos e índices (índice músculo óseo e índice de masa corporal), por fases de competencia que determinara la evolución de cada futbolista.

Una vez evaluada la composición corporal con el método antropométrico (doblemente indirecto), se podría observar los valores por puestos y rol posicional en el campo y su relación con el rendimiento en la competencia.

Ante lo mencionado, se intentará con este estudio, aportar conocimientos sobre la variabilidad de la composición corporal en futbolistas de la 3^{ra} categoría de Asociación del Fútbol Argentino (A.F.A.), dentro de la temporada (pretemporada, inicio de la temporada y competencia regular) entre las diferentes posiciones de juego, en Salta Capital.

MARCO TEÓRICO

Composición Corporal

La composición corporal desde la antropometría en el deporte ha ganado más relevancia en las últimas décadas apoyada por diversos estudios científicos. En el ámbito de la medicina deportiva, la antropometría se ha integrado en los exámenes médicos de salud habituales, en un intento de vigilar e identificar posibles variaciones en los diferentes parámetros que pueden afectar al rendimiento de los deportistas (Albuquerque et al., 2015), quienes destacan la importancia de conocer el perfil óptimo de cada individuo en el desempeño de alguna actividad, deporte, o salud.

Tras años de investigación y experiencia parece que el deportista que practica deportes individuales (en contraposición a los deportes de equipo) tiene un morfotipo y unas características antropométricas idóneas para la práctica de cada especialidad deportiva, conformando así verdaderos patrones antropométricos ideales que buscan los implicados en las diferentes especialidades deportivas (Casajús & Aragonés, 1991, Gualdi-Russo & Graziani, 1993; Kohsla, 1983; Villa et al., 1992; Villa et al., 2000; citados por Albuquerque et al., 2015).

Según Silvestre (et al. 2006), citado por Herdy (2015) determinar la composición corporal proporciona información necesaria para determinar el rendimiento deportivo en cuanto a la condición física, por lo que sirve para comparar las estructuras morfológicas de los atletas en deportes de equipos en cuanto a categoría y posiciones en el campo de juego (Herdy, 2015). Este tipo de información en atletas, se convierte de gran ayuda, ya que conocer los datos de las variables de la composición corporal, permite a los entrenadores sus prescripciones de acuerdo con las edades, sexo, posición de juego o especificidad deportiva.

La forma, el tamaño y la composición corporal vienen determinados en buena parte por los genes hereditarios, no quiere decir que los deportistas deban descuidar estos componentes del perfil físico, creyendo falsamente que no pueden mejorar o modificar su composición corporal (Borga et al., 2018). Existen diversos métodos de valoración de la composición corporal, destacando los directos, indirectos y doblemente indirectos que se observan en la **Tabla 1**.

Tabla 1

Métodos de análisis de composición corporal

Métodos de Composición Corporal	Directo	Disección de cadáveres Físico Químico Densitometría (DEXA)
	Indirecto	Hidro densitometría Potasio Corporal Total Agua Corporal Total Interactancia Infrarroja Antropometría
	Doblemente Indirecto	Bioimpedancia Pletismografía

Nota: adaptado de Holway, Francis (2002).

En cuanto a la salud, sabemos que el componente graso tiene relación directa con la mayor probabilidad de contraer enfermedades cardiovasculares y metabólicas. Sin embargo, todo el componente muscular, posee importancia porque existe un mayor interés de las personas por tener una dieta adecuada y su relación por mantener o aumentar la masa muscular, ya que ayuda a combatir las distintas enfermedades no transmisibles. También el componente óseo toma relevancia ya que existe relación directa con la osteoporosis.

Evaluar la composición corporal permite optimizar el rendimiento en deportistas de competencia, como también monitorear los planes de entrenamiento, ya que es de sumo interés en los entrenadores y preparadores físicos deportivos (Santos et al. 2014). Y es sabido que la mejora de la composición corporal tiene una relación directamente proporcional con un aumento de la aptitud cardiorrespiratoria y de la fuerza en general. Por lo tanto, conocer la composición corporal de los deportistas es fundamental para determinar si existe complicaciones en la salud, ya que muchas veces, una masa corporal muy baja trae como consecuencias problemas médicos por cambios en su masa corporal, debido a deshidratación o trastornos alimenticios.

Composición Corporal en Futbolistas

En la actualidad, la composición corporal, dentro del rendimiento deportivo y sobre todo en el fútbol, es considerado como una evaluación de monitoreo y control en la búsqueda del mejoramiento de la aptitud física de los futbolistas, por lo que Sutton et al., (2009); citado por Leão et al., (2019) menciona que la evaluación de la composición corporal de los jugadores de fútbol ayuda a mejorar su rendimiento y a evaluar los resultados de los planes de entrenamiento aplicados.

Muchos deportes, incluyendo el fútbol, utilizan la composición corporal antropométrica como parámetro de control en el desarrollo de la competencia y las temporadas, ya que después de las vacaciones de verano la inactividad física altera la composición corporal, lo que se aparta del estado físico óptimo requerido para jugar al fútbol (Albuquerque et al., 2015). Sin embargo, existen valores similares en jugadores profesionales a nivel internacional, tal como lo describe, Sutton et al., (2009) que concluye que la composición corporal es importante para los jugadores de fútbol de élite, pero que la homogeneidad entre los jugadores de los mejores clubes profesionales da como resultado poca variación entre los individuos, y que no se encuentran diferencias sobre la base del estatus internacional.

Cada vez hay más estudios científicos de la composición corporal de temporadas de juego en futbolistas. Según Mills et al., (2017) los científicos deportivos tienen la oportunidad de proporcionar un proceso educativo en el que los jugadores aprenden a comprender mejor sus propios atributos de composición corporal y los necesarios para el éxito en el fútbol. A su vez, esto ayuda al jugador a aumentar su apreciación de los componentes del fútbol, así como la conciencia de sus propias fortalezas y limitaciones.

Sin embargo, en el fútbol han triunfado jugadores con características físicas aparentemente muy diferentes, de modo que parece que no existe un morfotipo especial para los futbolistas de alto rango (Casajús y Aragonés, 1997 citados por Albuquerque et al., 2015). Contrariamente Leão et al., (2019), postula que ya se han encontrado diferencias en el porcentaje de grasa corporal (%GC) entre las posiciones de los jugadores, lo que indica una especificidad posicional. Además, Lago-Peñas et al., (2011) confirma el hecho de que el deporte de competición requiere una estructura física específica. Y, por lo tanto, un rendimiento de alto nivel exige un tipo particular

de forma y proporción del tamaño del cuerpo. Así Jorquera Aguilera et al., (2013) menciona que un deportista para tener un rendimiento superior, se le debe seleccionar sobre la base de la morfoestructura, como la estatura, que permite mayor alcance en altura; la masa muscular que se relaciona con la fuerza y potencia, y la masa grasa disminuida que permite menos peso de lastre con menor gasto energético.

Los equipos de fútbol de élite se caracterizan por una relativa heterogeneidad en el tamaño del cuerpo (Reilly, et al., 2000). Los valores promedios de estatura (m) y masa corporal (kg) oscilan entre $1,77 \pm 0,15$ m y $74,0 \pm 1,6$ kg, respectivamente (Reilly et al., 2000). Por su parte, Sutton et al., (2009) menciona que las diferencias en la composición corporal son evidentes entre los arqueros y los jugadores de campo, pero no entre las posiciones de juego en el campo.

Los resultados de la composición corporal regional deben ser de interés para los entrenadores de fútbol y preparadores físicos, porque pueden ayudar a dirigir hacia donde debe direccionarse el trabajo de fuerza y acondicionamiento durante el período de entrenamiento de pretemporada. La medición periódica del porcentaje de grasa corporal y de tejido blando libre de grasa permite a los entrenadores y al personal de apoyo corregir el programa de entrenamiento y la dieta según se considere necesario (Wallace et al., 2007).

Según algunos estudios, reportaron que los jugadores más altos (estatura) tienden a tener una ventaja en ciertas posiciones de juego, en particular en el arco, la defensa central y en los delanteros centrales. Asimismo, los jugadores laterales, mediocampistas y delanteros presentan similitudes en la estatura y masa corporal (kg), (Reilly et al., 2000).

Se ha visto que la estatura, el peso y la masa grasa son distintas por cada posición, por lo que cada jugador tiene su función y sus propias características en las que los entrenadores y preparadores deben fijarse al momento de ubicar a cada jugador en su función específica, ya que estas características influirán en su desempeño físico en el campo de juego (Jorquera Aguilera et al., 2013). Así lo relaciona Wittich et al. (2001), donde en su estudio con jugadores de fútbol profesional masculino de Ferro Carril Oeste de la Liga Profesional de Primera División de Argentina (edad; 23.2 ± 3.5 , peso; 76.2 ± 5.4 , altura; 176.5 ± 4.5 , IMC; 24.4 ± 1.3), evidenció que, con base en la posición de juego del equipo, tres grupos de jugadores (laterales, mediocampistas y

delanteros) tenían la misma altura y peso.

Según Hencken et al., (2006), en su estudio con un equipo de jugadores de fútbol de la Premiership (n= 24) la estatura y la masa corporal no fueron diferentes entre delanteros, mediocampistas, defensores y arqueros. Las investigaciones han sugerido que las dimensiones antropométricas de un jugador de fútbol pueden ser un factor determinante para el éxito en una posición de juego. En este estudio, la variación dentro de la posición fue bastante grande en algunos casos, lo que podría indicar que un equipo que no tiene la oportunidad de elegir a los jugadores, según las características antropométricas, puede estar en desventaja.

Otros estudios han relacionado similitudes y diferencias en la masa corporal y estatura de diferentes equipos internacionales, como el estudio de Da Silva (2008) que describe los perfiles de los jugadores de Primera División de Brasil con similitudes en estatura y masa corporal a los de los jugadores de Grecia y Arabia Saudita. Sus datos describen promedios de 173-181 cm y 61-73 kg. En conclusión, los jugadores en Brasil eran parecidos solo en masa corporal con jugadores de igual posición de juego como España, Alemania, Italia, Dinamarca, Noruega, Inglaterra y generalmente eran de menor estatura con jugadores equivalentes de estos países europeos.

Características morfológicas de jugadores de fútbol por posición de juego

El fútbol es un deporte de conjunto por lo que el trabajo en equipo es de suma importancia para alcanzar el mayor rendimiento deportivo. Tácticamente se considera que un equipo de fútbol debe contar con jugadores que posean características antropométricas lo más cercano al ideal, ya que dichas posiciones necesitan de ciertas estructuras morfológicas que le otorgarían ciertas características funcionales optimizando su rendimiento, es por ello que la selección de los deportistas se toma en función de su estatura, permitiendo un mayor alcance en altura para disputar situaciones de juego aéreo, la masa muscular tiene una relación estrecha con la fuerza y la potencia muscular; si contamos con una masa grasa disminuida, esto permite un menor peso lastre y menor costo energético.

Como bien se sabe, los arqueros necesitan desarrollar la fuerza y potencia, esencialmente de las piernas, ante acciones específicas para detener cualquier posibilidad de gol por parte del equipo rival. Los defensores centrales, necesitan ser altos y fuertes para contrarrestar los ataques

aéreos y ganar posición corporal ante los delanteros centrales de área. Los laterales tienden a ser los jugadores, junto con los volantes, con mayor recorrido en kilómetros en los partidos, y son utilizados para que el juego termine en las bandas con objetivo de penetrar en área rival o sacar un centro. Los volantes poseen características de ensamblar el juego entre los defensores y los delanteros, pasando por ellos el balón con objetivo de distribuir y asistir a los delanteros. Los delanteros tienen la labor de realizar los goles, entre sus características principales, son las de ser fuerte, si juega en el área rival, para contrarrestar el roce con los defensas centrales; y los delanteros por fuera intentan desbordar la banda del área para rematar, buscar un penal o asistir al centro delantero.

Hernandez-Jaña et. al (2021) evidencian diferencias en la composición corporal en futbolistas chilenos en jugadores campeones profesionales, las cuales se observan en **Tabla 2**.

Tabla 2

Promedios en la composición corporal en jugadores chilenos por posición

Variables	Arqueros	Def. Laterales	Def. Centrales	Volantes	Delanteros
Peso (kg)	83	75,7	83,3	71,6	74,6
Estatura (cm)	181,8	174,9	187	173,9	176,3
Masa muscular (kg)	48,3	44,3	47,3	40,4	42,6
Masa muscular (%)	58,1	58,6	56,7	56,3	57,1
Masa grasa (kg)	8,9	8,3	10,1	7,6	8,1
Masa grasa (%)	10,7	10,9	12,1	10,6	10,9

Nota: adaptado de Hernandez – Jaña 2021

Masa grasa

Para Jorquera Aguilera et al., (2013) los arqueros presentan diferencias significativas respecto de los otros grupos en el peso corporal, estatura y la sumatoria de 6 pliegues, lo que hace referencia al peso en masa grasa, la cual está determinada por el gasto energético que se realiza en los entrenamientos y competencias, el cual en este grupo es menor.

Es de esperarse que al final de la temporada, con relación al inicio de la misma, existan cambios en pliegues y masas corporales. Por lo que Albuquerque et al., (2015) en su estudio

antropométrico de 23 futbolistas del Zamora F.C. de la Liga Española menciona que tanto el peso como el Índice de Masa Corporal disminuyeron a lo largo del período estudiado, con la excepción del pliegue suprailíaco, los pliegues de grasa disminuyeron desde la primera medición, el peso de la grasa disminuyó, al igual que su porcentaje, observándose diferencias significativas entre las mediciones realizadas al final de la temporada y las mediciones anteriores. También se observó un discreto aumento del peso de los huesos y los músculos.

Gill et al., (2007) descubrieron que los arqueros eran los jugadores más altos y pesados, también tenían los pliegues cutáneos de grasa más grandes y el porcentaje de grasa más alto, pero su capacidad aeróbica era la más baja. Así también Cavia et al., (2019) expresa que los arqueros muestran los pliegues cutáneos más altos y de peso ($80,2 \pm 3,2$ kg), supraespinal ($10,5 \pm 3,8$ mm) y abdominal ($15,6 \pm 3,5$ mm) que otras posiciones.

Milanese et al., (2015) por su parte, objeta que los jugadores de fútbol profesionales experimentan cambios en su masa grasa, masa de tejido blando sin grasa y masa mineral a lo largo de la temporada con algunas variaciones regionales, independientemente de la posición de juego. Los cambios son en su mayoría positivos a mitad de temporada, posiblemente debido a la diferencia de entrenamiento entre la primera y la segunda fase de la temporada. El porcentaje de grasa corporal y los valores de masa corporal difieren enormemente entre los arqueros y las demás posiciones del campo (Reilly, 2008; citado por Madic et al., 2018).

Según Campa et al., (2019) y Garrido-Chamorro et al., (2012); citados por Petri et al., (2020), comentan que los jugadores de fútbol masculinos muestran un porcentaje de masa grasa que oscila entre el 11,7 % y el 13,7 %. Para Wittich et al., (2001) la composición corporal del cuerpo, determinada por DEXA (incluyendo la masa magra, grasa y ósea) evidencio que el porcentaje de grasa varió del 6,1% a 19,5% en jugadores profesionales de Argentina (Ferro Carril Oeste de la Liga Profesional de Primera División de Argentina), y los promedios respectivos fueron $12,0\% \pm 3,1$. Sin embargo, los mediocampistas tenían un porcentaje significativamente mayor de grasa ($13,6 \pm 3,3$ %) que los laterales o delanteros. En un estudio de Valasquez-Gonzalez et al (2021) se infirió que entre el nivel óptimo y ligero porcentaje de masa grasa, no tiene inferencia entre variables funcionales como la fuerza y resistencia.

En un análisis longitudinal en relación al rol posicional del jugador de fútbol profesional, Carling et al., (2010) observó una diferencia en los valores promedios de porcentaje de grasa corporal (% GC) y masa corporal (MC), con diferencias sustanciales observadas en arqueros, mediocampistas laterales y delanteros. En todos los jugadores, hubo variaciones significativas durante la temporada en el porcentaje de grasa corporal, (entre el inicio y la mitad de la temporada, desde allí hasta el final de la temporada), y la masa corporal libre de grasa (entre el inicio y la mitad de la temporada, y el inicio y final temporada), mientras que la masa corporal (MC) se mantuvo sin cambios. Un análisis más detallado de estas fluctuaciones en el porcentaje de grasa corporal (% GC) y la masa corporal libre de grasa en diferentes puntos de la temporada mostró que las variaciones diferían entre los grupos posicionales, especialmente en defensores y mediocampistas.

Según Wallace et al., (2007) se utilizan muchos métodos y técnicas para evaluar la composición corporal; el uso de calibres para medir el grosor del pliegue de la piel es uno de los métodos más frecuentemente adoptados en la evaluación de los jugadores de fútbol, aunque no existe una ecuación de predicción bien validada y específica del fútbol para los jugadores profesionales masculino. Sin embargo, Novack et al., (2014) desarrollaron tres nuevas ecuaciones para futbolistas brasileños profesionales de la predicción del porcentaje de grasa corporal (%GC) con pliegues cutáneos de: axilas, abdomen, muslos y pantorrillas. Estas ecuaciones representaron el 86,5% de la variación del porcentaje de grasa corporal (%GC) obtenido con el DEXA. Sin embargo, las ecuaciones de predicción de porcentaje graso que se valoraran en este estudio son por medio de la ecuación de Withers.

La propuesta del estudio de López-Taylor et al., (2018), indaga sobre el grado de relación de diversas ecuaciones de la literatura científica para predecir la masa grasa, analizadas y comparadas con DEXA. En dicho estudio, menciona que la ecuación de Oliver et al., (2012), que emplea la suma de siete pliegues cutáneos (pectoral, tríceps, subescapular, axilar, cresta iliaca, abdominal y muslo), la ecuación de Ball et al., (2004) Civar et al., (2006) y Wilmore et al., (1969), que emplea solo dos pliegues cutáneos (abdomen y muslo), tuvo una mayor correspondencia que las ecuaciones que usaron más medidas; estas 4 (cuatro) ecuaciones fueron las que mejor estimaron el porcentaje de grasa corporal (%GC) con precisión en comparación con DEXA en jugadores profesionales de fútbol masculino, por lo que, López-Taylor et al., (2018) concluye que

estas ecuaciones se pueden utilizar de forma alternativa a DEXA para estimar el porcentaje de grasa corporal (%GC) de forma transversal. Se deja en un interrogante si estas ecuaciones serian predictoras para monitorear los cambios en el porcentaje de grasa corporal (%GC) a lo largo del tiempo.

López-Taylor et al., (2018) utiliza en este estudio la ecuación de Siri (1956) para transformar la estimación antropométrica de la densidad corporal en porcentaje de grasa corporal (% GC).

En el estudio de Reilly et al. (2009), evaluaron a jugadores profesionales de fútbol masculino de la primera división inglesa y establecieron el DEXA como método de referencia. Los investigadores informaron que las ecuaciones de Withers et al. (1987), y las ecuaciones de Durnin y Womersley (1974) mostraron mayor relación con DEXA. Sin embargo, en el estudio de Lopez-Taylor se difirió con la fórmula de Withers, pero no así con la de Durnin y Womersley, presentando similitudes.

Según Petri et al., (2020) sobre cuarenta y tres árbitros internacionales de fútbol de élite (edad 38.83.6 años), que participaron en la Copa Mundial Rusa de 2018, al relacionar ecuaciones y compararlas con DEXA. Evidenciaron, que las ecuaciones que tuvieron mayor relación con DEXA fue la fórmula de Faulkner (1968), y que esta mostró la mayor correlación con el porcentaje de masa grasa estimado por el DEXA ($r = 0,77$; $R^2 = 0,59$ $p < 0,001$). Además, que en su estudio desarrollaron una nueva ecuación basada en el pliegue de piel: $\text{Masa Grasa\%} = 8,386 + (0,478 \text{ pliegue de la cresta ilíaca}) + (0,395 \text{ pliegue de la cresta abdominal})$, con un $r = 0,78$; $R^2 = 0,61$; y un error estándar de la estimación (SEE) = 2,62 %; $p < 0,001$).

Novack (2014), en su estudio sobre treinta y un (31) futbolistas profesionales masculinos (edad $21,48 \pm 3,38$ años, masa corporal $79,05 \pm 9,48$ kg y altura $181,97 \pm 8,11$ cm) miembros de los tres principales clubes de fútbol de la ciudad de Curitiba, región sur de Brasil, tomo medidas de los pliegues cutáneos y las relacionó con las ecuaciones existentes (Durnin y Womersley 1974, Jackson y Pollock 1978, Jackson y Pollock 1978, Lohman 1981, Withers et al., 1987, Eston et al., 2005, Reilly et al., 2009) para predecir el porcentaje de grasa corporal (%GC) a través de DEXA.

En un estudio transversal en futbolistas profesionales de la selección chilena que participaron de los procesos preparatorios para los campeonatos Sudamericanos Sub 17 y Sub 20 del año 2013, García et al., (2015) compararon la estimación de la masa grasa de nueve diferentes ecuaciones antropométricas con la medición realizada a través de DEXA. Sus resultados fueron que el porcentaje de grasa corporal (% GC) obtenidos por las ecuaciones de Faulkner (11,1 % GC) y Slaughter (11,5 % GC), además de las ecuaciones para estimar densidad corporal (y luego masa grasa a través de la ecuación de Brozek) de Wilmore & Behnke (11,7 % GC), Jackson & Pollock (11,8 % GC), Durnin & Womersley (12,9 % GC, que mostro menor diferencia Inter método con DEXA ($0,06 \pm 2,0$ %) y Withers (10,4 % GC) no mostraron diferencias significativas al compararlas con los resultados de masa grasa obtenidos por DEXA (12,9 % GC). Esto sugiere, aunque la ecuación de Durnin & Womersley es la que más se acerca a la medición con DEXA, las mediciones realizadas con las ecuaciones de Slaughter, Wilmore & Behnke y Jackson & Pollock también serían factibles de ser utilizadas en una población de futbolistas jóvenes de elite.

Existen algunos estudios donde se determinó el % de la masa grasa de acuerdo con la posición de los jugadores dentro del campo de juego. **Ver tabla 3.**

Tabla 3

Comparación de Porcentaje de Masa Grasa por posición de juego

Estudio	Arqueros (%)	Defensores (%)	Volantes (%)	Delanteros (%)
Calahorro- Cañada et. Al (2012)	10,94 +/- 3,67	10,69 +/- 3,32	12,21 +/- 2,93	7,99 +/- 2,7
Chena- Sinovas et al (2015)	15,7 +/-7,71	14,67 +/- 5,76	13,18 +/- 4,12	12,39 +/- 2,84
Hernandez- Jaña et. al (2021)	10,7 +/-0,9	12,1 +/-2,3	10,6 +/- 1,1	10,9 +/-1,5
Sanchez –Ureña et al. (2011)	11,10 +/- 2,85	9,84 +/- 3,77	9,78 +/- 3,74	9,03 +/- 3,53
Velasquez – Gonzalez et al (2021)	14,67 +/- 1,55	16,37 +/- 3,48	14,87 +/- 2,23	15,28 +/- 2,68

Ecuaciones para la Estimación de la Masa Grasa.

Existen más de 100 ecuaciones que permiten obtener el porcentaje de grasa corporal (%GC) y masa magra a partir de variables antropométricas, la mayoría de ellas desarrolladas por regresión múltiple (Norton, 1.996). De ahí uno de los principales problemas de error, residen en la selección de la ecuación a utilizar para determinar el porcentaje de grasa corporal, que la muestra tendría que ser lo más homogénea posible a nuestros deportistas.

Por lo que se ha propuesto la utilización de la sumatoria de pliegues cutáneos como índice de adiposidad individual, normalmente se viene utilizando la sumatoria de seis pliegues (tricipital, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo frontal, pierna).

Según Ackland et al., (2012), Existen varias ecuaciones antropométricas publicadas para estimar el porcentaje de grasa corporal (%GC). En concordancia, López-Taylor et al., (2018) también menciona que existen varias ecuaciones antropométricas publicadas para estimar el porcentaje de grasa corporal (% GC), pero esto puede generar incertidumbre sobre su aplicación.

Para Norton et al., (1995) supone que las mediciones de los pliegues externos representan no solo la adiposidad subcutánea sino también las reservas de grasa interna. Esto ha llevado a una proliferación en el número de ecuaciones de regresión disponibles para llevar a cabo la transformación de las mediciones antropométricas superficiales a las estimaciones de la grasa corporal total, normalmente expresada en porcentaje de grasa corporal (% GC). En el proceso de esta transformación es muy común que primero se haga la estimación de la densidad corporal total (DC), antes de estimar finalmente el % GC. Los métodos de uso, ya sea de ecuaciones de regresión para predecir la DC y el % GC, como la medición de la DC directamente antes de estimar el % GC, pueden ser revisados en relación a las presunciones que se deben tener en cuenta.

Rico-Sanz (1998), menciona que en el fútbol la estimación del porcentaje de grasa es parte de la evaluación habitual, ya que está relacionada con el rendimiento del ejercicio y es útil en el monitoreo estacional, por lo que, un incremento en la suma de los pliegues es indicativo de un aumento de masa grasa. Además de esto, podemos predecir la cantidad de grasa corporal en el tren inferior o superior. De todos modos, se cree necesario dictar diferentes fórmulas a emplear para el cálculo de la composición corporal en deportistas según el consenso de GREC (Cruz et al. 2010).

Para Rodríguez et al., 2019 la sumatoria de pliegues y masa adiposa presenta el menor valor en “volantes”, al igual que la masa muscular y el índice músculo/óseo, respecto de las otras posiciones. Esto indica que conocer los valores de estas variables antropométricas tendrán un gran lazo en las capacidades físicas (fuerza, resistencia, velocidad), así como la aceleración y resistencia, que en este deporte son pilares en el desenvolviendo dinámico del juego.

Para calcular el porcentaje de grasa, para deportistas suele utilizarse, entre tantas, la fórmula de densidad corporal de Withers (1987) y el porcentaje de grasa corporal de Siri para su cálculo en porcentaje de grasa corporal.

$$DC \text{ Hombres: } 1,0988 - 0,0004 * (X1)$$

$X1 = \sum 7$ pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, bíceps, supraespinal, abdominal, muslo y pierna en mm)

$$\text{Siri: \% graso} = [(4.95/\text{densidad corporal}) - 4.50] \times 100$$

Diferencias entre Masa Grasa y Masa Adiposa

Según Saez-Madin (2004) la diferencia entre masa grasa y tejido adiposo, es que este último está compuesto por lípidos, agua, proteínas y electrolitos, en tanto, la grasa está compuesta únicamente por triglicéridos (un lípido). La grasa es un componente a nivel molecular, que no debe ser confundida con células grasas o tejido adiposo, que son componentes celulares y tisulares de la composición corporal respectivamente.

En relación al tejido adiposo, cabe señalar que es la masa diseccionable que incluye al tejido adiposo subcutáneo y el visceral, además de una limitada cantidad intramuscular, esta definición es propuesta en el estudio realizado por Deborah Kerr (1988) y que dio nacimiento a su fórmula de cinco componentes. El mismo está formado por:

- Lípidos. Con una variabilidad entre, según Garn y Gorman (1956) citado por Saez-Madin (2004), 5.2 y 94.1% del total del tejido adiposo, entre 42.4 y 94.1 según Martin (1984) o entre 60 y el 85%.
- Agua. Con una variabilidad de 14 al 34% ó 4.4 al 53%.
- Tejido vascular y nervioso.

Hernandez-Jaña et al. (2021) realizaron un estudio de composición corporal y proporcionalidad en jugadores chilenos de acuerdo con la posición de juego, mediante evaluaciones antropométricas según protocolo ISAK, por método de 5 componentes, y donde se utilizó fórmula de Fualkner (1968) para calcular la masa grasa en %, obteniendo como resultado en cada posición: 10,7 % (arqueros), 10,9% (defensores laterales), 12,1% (defensores centrales), 10,6% (volantes) y 10,9% (delanteros). Así también Jorquera-Aguilera (2013), donde la masa grasa en kg., fue determinada a través de las fórmulas de Kerr (Kerr, 1988), donde los arqueros alcanzaron 18kg, los defensas 16,2 kg, volantes 14,9 kg y delanteros 15,4 kg.; estos jugadores se encontraban en un rango “aceptable”, según clasificación del laboratorio Biosystem de Argentina.

Sin embargo, Rodriguez-Rodriguez, et al. (2019) estimaron las masas corporales en futbolistas, por posición de juego, también, a través del método de fraccionamiento pentacompartimental de Debra Kerr (1988), pero solamente identificaron la masa adiposa en kg. con resultados de 18 kg (arqueros), 16,2 kg (defensas), 15 kg (volantes) y 15,5 kg (delanteros). De la misma forma lo hizo Hernandez, et al. (2016) donde la masa adiposa resulto, por posición de juego con: 24,46% (arqueros), 22,9% (defensores), 24,11% (laterales), 22,8% (volantes) y 22,81% (delanteros).

Masa muscular

Vieitez et al., (2001) comparó los valores de masa muscular (MM, kg) obtenidos por nueve ecuaciones antropométricas diferentes en 22 levantadores de pesas pertenecientes al Centro Nacional de Alto Rendimiento “Cerro Pelado” de La Habana, Cuba. Así, se concluye que existen marcadas diferencias entre los modelos antropométricos existentes para estimar la masa magra, lo que implica la necesidad de emplear el mismo modelo de predicción al evaluar sistemáticamente la masa magra. Los únicos métodos que resultaron intercambiables fueron los propuestos por Matiegka (1921) y Kerr (1988).

Mala et al.2015, citado por Falces et al., (2016) menciona que la masa libre de grasa (MLG) contribuye a la producción de energía durante las actividades de alta intensidad y proporciona mayores valores de fuerza absoluta en tareas de resistencia con altas cargas dinámicas y estáticas

Un estudio realizado por Gil et al., (2007) destaca que los delanteros son más delgados, presentan mayor porcentaje de músculo, se desempeñan mejor en todas las pruebas fisiológicas, incluidas la resistencia, la velocidad, la agilidad y la potencia.

Bunc, et al (2015) aseguran que la insuficiencia de masa libre de grasa, por parte de jugadores profesionales trae consigo implicado un rendimiento negativo a lo largo de una temporada de un torneo de fútbol.

Existe evidencia que valores bajos de masa libre de grasa guardan relación niveles de fuerza disminuidos, que ocasionan mayor probabilidad de lesiones deportivas (Campos et al, 2014). Así lo confirman Perroni, et al. (2015) donde encontraron que a mayor masa muscular y menor masa grasa, las lesiones por traumatismos derivadas del contacto son menores. Sin embargo, Osorio, et al. (2007), citado por Falces et al., (2016) (indican que existe poca relación directa entre la masa muscular y lesiones sufridas por algunos deportistas de nivel profesional.

En cuanto a la relación entre la masa muscular y la potencia anaeróbica aláctica en el fútbol es un deporte con intermitencias y de alta intensidad que requiere de acciones como, saltos, sprint a corta y mediana distancias, cambios de direcciones con acciones explosivas que tienen por objetivo ganar una posición ante el rival. Se evidencia que existe una alta correlación positiva ($r=0.80$) entre el % de masa muscular y el test de saltar y alcanzar; como así también se encontró una correlación negativa ($r=-0.73$) entre el % de masa muscular y test de 60 mts ; pero se hallaron correlaciones débiles ($r=0.28$) entre el test de 40 seg y % de masa muscular (Ramos & Zubeldia, 2003).

Según Azocar-Gallardo, et al (2013), pudieron evidenciar que existe una correlación significativa ($r=0.81$) entre la masa muscular expresada en kg con la velocidad de remate de la pelota; pero también se demostró que a mayor % de masa muscular, menor velocidad en el remate de la pelota, obteniendo como resultado una correlación negativa ($r=-0.54$).

Con respecto a la relación entre potencia aeróbica, masa muscular y masa libre de grasa, Torres Navarro (2020) concluye que existe una fuerte relación positiva entre estas variables, por lo que, a valores más elevados de masa muscular y masa libre de grasa, mayor sería el nivel de

VO2 Max. Obtenido, admitiendo que esto se debe que el oxígeno se metaboliza en el músculo y no así en la grasa.

Existen diferencias de masa muscular entre arqueros juveniles categoría sub 17 y sub 20 de aprox. 9,5 kg; lo que significa una relación de ventaja por parte de estos últimos, con mayor desempeño funcional por parte de la fuerza aplicada en el fútbol, ya que dicha posición posee características de acciones potentes para la mayor eficiencia y eficacia posible (Hernandez-Jaña, *et al* 2021), estos valores también fueron encontrados por Cossio-Bolanos *et. al* (2012). La masa muscular en brazos y piernas es mayor en los arqueros que en otras posiciones. Sin embargo, Rodriguez-Rodriguez; et al. (2019) demuestran que los defensores presentan menor masa muscular que los arqueros, aunque en mayor medida si se compara con volantes. En cuanto a los delanteros, estos presentan una mayor masa muscular que los volantes.

Según Bretzin, et al. (2017), citado por Rodriguez-Rodriguez; et al. (2019) mencionan que aquellos futbolistas con mayor masa muscular obtienen peores rendimientos en los “sprints” o aceleraciones, haciendo muy probable que el peso extra vaya en deterioro de las acciones veloces en distancias cortas; demostrando que los defensores presentan mayor % de masa muscular por sobre los delanteros, por lo que estos últimos tienen a ser más eficientes en su acciones deportivas de alta velocidad en espacios cortos.

El método de los Pliegues Cutáneos

Según Cruz et al., (2010) el método de los pliegues se usa para estimar la composición corporal (CC) en múltiples poblaciones y con diferentes características. Este método se basa en la medida del espesor de tejido subcutáneo adiposo en lugares bien definidos y protocolizados. Muchas 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 corporal.

Heyward (1996), menciona que las ecuaciones de predicción de pliegue de la piel, se basan en un modelo de regresión lineal (específico de la población) o cuadrático (generalizado). La mayoría de las ecuaciones utilizan 2 (dos) o más mediciones de pliegues de la piel para predecir densidad corporal o porcentaje grasa.

Según Holway (2011), en el fútbol suelen valorarse la sumatoria de 6 pliegues (S6pl) en milímetros (tríceps + subescapular + supraespinal + abdominal + muslo anterior + pantorrilla medial), e incluso los jugadores se familiarizan rápidamente con el hecho de que si tienen menos de 50 mm son muy magros y con poca grasa, mientras que un sujeto joven normal tiene casi siempre cerca de 65 mm (varones) y 91 mm (mujeres) en ArgoRef (referencia de Argentina). Además, que menciona que este indicador es muy rápido y útil para determinar la grasa corporal subcutánea y lo popularizó Carter (1982) con el nombre “Olympic six”, luego de medir a cientos de atletas en los Juegos Olímpicos de México 1968 y Montreal 1976.

Para Garrido-Chamorro et al., (2012) la suma de pliegues cutáneos parciales en diferentes segmentos se convierte en una interesante herramienta. Las sumas locales permiten analizar el contenido de grasa en diferentes áreas anatómicas de un mismo individuo, pero al mismo tiempo comparar la distribución de la grasa según las diferentes disciplinas deportivas. La suma de los pliegues cutáneos tiene una correlación directa con el contenido de grasa y, por lo tanto, el grosor de los pliegues cutáneos en ciertos segmentos corporales está directamente relacionado con la acumulación de grasa local.

La sumatoria de 6 pliegues, incluye pliegues de casi todas las partes del cuerpo (miembros superior e inferior y tronco) y “diluye” los errores generados por algún “pliegue rebelde”. El pliegue rebelde es aquel que sigue muy elevado a pesar de que los otros cinco están muy bajos, lo cual se observa a menudo en los pliegues abdominal y muslo anterior, según sean la genética y género del individuo (Holway, 2010, en su capítulo del libro de nutrición aplicada al deporte de Zeevaert et al., 2011).

Índices entre masas:

Según Onzari y Camera (2004), se obtienen realizando el cociente entre masas corporales obtenidas por métodos válidos, por ejemplo, índice musculoso/óseo, índice adiposo/muscular. Pueden ser útiles para determinar el peso ideal del atleta, aunque se necesitan parámetros normativos para poder determinar las cantidades adecuadas de las masas para cada deporte.

Índice músculo óseo (IMO)

El índice músculo/óseo se calcula dividiendo el tejido muscular con el tejido óseo en kilogramos (músculo/ óseo).

Holway, 2010 en el libro de nutrición aplicada al deporte de Zeevaert et al., (2011) menciona que el resultado no contiene unidades, ya que se cancelan los kilogramos. Este índice es una especie de relación “motor/chasis”, si se emplea la analogía del automóvil, y describe como es el grado de desarrollo de la masa muscular en relación con uno de sus limitantes: la masa ósea o esquelética, y que, en realidad, se ha utilizado muy poco en seres humanos y deportistas (Carter y Ackland, 1994; Mazza y Rienzi, 1998; citados por Holway, 2010). El rango normal de IMO es, aproximadamente, de:

- 3,8 a 4,9 (media \pm DE $4,2 \pm 0,5$) en hombres
- 3,0 a 4,2 (media \pm DE $3,5 \pm 0,5$) en mujeres.

Estos datos corresponden a los percentiles 15 y 85, que suelen abarcar el rango considerado como normal en términos estadísticos. Los mismos se pueden ver en **tabla 4**. Valores por debajo de este límite pueden indicar desnutrición calórica/proteica, y valores más elevados pueden suscitar sospecha de uso de sustancias dopantes anabólicas o una genética excepcional, también puede ocurrir en deportistas con masa ósea muy pequeña, o cuando han ocurrido errores de medición que subestiman la masa ósea; esto es común que ocurra al medir los diámetros humeral y femoral.

Tabla 4.

Valores promedios de IMO en relación con los deportes

Sexo/ deportes	Fondo	Fútbol	Lanzamientos
	Ciclismo	Gimnasia	Levantamiento de pesas
		Esgrima	Fisicoculturismo
		Sprint	
Hombres	3,8	4,3	5,2
Mujeres	3,0	3,4	4,5
	Percentil 15	Percentil 50	Percentil 85

Nota: Adaptado de Holway (2010)

Formula de IMO (Índice Musculo-Óseo)

- Masa muscular (kg) / Masa ósea (kg)=

OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar la variación de la composición corporal a través de variables antropométricas e índices, en futbolistas a lo largo de la temporada de competencia.

Objetivos Específicos

- Describir el comportamiento del IMC, IMO, y demostrar la significancia de los índices muscular y adiposo en los diversos puestos por gráficos de distribución normal.
- Determinar las variaciones por puestos de juego en la sumatoria de 6 y 8 pliegues cutáneos, la masa grasa corporal estimada por Withers en los diversos momentos de la temporada.
- Caracterizar la variación de la masa adiposa, masa muscular, y la sumatoria de perímetros corregidos en los diversos momentos de la temporada por puestos de juego.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación: Descriptiva, explicativa.

Diseño de investigación: No experimental y de corte longitudinal.

Población y muestra:

Un total de 36 jugadores masculinos profesionales entre 20 a 35 años pertenecientes al equipo del Club Atlético Central Norte de la tercera categoría AFA (Federal A), de Salta Capital, participarán en este estudio. Los mismos desarrollarán con su cuerpo técnico uno o dos estímulos de entrenamiento al día, según los momentos de la fase clasificatoria, compitiendo 1 y 2 veces a la semana según la etapa del torneo.

El tipo de muestra es no probabilístico y por conveniencia.

Para poder participar en el estudio, los jugadores deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Tener un contrato profesional vigente con el Club Atlético Central Norte o ser pertenecientes a la misma institución.
- b) Tener por lo menos 4 años de entrenamiento regular.
- c) Estar libre de lesiones de tiempo prolongado (varias semanas) que imposibiliten al entrenamiento regular.

Todos los jugadores serán cuidadosamente informados de los análisis antropométricos de composición corporal que se realizará continuamente en diferentes momentos de la fase clasificatoria de la temporada.

Operacionalización de variables

Las variables de estudios son:

Variables Dependientes	Variables Independientes
<ul style="list-style-type: none">• Masa adiposa• Masa muscular• Sumatoria de 6 pliegues• Sumatoria de 8 pliegues• Perímetros corregidos• Sumatoria de perímetros corregidos• % de Grasa• IMO (Índice Músculo Óseo).• IMC (Índice de Masa Corporal).• IMA-Índice de Masa Adiposa• IMM-Índice de Masa Muscular	<ul style="list-style-type: none">• Posición de juego dentro de cancha.• Momentos del torneo: inicio, mitad y finalización de temporada.

Métodos, técnicas

Un grupo de tres antropometristas certificados en Nivel 2 y 3 de la ISAK (Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría), evaluaron 26 variables de medidas antropométricas (puntos anatómicos, pliegues cutáneos, perímetros corporales, diámetros, alturas, peso, talla), se utilizaron el perfil y metodología estandarizada propuesto por la ISAK, las cuales permiten realizar comparaciones con otras poblaciones de estudio similares para estimar la composición corporal, índices y otras variables relevantes. La utilidad de llevar a cabo un protocolo de medición estandarizado, radica en la precisión, fiabilidad y reproductibilidad de las mediciones realizadas por los antropometristas.

Por lo anterior mencionado, el error técnico de medición permitido para este estudio será menor a 2,5 % en pliegues cutáneos y menor 1% en todas las demás mediciones.

Los Antropometrista contaron con un anotador para registrar los datos, posibilitando que se centren en la técnica y no recuerden las medidas realizadas anteriormente cuando se repiten por segunda o tercera medida. El medidor y el anotador trabajaron en equipo, con la responsabilidad de este último, de ayudar al medidor en todos los casos en que sea necesario. El anotador fue entrenado en las técnicas de registro de datos.

Se detallan algunas presunciones y responsabilidades del trabajo en equipo en las medidas antropométricas (Medidor – Anotador):

- El anotador repite los valores a medida que los va registrando, esto permite que el medidor efectúe una verificación inmediata.
- Se utilizaron el Valor medio para el análisis de datos y cuando se tomaron tres mediciones el valor a utilizar fue la mediana.

Todas las mediciones antropométricas se realizaron por la mañana antes del entrenamiento. Las sesiones de medición iniciaron en el mes de septiembre junto al periodo competitivo y a partir de allí, en cada momento de la fase clasificatoria (Mes).

Todos los jugadores recibieron instrucciones previas a evaluarse

- a) No haber realizado ningún tipo de ejercicio o actividad previa a la evaluación,
- b) Estar hidratado por lo menos 1,30 hora, antes.
- c) Ir al baño previamente por lo menos una hora antes de la medición.
- d) El desarrollo de las evaluaciones se ejecutó en el vestuario de jugadores de reserva, diferente al vestuario del plantel.
- e) El espacio fue acondicionado con una temperatura entre 15 y 27 ° C.
- f) Al momento de evaluarse estuvieron descalzo y con la mínima ropa posible, torso descubierto, pantalón corto.

Además, se le informo que las mediciones se realizan en el hemicuerpo derecho, con el objetivo de permitir comparaciones de las medidas, exceptuando que su lado dominante sea el contrario.

La evaluación se realizó con la exploración y marcado de puntos anatómicos.

Las mediciones fueron repetidas al menos 2 veces y se tomaron una tercera al necesario.

Se citaron cuatro jugadores cada 30 minutos en un periodo de dos semanas, en cada momento de la fase clasificatoria de la temporada.

El horario de inicio fue a las 8 am, y posterior a ello ingresaron al entrenamiento técnico. Se evaluaron un total de ocho jugadores por día.

Procedimientos para garantizar aspectos bioéticos en la investigación

Previos a la evaluación de medidas antropométricas se le explicó:

- Cada jugador es libre de retirarse en cualquier momento sin ningún perjuicio para ellos.
- Los datos publicados de las mediciones no relevarán la identidad de los sujetos sin su consentimiento.
- Se respetará sus cuestiones religiosas o creencias.
- No se emitirá comentarios acerca del físico o estimaciones durante la evaluación.
- Las mediciones se realizan alrededor del evaluado con una distancia aproximada entre 50 cm y 1,5 metros.

En resumen, se tomaron todas las precauciones para resguardar la intimidad de cada jugador del plantel del Club Atlético Central Norte de la 3era categoría de AFA, que participo en la investigación y la confidencialidad de su información personal.

Instrumentos de recolección de datos

La talla, se midió, con estadiómetros desmontables con graduación de a 1 mm colocados sobre la pared (VARA producto nacional), y talla sentada con un cajón de madera de 40 centímetros de alto.

El peso se evaluó, con una balanza portátil (Omron HBF-514 CLA - Argentina) capacidad de pesaje máxima 110 kg y mínima de 0,1 kg, precisión de 0,1 kg.

Se utilizo calibres para diámetro grandes Campbell 20 y para diámetros chicos Calcize, con amplitud de medida de 164 mm, resolución de medida +/- 1 mm y un peso de 110gr.

Para proyectar distancias, se utilizó un segmómetro

Los perímetros, fueron medidos con cintas metálicas de 0,5 mm de ancho de la hoja (Lufkin Executive Thinline), con dimensiones de 2 metros de longitud y peso de 24 gr.

Se utilizó la técnica estandarizada propuesta por la ISAK.

Los pliegues cutáneos fueron tomados por un plicómetro Calcize, con la amplitud de lectura de 80 mm. Resolución de medida +/- 1mm, con precisión de las ramas +/- 10 gr/mm², dimensiones 244 mm * 215 mm y un peso de 255 gr, las medidas se realizaron por duplicado y en triplicado si la diferencia supera 1,0 mm, para disminuir el error técnico de medición.

Para el cálculo de la composición corporal de las masas se registraron los datos en una planilla de cálculo con las fórmulas de Ross y Kerr (Ross, 1993), Withers (1987) para obtener la densidad corporal y Siri (1961) para obtener el porcentaje de grasa corporal. Las comparaciones en composición corporal (más adiposa, masa muscular, masa ósea, masa residual, piel, índices: IMO, IMC, sumatoria de 6 pliegues cutáneos e Índices Muscular y Adiposo) se realizaron entre los diferentes momentos en la fase clasificatoria del torneo de competencia entre los puestos de juego.

Para la recolección de datos, se utilizó una Proforma (Ver anexo) de perfil completo para la obtención de la composición corporal por puestos de juego.

Variables Antropométricas

Peso, Talla Parado, y Talla Sentado

Pliegues: Tríceps (TR), Biceps (BI), Subescapular (Sesc), Supraespinal (SEsp), Abdominal (AB), Muslo Frontal (MF), y Pantorrilla Medial (PM).

Diámetros: Biacromial, Tórax transverso, Tórax anteroposterior, Biileocrestideo, Humeral, y Femoral.

Perímetros: Cabeza, Brazo Relajado, Brazo Flexionado, Antebrazo Máximo, Tórax Mesoesternal, Cintura Mínima, Cadera Máxima, Muslo Máximo, Muslo Medial, Pantorrilla Máxima.

Para la valorización de un perfil antropométrico óptimo se relacionó la sumatoria de 6 y 8 pliegues cutáneos e índice músculo óseo.

Para calcular el porcentaje de grasa se utilizó la fórmula de densidad corporal de Withers (1987) y el porcentaje de grasa corporal de Siri para su cálculo en porcentaje de grasa corporal:

$$DC \text{ Hombres: } 1,0988 - 0,0004 * (X1)$$

$X1 = \sum 7$ pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, bíceps, supraespinal, abdominal, muslo y pierna en mm)

$$\text{Siri: \% grasa} = [(4.95/\text{densidad corporal}) - 4.50] \times 100$$

Análisis estadístico de los datos

Para su análisis, la muestra fue organizada según la posición en el campo de juego, de acuerdo a la propuesta de Hollway (2010) dividiendo a los futbolistas en arqueros, defensores centrales, defensores laterales, mediocampistas centrales, y delanteros (forwards). Para todas las variables antropométricas de tamaño, composición corporal, se calcularon media y desviación estándar. Tras comprobar la normalidad de las distribuciones, se establecieron comparaciones entre posiciones de juego, aplicando el test T para muestras emparejadas, Anova y pruebas “post hoc” de Tukey. Se utilizó el programa IBM SPSS versión 25.

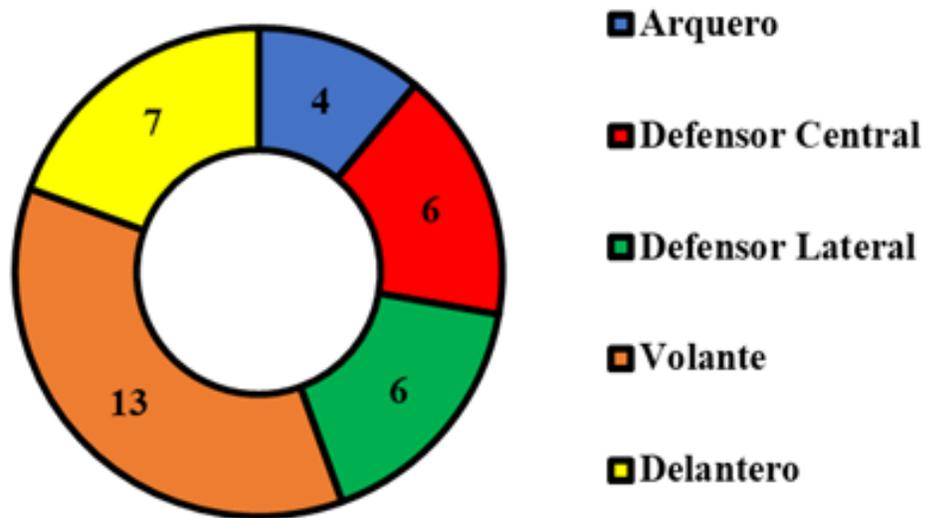
Resultados

Caracterización de la muestra

La muestra estuvo conformada por 36 jugadores de primera división del club Central Norte de Salta Capital, distribuidos, según las posiciones de juego como lo muestra la figura 1.

Figura 1

Distribución de los jugadores de futbol por puesto de juego.



Variables antropométricas

Las variables antropométricas se irán presentando en los tres momentos medidos y por posiciones de juego de los jugadores.

Medidas antropométricas básicas

La media de la edad (años) general de la muestra de los 36 jugadores de Fútbol del club Central Norte de Salta fue de 25.95 años, con un $sd \pm 5$. La media del peso general de todos los jugadores, en todos los momentos fue de 75.2 kg $sd \pm 7.7$ en el 1° momento, de 75.3 kg $sd \pm 8.1$ en el 2° momento y de 74.9 kg $sd \pm 7.5$ en el 3° momento; con una \bar{x} de 75.5 kg.

La media de talla general de los jugadores fue de 178.4 cm $sd \pm 6$. Y la media general del

I.M.C. fue de 23.6 sd \pm 1.9. A continuación, en la **tabla 5** se presenta el peso corporal, talla e IMC en las mediciones de los 3 momentos y por puestos de juego.

Tabla 5

Medidas antropométricas básicas

		1 momento					2 momento					3 momento					Generales		
		N	\bar{x}	sd	Min	Max	N	\bar{x}	sd	Min	Max	N	\bar{x}	sd	Min	Max	N	\bar{x}	Sd
Peso Corporal (kg)	Arqueros	4	84,9	4,4	78,6	88,6	4	85,7	4,3	80,0	90,2	4	85,3	5,3	78,8	91,8	4	85,3	4,7
	Def Centrales	6	80,9	8,4	70,2	95,7	6	80,7	7,4	71,0	92,4	6	79,9	7,0	68,7	89,9	6	80,5	7,6
	Def Laterales	6	75,6	5,5	66,7	82,3	6	75,4	5,1	67,0	81,5	6	75,4	5,3	66,9	82,4	6	75,5	5,3
	Volantes	13	70,1	6,1	54,5	76,4	13	70,6	4,3	62,6	76,2	13	69,7	3,6	63,0	74,8	13	70,1	4,7
	Delanteros	7	74,2	8,2	65,4	86,0	7	74,4	8,0	65,7	86,2	7	74,0	8,2	65,0	86,7	7	74,2	8,1
	Total	36	75,3	8,1	54,5	95,7	36	75,5	7,5	62,6	92,4	36	74,9	7,5	63,0	91,8	36	75,2	7,7
Talla (cm)	Arqueros	4	184,5	4,3	178,7	189,0													
	Def Centrales	6	183,8	4,2	179,4	189,5													
	Def Laterales	6	178,8	2,1	175,3	181,1													
	Volantes	13	175,5	5,1	168,6	183,2													
	Delanteros	7	175,5	6,7	167,1	183,2													
	Total	36	178,4	6,0	167,1	189,5													
Índice de Masa Corporal (kg/m ²)	Arqueros	4	25,0	2,2	22,0	27,3	4	25,2	2,0	22,4	26,7	4	25,1	2,2	22,1	26,9	4	25,1	2,1
	Def Centrales	6	24,0	2,3	21,8	28,3	6	23,9	1,9	22,0	27,3	6	23,6	1,9	21,3	26,6	6	23,8	2,0
	Def Laterales	6	23,6	1,6	21,7	25,9	6	23,6	1,5	21,8	25,6	6	23,5	1,5	21,7	25,9	6	23,6	1,5
	Volantes	13	22,8	2,2	17,5	25,4	13	23,0	1,7	20,3	25,5	13	22,8	1,6	20,8	25,3	13	22,9	1,8
	Delanteros	7	24,1	1,6	21,1	26,7	7	24,1	1,6	21,5	26,7	7	23,9	1,6	21,4	26,9	7	24,0	1,6
	Total	36	23,6	2,0	17,5	28,3	36	23,7	1,8	20,3	27,3	36	23,5	1,8	20,8	26,9	36	23,6	1,9

Medidas antropométricas del Índice Musculo Óseo (IMO)

La media general del índice musculo óseo (IMO) fue 4.2 y sd \pm 0.5, coincidiendo con el valor promedio de referencia de las tablas de Holway en hombres 3,8 a 4,9 y media 4,2 \pm 0,5 en jugadores de futbol de Argentina de AFA (Holway 2.010). En la **tabla 6**, puede observarse que los arqueros y defensores centrales poseen mayores IMO con relación a los demás puestos en todos los periodos de juego. Mientras que menores valores se observan en los puestos que más requieren desplazamientos y cambios de ritmo como ser; defensores laterales, volantes y delanteros.

Tabla 6

Índice musculo óseo en los 3 momentos por puesto de juego

	1 momento					2 momento					3 momento					Generales			
	N	\bar{x}	Sd	Min	Max	N	\bar{x}	Sd	Min	Max	N	\bar{x}	sd	Min	Max	N	\bar{x}	sd	
Índice Musculo Óseo	Arqueros	4	4,80	0,20	4,50	4,90	4	4,30	0,30	4,00	4,70	4	4,70	0,50	4,30	5,30	4	4,60	0,30
	Def Centrales	6	4,30	0,50	3,70	4,90	6	4,40	0,30	4,00	4,90	6	4,50	0,40	4,00	5,20	6	4,40	0,40
	Def Laterales	6	4,10	0,70	3,10	5,10	6	4,20	0,70	3,00	5,20	6	4,10	0,60	3,10	4,90	6	4,10	0,70
	Volantes	13	4,20	0,40	3,70	4,80	13	4,20	0,40	3,40	4,80	13	4,10	0,40	3,50	4,70	13	4,20	0,40
	Delanteros	7	4,10	0,40	3,60	4,60	7	4,10	0,50	3,70	5,20	7	4,00	0,30	3,70	4,50	7	4,10	0,40
	Total	36	4,20	0,50	3,10	5,10	36	4,20	0,50	3,00	5,20	36	4,20	0,50	3,10	5,30	36	4,20	0,50

Medidas antropométricas del Índice de Masa Adiposa (kg/m²)

A demás de todo lo presentado, se realizó un análisis descriptivo del índice de masa adiposa (kg/m²). A continuación, se detallan los valores promedios y desviaciones estándar para cada momento y posición de una manera ordenada:

- Arqueros:
 - Momento 1: Promedio de 4,6 kg/m² con una desviación estándar de 0,7.
 - Momento 2: Promedio de 5,2 kg/m² con una desviación estándar de 0,7.
 - Momento 3: Promedio de 4,2 kg/m² con una desviación estándar de 0,3.
- Defensores centrales:
 - Momento 1: Promedio de 5,4 kg/m² con una desviación estándar de 0,4.
 - Momento 2: Promedio de 5 kg/m² con una desviación estándar de 0,7.
 - Momento 3: Promedio de 4,7 kg/m² con una desviación estándar de 0,6.
- Defensores laterales:
 - Momento 1: Promedio de 5,5 kg/m² con una desviación estándar de 1,4.
 - Momento 2: Promedio de 5 kg/m² con una desviación estándar de 1,1.
 - Momento 3: Promedio de 5 kg/m² con una desviación estándar de 1,2.

- Volantes:
 - Momento 1: Promedio de 4,8 kg/m² con una desviación estándar de 0,7.
 - Momento 2: Promedio de 4,5 kg/m² con una desviación estándar de 0,6.
 - Momento 3: Promedio de 4,2 kg/m² con una desviación estándar de 0,7.
- Delanteros:
 - Momento 1: Promedio de 5,7 kg/m² con una desviación estándar de 0,8.
 - Momento 2: Promedio de 5,3 kg/m² con una desviación estándar de 0,9.
 - Momento 3: Promedio de 5,2 kg/m² con una desviación estándar de 0,9.

El promedio general para el índice de masa adiposa en kg/m² fue de 5,7 en el momento 1, 5,3 en el momento 2 y 5,2 en el momento 3, con desviaciones estándar de 0,9, 0,8 y 0,8 respectivamente.

Como puede visualizarse, al igual que la masa adiposa (kg), este índice también se ve disminuido con respecto a los diversos momentos de la temporada por puestos de juego.

Para una mejor interpretación de los datos presentados visualice la **tabla 7**.

Tabla 7

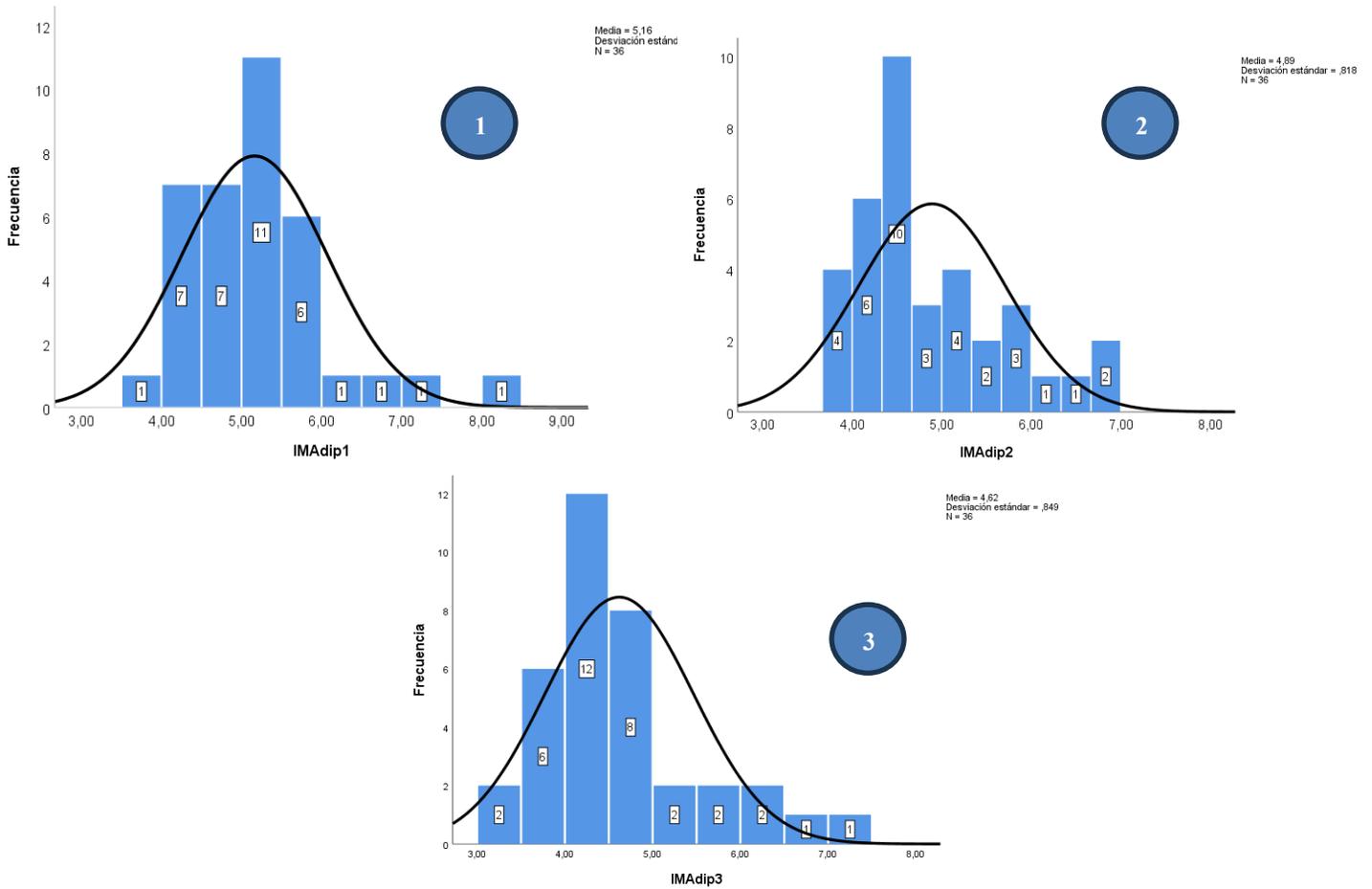
Índice de Masa Adiposa (kg/m²)

		1 momento				2 momento				3 momento				
		N	\bar{x}	sd	Min	Max	\bar{x}	sd	Min	Max	\bar{x}	sd	Min	Max
IMAdip (kg/m²)	Arqueros	4	4,6	0,7	3,8	5,2	5,2	0,7	4,6	6,1	4,2	0,3	3,9	4,6
	Defensores Centrales	6	5,4	0,4	5,0	6,2	5,0	0,7	4,2	5,9	4,7	0,6	4,0	5,6
	Defensores Laterales	6	5,5	1,4	4,5	8,2	5,0	1,1	3,9	7,0	5,0	1,2	3,6	7,1
	Volantes	13	4,8	0,7	4,1	6,7	4,5	0,6	3,8	5,9	4,2	0,7	3,4	6,0
	Delanteros	7	5,7	0,8	4,7	7,2	5,3	0,9	4,2	6,7	5,2	0,9	4,3	6,6
	Total	36	5,2	0,9	3,8	8,2	4,9	0,8	3,8	7,0	4,6	0,8	3,4	7,1

A continuación, se detallan en los gráficos de histograma, la variación del índice de masa adiposa (kg/m²) y la asimetría de la curva hacia la derecha, mostrando la mayor cantidad en valores más bajos de kg/m² y expuestos en el 3 momento de la temporada.

Figura 2.

Histograma del índice de masa adiposa (k/m2), momento 1, 2 y 3.



Medidas antropométricas del Índice de Masa Muscular (kg/m²)

A lo largo de la interpretación de datos, se analizó el índice de masa muscular en kg/m² en diferentes momentos y posiciones.

Durante el estudio, se pudo observar que los arqueros presentaron un promedio de valores de 13,2 kg/m², 12,7 kg/m² y 13,1 kg/m² en los momentos 1, 2 y 3 respectivamente. Estos valores fueron acompañados por desviaciones estándar de 1,2, 1,4 y 1,5 kg/m² en los momentos 1, 2 y 3

respectivamente.

Por otro lado, los defensores centrales mostraron un promedio de 11,4 kg/m², 11,7 kg/m² y 11,5 kg/m² en los momentos 1, 2 y 3 respectivamente, con desviaciones estándar de 1,5, 1,7 y 1,4 kg/m².

Asimismo, los defensores laterales presentaron un promedio de 11,5 kg/m², 11,6 kg/m² y 11,3 kg/m² en los momentos 1, 2 y 3 respectivamente, con desviaciones estándar de 0,9, 0,8 y 1 kg/m².

En cuanto a los volantes, se encontró que tenían un promedio de 11,3 kg/m², 11,4 kg/m² y 10,9 kg/m² en los momentos 1, 2 y 3 respectivamente, con desviaciones estándar de 1,5 kg/m² en cada momento.

Por último, los delanteros mostraron un promedio de 11,4 kg/m², 11,7 kg/m² y 11,2 kg/m² en los momentos 1, 2 y 3 respectivamente, con desviaciones estándar de 1,2, 1,2 y 1,1 kg/m².

Los resultados presentaron los promedios y desviaciones estándar correspondientes a cada momento y posición, que se detallan en la **tabla 8**.

Tabla 8

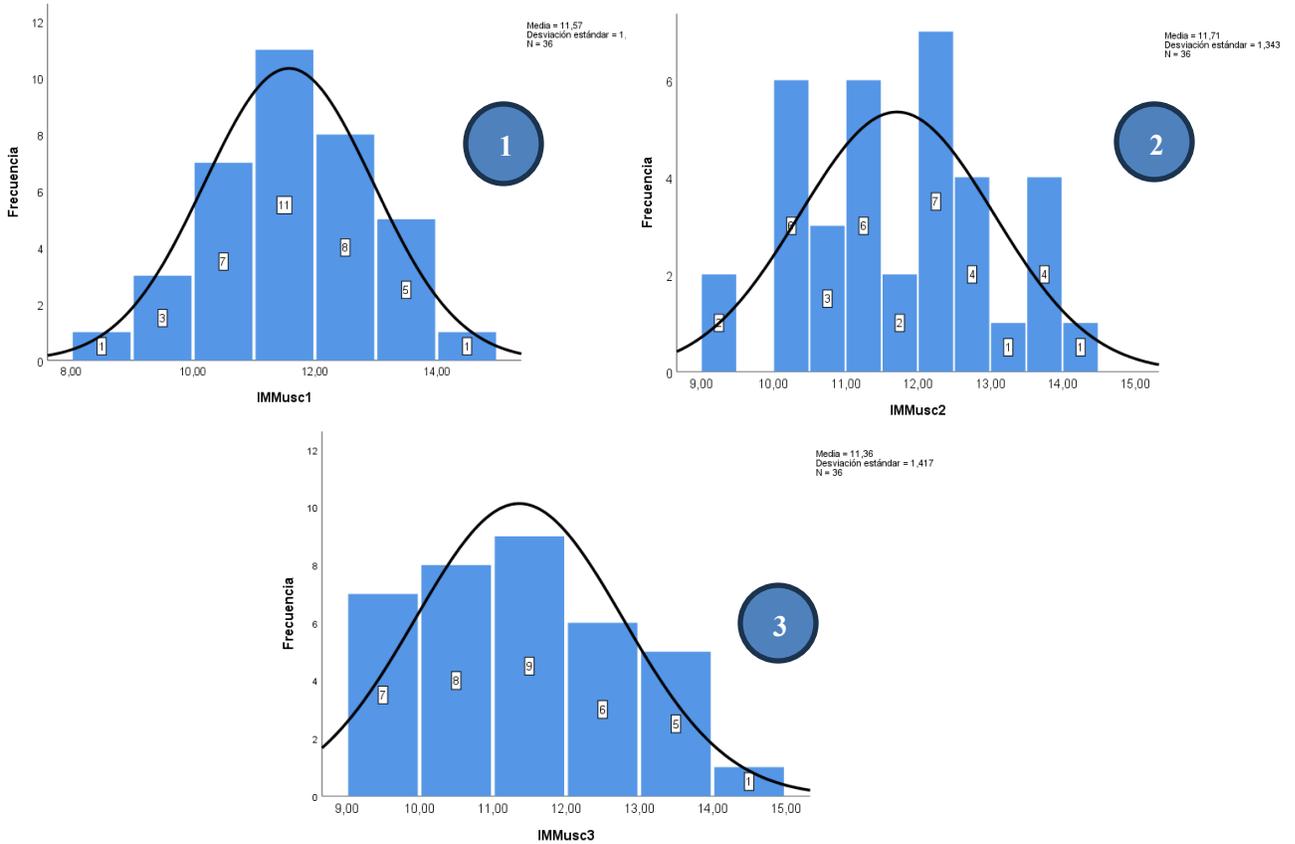
Índice de Masa Muscular (kg/m²)

	1 momento				2 momento				3 momento				
	N	\bar{x}	sd	Min	Max	\bar{x}	sd	Min	Max	\bar{x}	sd	Min	Max
Arqueros	4	13,2	1,2	11,8	14,5	12,7	1,4	11,1	14,4	13,1	1,5	11,1	14,8
Defensores Centrales	6	11,4	1,5	9,4	13,2	11,7	1,7	9,3	13,7	11,5	1,4	9,7	13,3
Defensores Laterales	6	11,5	0,9	10,1	12,7	11,6	0,8	10,6	12,7	11,3	1,0	9,5	12,3
Volantes	13	11,3	1,5	8,6	13,7	11,4	1,5	9,1	13,8	10,9	1,5	9,4	13,5
Delanteros	7	11,4	1,2	9,2	12,9	11,7	1,2	10,1	13,6	11,2	1,1	9,2	12,2
Total	36	11,6	1,4	8,6	14,5	11,7	1,3	9,1	14,4	11,4	1,4	9,2	14,8

A continuación, se detallan en los gráficos de histograma la variación del índice de masa adiposa (kg/m²) y la asimetría de la curva hacia la derecha, mostrando la mayor cantidad en valores más bajos de kg/m², y expuestos en el 3 momento de la temporada.

Figura 3.

Histograma del índice de masa muscular (k/m²), momento 1



Variable del IMA e IMM (kg/m²)

No existieron diferencias significativas en el índice de masa adiposa, ni en el índice de masa muscular (kg/m²), Véanse en las **tablas 9**

Tabla 9

Anova para el Índice Masa Adiposa (kg/m²)

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
IMAdip1	Entre grupos	6,1	4,0	1,5	2,1	0,11
	Dentro de grupos	22,8	31,0	0,7		
	Total	28,9	35,0			
IMAdip2	Entre grupos	4,1	4,0	1,0	1,6	0,19
	Dentro de grupos	19,3	31,0	0,6		
	Total	23,4	35,0			
IMAdip3	Entre grupos	5,9	4,0	1,5	2,4	0,08
	Dentro de grupos	19,3	31,0	0,6		
	Total	25,2	35,0			

Tabla 10

Anova para el Índice Masa Muscular (kg/m²)

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
IMMusc1	Entre grupos	12,742	4	3,186	1,804	0,153
	Dentro de grupos	54,743	31	1,766		
	Total	67,486	35			
IMMusc2	Entre grupos	4,879	4	1,220	0,649	0,632
	Dentro de grupos	58,284	31	1,880		
	Total	63,164	35			
IMMusc3	Entre grupos	15,356	4	3,839	2,165	0,096
	Dentro de grupos	54,962	31	1,773		
	Total	70,318	35			

Variable de sumatoria de 8 y 6 pliegues (mm)

En la **tabla 11**, se puede observar los resultados obtenidos de la sumatoria de 8 pliegues cutáneos (Tríceps, Subescapular, Supraespinal, Abdominal, Muslo, Pantorrilla, Cresta iliaca y Bíceps en mm). Se observó que en el momento 2 y 3 existieron mejores

resultados en la reducción de la sumatoria de 8 pliegues, describiendo una doble diferencia significativa ($p=0.05$) entre el momento 1° (58.7 mm) y 2° (54.8 mm), y además una significancia estadística mayor ($p=0.00$) entre el 1° momento (58.7 mm) y el 3° momento (51.5 mm). Este comportamiento, fue similar en la sumatoria de 6 pliegues, con una significancia estadística ($p=0.04$) entre el 1° momento (48.6 mm) y 2 (44.9 mm), y además una significancia estadística mayor ($p=0.00$) entre el 1° momento (48.6 mm) y el 3° momento (42.4 mm).

Tabla 11

Prueba T para muestra relacionadas para la sumatoria de 8 y 6 pliegues

	\bar{x}	sd	T	gl	Sig. (bilateral)
Sumatoria de 8 pliegues (mm) 1 y 2	3,89	11	2,1	35	0,05*
Sumatoria de 8 pliegues (mm) 1 y 3	7,21	11	4	35	0,00*
Sumatoria de 6 pliegues (mm) 1 y 2	3,76	11	2,1	35	0,04*
Sumatoria de 6 pliegues (mm) 1 y 3	6,19	9,8	3,8	35	0,00*

Nota: $p < 0.05$

Variable del porcentaje de grasa corporal (Withers)

Se observo que en el momento 2 y 3 existieron mejores resultados en la reducción del porcentaje de grasa corporal, describiendo una doble diferencia significativa ($p=0.05$) entre el porcentaje de grasa 1 (9.2) y 2 (8.6), y además una significancia estadística mayor ($p=0.00$) entre el 1° momento (9.2) y el 3° momento (8.1), como puede observarse en la **tabla 12**.

Tabla 12

Prueba T para muestra relacionadas para la grasa corporal (Withers)

	\bar{x}	Sd	T	Gl	Sig. (bilateral)
% Grasa corporal Withers 1 y 2	0,65	1,9	2,1	35	0,05*
% Grasa corporal Withers 1 y 3	1,14	1,7	4	35	0,00*

Nota: p < 0.05

ANOVA

Variable de Pliegues Cutáneos (mm) individuales y sumatorias de 8 y 6 pliegues

No se establecieron diferencias significativas por puestos de juego en los pliegues individuales, ni en la sumatoria de 8 y 6 pliegues cutáneos.

Variables de Porcentaje de Grasa Corporal (Withers)

Los resultados del porcentaje de grasa corporal no arrojaron diferencias significativas por puestos de juego.

Medidas antropométricas del porcentaje de masa adiposa y muscular

La media general del porcentaje de masa adiposa y masa muscular fue de 20.7 y un $sd \pm 3.3$ y de 48.8 y un $sd \pm 3.2$ respectivamente. Se observó que los arqueros tuvieron menos % de masa adiposa en 2 momentos (1° y 3°) y que tuvo mayores porcentajes de masa muscular en relación con los demás puestos en todos los momentos medidos. Mientras que los volantes fueron los segundos puestos que tuvieron menores % de masa adiposa y que se mantuvo esta tendencia en los 3 periodos, diferente en su masa muscular que solo fue el segundo mayor valor en 2 momentos (1° y 2°), y los defensores laterales fueron en el último momento el segundo mayor porcentaje de masa muscular después del arquero.

A continuación, en la **tabla 13** se presentan los porcentajes de masa adiposa y masa

muscular en los 3 momentos de la temporada por puesto de juego. Algunos valores de referencia de masa adiposa son: según Hernandez, et al. (2016): 24,46% (arqueros), 22,9% (defensores), 24,11% (laterales), 22,8% (volantes) y 22,81% (delanteros). Y de masa muscular según Hernandez et al (2021): 52% (arqueros), 59% (defensores), 57% (laterales), 56% (volantes) y 57,1% (delanteros).

Tabla 13

Porcentajes de masa adiposa y masa muscular en los 3 momentos por puesto de juego.

		1 momento					2 momento					3 momento					Generales		
		N	\bar{x}	sd	Min	Max	N	\bar{x}	sd	Min	Max	N	\bar{x}	sd	Min	Max	N	\bar{x}	Sd
% Masa Adiposa	Arqueros	4	18,4	2,1	16,2	21,2	4	20,8	2,8	17,4	24,2	4	17,0	2,5	15,2	20,8	4	18,7	2,5
	Def Centrales	6	23,2	3,2	20,0	29,0	6	20,7	2,9	17,7	25,7	6	21,1	3,4	16,8	26,7	6	21,7	3,2
	Def Laterales	6	22,3	2,2	19,4	24,3	6	21,5	3,4	16,7	25,8	6	19,8	3,3	15,3	23,3	6	21,2	3,0
	Volantes	13	21,2	3,4	16,0	28,9	13	19,6	3,1	14,8	26,0	13	18,7	3,4	14,7	26,8	13	19,8	3,3
	Delanteros	7	23,7	3,8	20,1	29,8	7	21,9	3,8	16,8	27,9	7	21,7	3,2	18,6	27,1	7	22,4	3,6
	Total	36	21,9	3,4	16,0	29,8	36	20,7	3,2	14,8	27,9	36	19,7	3,4	14,7	27,1	36	20,8	3,3
	% Masa Muscular	Arqueros	4	52,9	0,8	51,8	53,5	4	50,3	2,5	48,5	54,0	4	52,1	2,4	50,1	55,2	4	51,8
Def Centrales		6	48,3	2,3	45,0	50,6	6	49,3	2,2	46,3	51,7	6	48,2	4,3	42,6	54,5	6	48,6	2,9
Def Laterales		6	48,1	3,4	43,1	52,5	6	48,9	4,6	42,5	54,8	6	48,4	2,9	44,4	51,6	6	48,5	3,6
Volantes		13	49,2	2,9	43,2	53,7	13	49,7	3,3	44,3	54,3	13	47,8	3,4	41,9	54,5	13	48,9	3,2
Delanteros		7	47,4	2,6	43,4	50,0	7	48,5	3,1	45,2	54,8	7	46,6	3,2	42,7	50,9	7	47,5	3,0
Total		36	48,9	3,0	43,1	53,7	36	49,3	3,2	42,5	54,8	36	48,2	3,5	41,9	55,2	36	48,8	3,2

Medidas antropométricas sumatoria de perímetros corregidos

La media de la sumatoria de perímetros corregidos (brazo, antebrazo, tórax, muslo y pantorrilla) fue de 235.5 cm y $sd \pm 11.4$. Se observó una tendencia de los arqueros y defensores centrales con mayores valores con respecto a los demás puestos. Por otra parte, los volantes conservan los menores valores con respecto al grupo en todos los momentos. Como puede observarse en la **tabla 14**.

Tabla 14

Sumatoria de perímetros corregidos en los 3 momentos de la temporada

	1 momento					2 momento					3 momento					Generales		
	N	\bar{x}	Sd	Min	Max	N	\bar{x}	Sd	Min	Max	N	\bar{x}	sd	Min	Max	N	\bar{x}	sd
Arqueros	4	251,2	4,9	244,7	256,2	4	249,4	5,9	243,2	257,2	4	254,9	7,5	243,7	260,0	4	251,8	6,1
Def Centrales	6	239,5	9,1	224,0	251,4	6	241,6	8,6	228,5	250,4	6	240,2	7,8	226,9	250,3	6	240,4	8,5
Def Laterales	6	232,4	12,6	213,0	246,1	6	236,5	15,0	213,3	252,7	6	235,8	13,2	215,2	250,1	6	234,9	13,6
Volantes	13	229,7	7,2	219,5	239,6	13	231,4	8,4	218,3	242,9	13	230,3	7,3	219,5	242,3	13	230,5	7,6
Delanteros	7	230,5	9,7	218,6	242,8	7	233,2	12,7	215,9	253,4	7	231,4	10,7	218,5	244,6	7	231,7	11,0
Total	36	234,3	10,9	213,0	256,2	36	236,3	11,5	213,3	257,2	36	235,8	11,7	215,2	260,0	36	235,5	11,4

DISCUSION

El objetivo de esta investigación fue determinar la variación de la composición corporal, e índices relativos muscular y adiposo a través de medidas antropométricas, en futbolistas en tres momentos de la temporada (pretemporada, inicio de competencia, y competencia regular) – temporada 2019/2020, entre las diferentes posiciones de juego de la 3era categoría de A.F.A. (Federal A) de Salta Capital.

Medidas antropométricas básicas

La edad promedio del grupo fue de 25.95 años. Con un peso corporal 75.2 kg y una talla de 178.4 cm y un IMC 23.6 (tabla 5 y 47). Los arqueros y defensores centrales resultaron tener mayor peso (85.3 kg y 80.5 kg respectivamente) que los demás puestos en todos los momentos medidos. Además, los arqueros resultaron ser más pesados que los aportes de Holway (2011) y Jaña (2021). Véase la **tabla 15**. Esto puede deberse al gran aumento magro de los mismos en comparación al grupo.

Por otra parte, existió una tendencia de estos puestos (arqueros y defensores centrales) en conservar altos valores en la talla y el IMC (tallas 184.5 cm y 183.8 cm, y IMC 25-24 respectivamente), valores similares referidos por Holway (2011) y Jaña (2021). Mientras que los pesos más bajos fueron de los volantes (70.1 kg) y en segundo orden de los delanteros (74.2 kg). Con similitud en la talla (175.5 cm) y con el IMC más bajo (22.9) por parte de los volantes. Estos resultados guardan relación con los estudios ya mencionados (Holway y Jaña). Ver **tabla 5**.

Tabla 15

Medidas antropométricas básicas y referencias

		Datos propios			Holway 2011			Jaña 2021		
		N	\bar{x}	Sd	N	\bar{x}	Sd	N	\bar{x}	Sd
Peso Corporal (kg)	Arqueros	4	85,3	4,7	81	83,5	5,9	13	83,0	5,0
	Def Centrales	6	80,5	7,6	124	80,8	5,1	13	83,3	2,8
	Def Laterales	6	75,5	5,3	113	73,5	5,7	17	75,7	5,5
	Volantes	13	70,1	4,7	174	75,7	5,0	47	71,6	5,1
	Delanteros	7	74,2	8,1	151	74,3	5,7	21	74,6	5,7

	Total	36	75,2	7,7	643	77,1	7,0	111	77,6	4,8
Talla (cm)	Arqueros	4	185,0	4,3	81	185,4	4,4	13	181,8	0,8
	Def Centrales	6	184,0	4,2	124	182,8	4,6	13	187,0	4,2
	Def Laterales	6	179,0	2,1	113	175,4	4,6	17	174,9	4,4
	Volantes	13	176,0	5,1	174	177,7	5,6	47	173,9	4,0
	Delanteros	7	176,0	6,7	151	176,5	4,9	21	176,3	3,7
	Total	36	178,0	6,0	643	178,7	6,3	111	178,8	3,4
Índice de Masa Corporal (kg/m ²)	Arqueros	4	25,1	2,1	81	24,3	1,3	13	25,1	1,3
	Def Centrales	6	23,8	2,0	124	24,2	1,2	13	23,9	1,9
	Def Laterales	6	23,6	1,5	113	23,9	1,3	17	24,7	1,4
	Volantes	13	22,9	1,8	174	23,9	1,5	47	23,7	1,2
	Delanteros	7	24,0	1,6	151	24,5	1,5	21	24,0	0,9
	Total	36	23,6	1,9	643	24,1	1,4	111	24,3	1,3

Tabla 16

Referencias antropométricas básicas generales

Generales	Datos Propios		Reilly 2000		Wittich (2001)		Da Silva (2008)	Cavia (2019)		Novack (2014)	
	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	\bar{x}	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd
Peso Corporal (kg)	75.2	2.7	74	1,6	76,2	5,4	61 – 73	80,2	3,2	79,1	9,5
Talla (cm)	178	6.0	177	0,1	176,5	4,5	173 – 181	-	-	181,9	8,1
Índice de Masa Corporal (kg/m ²)	23.6	1.9	24,4	1,3	-	-	-	-	-	-	-

Índice musculo óseo

Con respecto al IMO (**tabla 6 y 17**), la media general fue de 4.20 y un $sd \pm 0.5$. Los arqueros y defensores centrales fueron los que mayores valores de IMO presentaron (4.60 y 4.40). Estos resultados guardan similitudes con los estudios de Rodríguez (2019), Mosqueira (2021) y Holway (2011) solo con el arquero ya que el IMO mayor fue de los defensores laterales (4.42).

Los valores más bajos de IMO se presentaron en los delanteros, y posterior a ellos, los defensores laterales y volantes (4.07, 4.13, 4.17 respectivamente). Guardando esta relación a la función y desempeño en el juego (desplazamiento, cambio de dirección y velocidad). Mientras que para los resultados de Rodríguez (2019), Holway (2011), y Mosqueira (2021), los volantes eran los de menor índice. Ver **tabla 17**.

Tabla 17

Referencias de promedios generales en el índice musculo óseo

		Datos propios			Holway (2011)			Rodriguez (2019)		Mosqueira (2021)		
		N	\bar{x}	Sd	N	\bar{x}	Sd	N	\bar{x}	N	\bar{x}	sd
Índice Musculo Óseo	Arqueros	4	4,6	0,3	81	4,4	0,44	44	4,42	20	4,5	0,8
	Def Centrales	6	4,4	0,4	124	4,32	0,42	119	4,37	46	4,4	0,6
	Def Laterales	6	4,13	0,7	113	4,42	0,37	-	-	-	-	-
	Volantes	13	4,17	0,4	174	4,3	0,42	133	4,26	58	4,2	0,6
	Delanteros	7	4,07	0,4	151	4,37	0,36	94	4,34	34	4,5	1,1
	Total	36	4,2	0,5	643	4,34	0,4	390	4,35	158	4,4	0,8

Pliegues cutáneos

Con respecto a los pliegues, la media general fue de 56.1 mm sd \pm 15.5 mm y 46.1 sd \pm 14 mm, entre la sumatoria 8 y 6 pliegues respectivamente. El grupo en general tuvo las mayores reducciones de los 8 pliegues en el 3° momento, (esto, nos menciona un tiempo determinado para observar cambios en los pliegues cutáneos) y los puestos con menores y mayores valores promedios de la sumatoria (8 y 6 pliegues) general de todos los momentos fueron en los volantes (48,2 mm \pm 16,5 y 39,5 mm \pm 13,8) y delanteros (64,7 mm \pm 20,2 y 53,9 mm \pm 18,0) respectivamente (ver tabla 8 y 49). Estos resultados, obtenidos sobre las sumatorias de 6 pliegues, mostraron ser mayores en los delanteros comparados a las referencias de Holway 2010, Aguilera 2013 y Mosqueira 2022, Sin embargo, en todos los demás puestos resultaron mostrar menores registros en dichas sumatorias (arqueros, defensas, y volantes), como se observa en la **tabla 18**.

Tomando estos mismos estudios de los autores mencionados anteriormente, los valores de los arqueros y demás puestos (exceptuando los delanteros), resultaron ser menores a todas las referencias presentes (tanto en sus sumatorias, como en pliegues individuales), esto puede deberse a que los mismos complementaban sus entrenamientos en doble turno de forma particular y a la propia característica individual en sus hábitos alimentarios. También difiriendo con los resultados aportados por Cavia et al., (2019), que expresa que los arqueros muestran los pliegues cutáneos más altos, como el supraespinal (10,5 \pm 3,8 mm) y abdominal (15,6 \pm 3,5 mm) y en este estudio en dos momentos fueron los más bajos de todo el grupo (ver **tabla 7 y 18**).

Tabla 18

Referencias de pliegues cutáneos individuales y por sumatorias de 8 y 6 pliegues

	Datos propios						Holway 2011 (1ra división 2002-2009)					
	Arq.	Def. Cent.	Def. Lat.	Vol.	Del.	Tot.	Arq.	Def. Cent.	Def. Lat.	Vol.	Del.	Tot.
Tríceps	6,4 ± 2,0	7,7 ± 2,7	7,0 ± 1,6	6,3 ± 2,5	7,7 ± 2,0	7,0 ± 2,1	8,7 ± 2,7	8,3 ± 2,8	7,2 ± 2,3	7,6 ± 2,1	7,8 ± 2,7	7,8 ± 2,6
Subescapular	8 ± 1,5	8,9 ± 4,2	8,4 ± 2,0	8,3 ± 2,7	9,4 ± 2,2	8,6 ± 2,5	9,5 ± 2,0	8,7 ± 2,5	8,3 ± 1,9	8,6 ± 1,8	9,0 ± 2,3	8,7 ± 2,1
Supraespinal	6,3 ± 1,5	7,7 ± 4,9	7,0 ± 3,3	5,8 ± 1,3	8,3 ± 3,3	7,0 ± 2,8	7,5 ± 2,7	6,8 ± 2,6	6,1 ± 1,9	6,5 ± 2,2	6,9 ± 3,0	6,7 ± 2,4
Abdominal	10,1 ± 3,1	13 ± 8,1	8,9 ± 5,2	8,5 ± 3,0	14,6 ± 6,4	11,0 ± 5,1	15 ± 5,8	12,7 ± 5,5	11,1 ± 4,5	12,2 ± 5,0	13,5 ± 6,7	12,6 ± 5,6
Muslo	5,8 ± 1,9	7,8 ± 2,6	9,2 ± 2,8	6,4 ± 2,9	8,8 ± 2,9	7,6 ± 2,6	10,6 ± 3,7	9,5 ± 3,0	8,6 ± 2,9	8,7 ± 2,5	9,2 ± 3,4	9,1 ± 3,1
Pantorrilla	4,4 ± 1,5	5 ± 1,8	5,6 ± 2,6	4,2 ± 1,4	5,0 ± 1,2	4,8 ± 1,7	6,7 ± 2,6	6,0 ± 1,9	5,3 ± 1,8	5,7 ± 1,6	5,8 ± 1,9	5,8 ± 1,9
Cresta Iliaca	7,7 ± 2,2	6,2 ± 2,1	6,0 ± 1,4	5,6 ± 2,0	7,2 ± 1,3	6,5 ± 1,8	-	-	-	-	-	-
Bíceps	3,4 ± 0,8	3,7 ± 1,0	3,5 ± 0,7	3,1 ± 0,7	3,6 ± 0,9	3,4 ± 0,8	-	-	-	-	-	-
Sum 8	52,1 ± 14,6	60,0 ± 27,4	55,6 ± 19,6	48,2 ± 16,5	64,7 ± 20,2	56,1 ± 19,2	-	-	-	-	-	-
Sum 6	41,1 ± 11,5	50,1 ± 24,3	46,1 ± 17,5	39,5 ± 13,8	53,9 ± 18,0	46,1 ± 17,0	58,5 ± 14,7	52,6 ± 14,8	46,9 ± 12	49,3 ± 11,9	52,2 ± 16,7	50,9 ± 14,2
	Jorquera Aguilera (2013)						Hernández-Mosqueira (2022)					
	Arq.	Def.	Def. Lat.	Vol.	Del.	Tot.	Arq.	Def.	Def. Lat.	Vol.	Del.	Tot.
Tríceps	8,6	7,7	-	7,5	7	7,7	9,2 ± 4,3	7,5 ± 2,8	-	8,4 ± 3,2	7,4 ± 3,3	8,0 ± 3,3
Subescapular	9,5	8,6	-	8,7	8,5	8,8	9,3 ± 3,3	8,5 ± 2,3	-	9,7 ± 3,7	9,0 ± 3,3	9,1 ± 3,2
Supraespinal	8,8	7,7	-	7,4	7,2	7,8	9,4 ± 4,2	7,8 ± 2,6	-	9,9 ± 5,9	8,4 ± 4,2	8,9 ± 4,6
Abdominal	16	14	-	13	13	14,4	13,5 ± 5,2	14,8 ± 6,0	-	15,5 ± 7,3	14,1 ± 5,7	14,7 ± 6,3
Muslo	9,4	8,6	-	8,7	8,2	8,7	10,8 ± 3,7	8,8 ± 3,8	-	10,9 ± 3,6	8,6 ± 3,0	9,8 ± 3,7
Pantorrilla	6,3	5,3	-	5,2	5,1	5,5	5,9 ± 2,5	4,6 ± 1,7	-	5,8 ± 2,1	4,8 ± 1,8	5,3 ± 2,1
Cresta Iliaca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bíceps	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum 6	59	51	-	51	49	52,5	58,1 ± 3,9	52 ± 3,2	-	60,2 ± 4,3	52,3 ± 3,5	55,8 ± 3,9

Nota. Arq (arquero), Def. Cent (Defensores centrales), Def. lat. (Defensores laterales). Def. (Defensas), Vol. (Volantes), Del. (Delanteros), Tot. (Totales)

Porcentaje de grasa corporal

La media general del porcentaje de grasa corporal (Withers) fue de 8.6 % y sd ± 2.6. Se observo una similar tendencia que se manifestaba en la sumatoria de 8 y 6 pliegues cutáneos, con bajos valores de %GC en arqueros (en dos momentos 1 y 3), y los volantes (en todos los periodos), mostrando los valores más alto en los delanteros.

Sin embargo, los arqueros resultaron tener menor porcentaje de grasa corporal que los aportes de Sutton (2009), Sanchez-Ureña (2011 y 2015), Renda (2012), Jaña (2021), Calahorro-

Cañada (2012), Chena-Sinovas (2015), y Velasquez–Gonzalez (2021). Mientras que los delanteros poseían mayor % GC. Ver **tabla 19**.

Así mismo, los resultados promedios generales del porcentaje de grasa corporal fueron más bajos que los estudios propuestos por los autores mencionados anteriormente. Exceptuando con Arrones (2018) con valores de porcentaje de grasa general de 8.5% (ver **tabla 20**).

En resumen, podemos decir que el porcentaje de grasa corporal individual en futbolistas oscila entre el 5% al 19 %. (valores mínimos y máximos). Similares conclusiones, propone Wittich et al., (2001), que menciona una variación entre el 6,1% a 19,5% en jugadores profesionales de Argentina (Ferro Carril Oeste de la Liga Profesional de Primera División de Argentina), con promedios del 12.0 %. Otro aporte referencial propone Gardasevic (2020), mencionando que el porcentaje de grasa en los jugadores de fútbol de la Premier League inglesa varía de 9.9 a 12,9 %, en Japón 8.5-13.7 %, en Zimbabue 9.2-11.2 % dependiendo de la posición de juego.

Tabla 19

Referencias de porcentajes de grasa corporal en futbolistas profesionales

	Datos propios			Sutton (2009)			Sánchez-Ureña (2011)		Renda (2012)	Sánchez-Ureña (2015)			Jaña (2021)		
	N	\bar{x}	Sd	N	\bar{x}	Sd	N	\bar{x}	\bar{x}	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
Arqueros	4	7,9	1,7	8	12,9	2	23	9,8	12,45	15	14,1	3,6	13	10,7	0,9
Defensores Centrales	6	9,5	4	20	10,6	2,1	57	11,1	11,32	21	12,8	2,8	13	12,1	2,3
Defensores Laterales	6	8,7	1,8	-	-	-	-	-	-	34	11,9	3	17	10,9	1,4
Volantes	13	7,6	2	22	10,2	1,8	95	9,8	9,81	14	11,8	1,8	47	10,6	1,1
Delanteros	7	10,2	2,9	14	9,9	2	45	9	10,1	22	12,7	3,1	21	10,9	1,5
Total	36	8,6	2,6	64	10,9	2	140	9,4	10,92	106	12,6	2,9	111	11	1,44

Tabla 20

Referencias de promedios generales de porcentajes de grasa corporal

Suarez - Arrones (2018)				
N	\bar{x}	Sd	Min	Max
18	8,5	1,1	7	11

Porcentajes de Masa adiposa y muscular

Con respecto al porcentaje de la masa adiposa, la media general fue de 20.8% y un $sd \pm 3.3\%$. Los arqueros y volantes fueron los que menores valores de masa adiposa porcentual presentaron (18.7 y 19.8 % respectivamente). Difiriendo con los estudios de Holway (2011), Rodriguez (2019) y Mosqueira (2021) con mayores porcentajes. Mientras que los valores más altos de los resultados obtenidos fueron de los delanteros (22.4%), siendo mayores que las referencias propuestas por Holway (2011), Rodríguez (2019), y Mosqueira (2021). Ver **tabla 21**.

En cuanto a la masa muscular (**tabla 21**), la media general porcentual fue de 48.8 y un $sd 3.2\%$. Los arqueros resultaron ser los que mayores porcentajes tenían (51.8%) a diferencias de los estudios de Holway (2011), Rodríguez (2019), y Mosqueira (2021), presentando valores similares de 49.5% y 50%. Sin embargo, esto no sucedió con los aportes de Jañas (2021), ya que los mismos tenían mayor masa muscular (58.1%), que todos los demás resultados mencionados.

Por otra parte, los delanteros mostraron poseer el menor porcentaje de masa muscular general (47.5%), lo contrario al compararse a los estudios de Holway (2011), Rodríguez (2019), Mosqueira (2021) y Jañas (2021), con valores de 50.4, 50.3, 49.3, y 57.1% respectivamente. Como puede verse en la **tabla 21**.

Tabla 21

Referencias de promedios generales en porcentajes de masa adiposa y muscular

		Datos propios			Holway (2011)			Rodriguez (2019)			Mosqueira (2021)			Jañas (2021)		
		N	\bar{x}	Sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	Sd	N	\bar{x}	Sd	N	\bar{x}	sd
% Masa Adiposa	Arqueros	4	18,7	2,5	81	22.6	2.9	44	22,1	2,1	20	22,2	3,3	-	-	-
	Def Centrales	6	21,7	3,2	124	21.5	2.8	119	21	2,6	46	20,8	3,2	-	-	-
	Def Laterales	6	21,2	3	113	20.2	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Volantes	13	19,8	3,3	174	20.9	2.4	133	19,3	2	58	22,4	3,4	-	-	-
	Delanteros	7	22,4	3,6	151	20.9	2.8	94	20,6	2,4	34	21,3	3,1	-	-	-
	Total	36	20,8	3,3	643	21	2,7	390	20,8	2,3	158	21,7	3,3	-	-	-
	% Masa Muscular	Arqueros	4	51,8	1,9	81	49,5	2,5	194	50	4,1	20	49,5	3,2	13	58,1
Def Centrales	6	48,6	2,9	124	49,9	2,3	269	50,5	3,6	46	49	7,9	13	56,7	4,4	
Def Laterales	6	48,5	3,6	113	50,9	2,1	-	-	-	-	-	-	17	58,6	3	
Volantes	13	48,9	3,2	174	50,1	2,1	55	46,1	3,6	58	48,4	3,3	47	56,3	2,6	
Delanteros	7	47,5	3	151	50,4	2,3	16	50,3	1,1	34	49,3	4,2	21	57,1	3,2	
Total	36	48,8	3,2	643	50,2	2,2	534	49,2	3,1	158	49,1	4,7	111	57,4	4	

Perímetros corregidos individuales y por sumatoria

La media general de la sumatoria de perímetros corregidos fue de 235.5 cm. Por debajo de lo publicado por Holway (2011) que fue 238.7 cm (ver **tabla 22**)

Así mismo, puede verse que tantos los arqueros manifiestan mayores perímetros corregidos en todas estas regiones comparados con el grupo y que los defensores centrales mantienen esta misma tendencia exceptuando en pantorrilla. Estos resultados coinciden con las referencias de Holway (2011) donde los arqueros y defensores centrales experimentan valores más grandes con respecto al grupo. Esto puede estar atribuido a los gestos deportivos desde su biomecánica y función que terminan proyectando estas mejoras.

En contraste, puede verse que los volantes y delanteros presentan menores perímetros corregidos (cm), con respecto al grupo, sin embargo, esto solo se presenta en volantes, defensores laterales en los estudios aportados por Holway (2011).

En cuanto a las diferencias entre los perímetros sin corregir (tejidos magros y adiposo) y corregidos (tejidos magros), los arqueros presentan menores diferencias comparados a los estudios

de Holway (2011), y además estas diferencias entre la relación de ambos perímetros se acentúan por debajo de los 3 y 3.3 cm, dando una interpretación de bajos valores de pliegues cutáneos o tejido adiposo subcutáneo en dichas regiones medidas.

Tabla 22

Referencias de promedios generales en perímetros corregidos

		Datos propios															
		Brazo relajado			Antebrazo			Tórax			Muslo			Pantorrilla			Sumatoria
Perímetros corregidos (cm)	N	Per.	Correg.	Dif.	Per.	Correg.	Dif.	Per.	Correg.	Dif.	Per.	Correg.	Dif.	Per.	Correg.	Dif.	Corregido
	Arqueros	4	32,6	30,6	-2	28,6	28,6	0	104,4	101,9	-2,5	55,2	53,4	-1,8	38,8	37,4	-1,4
Def Centrales	6	30,7	28,3	-2,4	27,4	27,5	0	100	97,2	-2,8	54,7	52,2	-2,4	37,2	35,4	-1,9	240,5
Def Laterales	6	29,4	27,3	-2,2	27,5	27,5	0	95,8	93,2	-2,6	53,9	51	-2,9	37,3	36	-1,4	234,9
Volantes	13	29,3	27,3	-2	26,4	26,4	0	95	92,4	-2,6	51,7	49,7	-2	36,1	34,8	-1,3	230,5
Delanteros	7	30	27,5	-2,5	26,5	26,5	0	94,3	91,4	-3	53,1	50,4	-2,8	37,4	35,9	-1,5	231,7
Total	36	30	27,9	-2,2	27	27	0	96,9	94,2	-2,7	53,2	50,9	-2,4	37	35,6	-1,5	235,5
		Holway (2011)															
Perímetros corregidos (cm)	N	Per.	Correg.	Dif.	Per.	Correg.	Dif.	Per.	Correg.	Dif.	Per.	Correg.	Dif.	Per.	Correg.	Dif.	Corregido
	Arqueros	81	31,9	29,2	-2,7	28,5	28,5	0	101,8	98,8	-3	55,4	52,1	-3,3	38,3	36,2	-2,1
Def Centrales	124	30,6	28	-2,6	27,7	27,7	0	99,1	96,4	-2,7	55,9	52,9	-3	38,6	36,7	-1,9	241,7
Def Laterales	113	30	27,7	-2,3	27	27	0	96,9	94,3	-2,6	54,2	51,5	-2,7	37,2	35,5	-1,7	236,1
Volantes	174	29,7	27,3	-2,4	26,9	26,9	0	96,6	93,9	-2,7	54,1	51,4	-2,7	37,4	35,6	-1,8	235,1
Delanteros	151	30,7	28,2	-2,5	27,7	27,7	0	98,7	95,9	-2,8	55,4	52,5	-2,9	38,2	36,4	-1,8	240,7
Total	643	30,4	27,9	-2,5	27,4	27,4	0	98,1	95,4	-2,7	54,9	52	-2,9	37,8	36	-1,8	238,7

Nota. Per. (perímetros), Correg. (corregidos), Dif. (diferencias).

Limitaciones de Estudio

Algunas limitaciones del estudio fueron:

- Dificultad para controlar múltiples factores que pueden influir en la composición corporal de los futbolistas, como el aporte nutricional (dieta), el ejercicio y otros hábitos personales.
- Tamaño de la muestra atribuido a un plantel, donde los resultados no pueden ser generalizables a otros grupos de fútbol, aunque existan similitudes en sus registros con otros aportes anteriormente citados.
- Duración del estudio con la interpretación de solo una parte de la temporada de fútbol, lo que limita la comprensión de los cambios en la composición corporal a largo plazo.

CONCLUSIÓN

El objetivo del estudio fue determinar la variación de la composición corporal e índices relativos de masas adiposa y muscular, a través de medidas antropométricas, en futbolistas a lo largo de la temporada de competencia (durante la pre temporada, inicio de temporada y competencia regular del 2019-2020). Los arqueros y defensores centrales presentaron los valores más altos en el IMC (25-24). El índice muscular óseo promedio general fue de 4.20 y un $sd \pm 0.5$. Los arqueros y defensores centrales fueron los que mayores valores de IMO presentaron (4.60 y 4.40). Los valores más bajos en el índice muscular óseo fueron en los volantes (4.17), delanteros (4.07) y defensores laterales (4.13).

En los índices relativos de masa adiposa y muscular (kg/m^2), se observó que, en el tercer momento, tanto el índice de masa adiposa como el índice de masa muscular se redujeron, lo cual coincide con los valores de masa adiposa y muscular (kg). Los arqueros presentaron una disminución en el índice de masa adiposa y muscular en el tercer momento, lo cual indica una reducción en la grasa corporal y la masa muscular en comparación con los momentos anteriores. Los defensores centrales también mostraron una disminución en ambos índices en el tercer momento. Por otro lado, los defensores laterales y los volantes mantuvieron una tendencia similar en los tres momentos, con valores relativamente estables en los índices de masa adiposa y muscular.

Las sumatorias de 6 y 8 pliegues tuvieron su mejor variación y cambio en el tercer momento medido. El porcentaje de grasa corporal estimada por Withers, se encontró una media general de 8.6 % y $sd \pm 2.6$. En el 3° momento existió la mayor variación en la reducción del porcentaje de grasa corporal, de 9.2% a 8.1

La media general de la sumatoria de perímetros corregidos fue de 235.5 cm. Los arqueros manifiestan mayores valores en todas las regiones medidas, los defensores centrales mantienen esta tendencia. Los menores registros los presentaron los volantes y delanteros. En cuanto a las diferencias entre los perímetros sin corregir (tejidos magros y adiposo) y corregidos (tejidos magros), los arqueros presentan menores diferencias.

En la masa adiposa, se mostró una reducción del promedio general (21.9 % a 19.7%) en los diversos momentos. En cuanto a los puestos, los arqueros y volantes fueron los que menores valores poseían (18.7% y 19.8 % respectivamente). Mientras que los valores más altos fueron de los delanteros (22.4%). En cuanto a la masa muscular en el 3° momento de medición se observó, una disminución entre 48.9 % a 48.2%. Mientras que los volantes y delanteros registraron valores entre el 47.4 % al 46.6%. Los arqueros resultaron tener los que mayores porcentajes (51.8%).

En general, se puede concluir que los cambios en los índices, la masa adiposa y muscular de la composición corporal varían según los puestos de juego y que los arqueros y los defensores centrales experimentaron una reducción en ambos índices en el tercer momento, mientras que los defensores laterales y los volantes mantuvieron valores más estables en los tres momentos.

Esta información puede ser relevante para el diseño de programas de entrenamiento y seguimiento de los jugadores en función de sus necesidades específicas.

BIBLIOGRAFIA

- Ackland, T. R., Lohman, T. G., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R. J., Meyer, N. L., Stewart, A. D., & Müller, W. (2012). Current status of body composition assessment in sport: review and position statement on behalf of the ad hoc research working group on body composition health and performance, under the auspices of the I.O.C. Medical Commission. *Sports medicine* (Auckland, N.Z.), 42(3), 227–249. <https://doi.org/10.2165/11597140-000000000-00000>.
- Albuquerque F., Sanchez F., Prieto J.M., López N., & Santos M. (2015). Kinanthropometric assessment of a football team over one season. *European Journal of Anatomy*. 9.
- Azocar – Gallardo, J., Azocar – Arancibia, F. & Ramirez – Campillo, R. (2013). Correlación entre composición corporal, velocidad de remate y balance postural en futbolistas menores. *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires, Año 18, N° 187.
- Ball, S. D., Altena, T. S., & Swan, P. D. (2004). Comparison of anthropometry to DXA: a new prediction equation for men. *European journal of clinical nutrition*, 58(11), 1525–1531. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602003>.
- Berral de la Rosa, Francisco José, Rodríguez-Bies, Elizabeth C, Berral de la Rosa, Carlos Javier, Rojano Ortega, Daniel, & Lara Padilla, Eleazar. (2010). Comparación de Ecuaciones Antropométricas para Evaluar la Masa Muscular en Jugadores de Badminton. *International Journal of Morphology*, 28(3), 803-810. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022010000300022>.
- Borga, M., West, J., Bell, J. D., Harvey, N. C., Romu, T., Heymsfield, S. B., & Dahlqvist Leinhard, O. (2018). Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. *Journal of investigative medicine: the official publication of the American Federation for Clinical Research*, 66(5), 1–9. <https://doi.org/10.1136/jim-2018-000722>.
- Brocherie, F., Girard, O., Forchino, F., Al Haddad, H., Dos Santos, G. A., & Millet, G. P. (2014). Relationships between anthropometric measures and athletic performance, with special reference to repeated-sprint ability, in the Qatar national soccer team. *Journal of sports sciences*, 32(13), 1243–1254. doi.org/10.1080/02640414.2013.862840.

- Bunc, V., Hráský, p., & Skalská, M. (2015). Changes in body composition, during the season, in highly trained soccer players. *The open sports sciences journal*, 8(1).
- Calahorra-Cañada, F., Sagalaz-Sanchez, L.M., Lara-Sanchez, A.J. & Torres-Luque, G. (2012). Análisis de la condición física en jóvenes jugadores de fútbol en función de la categoría de formación y del puesto específico. <https://revista-apunts.com/analisis-de-la-condicion-fisica-en-jovenes-jugadores-de-futbol-en-funcion-de-la-categoria-de-formacion-y-del-puesto-especifico/>
- Campos, R. A. G., Bolaños, M. A. C., Hespanhol, J. E., Germano, Y., Maria, T. S., Gamero, D. & Arruda, M. (2014). Composición corporal de futbolistas profesionales en función de la edad cronológica. *Conexoes*, 12(2), 70-81.
- Carling, C., & Orhant, E. (2010). Variation in body composition in professional soccer players: interseasonal and intraseasonal changes and the effects of exposure time and player position. *Journal of strength and conditioning research*, 24(5), 1332–1339. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cc6154>.
- Carter JEL (1982). Physical Structure of Olympic Athletes. Part I: The Montreal Olympic Games Anthropological Project. *Med Sport Sci*. Basel, Karger. Vol 16, pp 107-116. doi: 10.1159/000406783.
- Carvajal Veitia, Wiliam & León, Hamlet & Garcia, Ivis & Acosta, Miriam. (2008). Validez del Método Antropométrico de Ross y Kerr (1988) en Población Deportiva De uno u Otro Sexo: Experiencia Cubana Durante el Ciclo Olímpico 1996-2000. *PubliCE*. 0undefined.
- Cavia MM, Moreno A, Fernández-Trabanco B, Carrillo C, Alonso-Torre SR. (2019). Características antropométricas y somatotipo de futbolistas profesionales por puesto. *J Sports Med Ther*. 4: 073-080.
- Chena-Sonovas, M., Perez-Lopez, A., Alvarez-Valverde, I., Borez-Cerezal, A., Ramos-Campos, D., Rubio-Arias, J. & Velardés-Cerrato, D. (2015). Influencia de la composición corporal sobre el rendimiento en el salto vertical dependiendo de la categoría de formación y la demarcación en futbolistas. *Nutr Hosp*. 32(1):299-307.
- Civar, S., Aktop, A., Tercan, E., Ozdol, Y., & Ozer, K. (2006). Validity of leg-to-leg bioelectrical impedance measurement in highly active women. *Journal of strength and conditioning research*, 20(2), 359–365. <https://doi.org/10.1519/R-15884.1>.

- Cossio-Bolanos, M., Portella, D., Hespanhol, J., Fraser, N. & De Arruda, M. (2012). Body size and composition of de elite peruvian soccer players. *J. Exerc. Physiol.*, 15(3):30-8.
- Cruz Alvero, Jose Ramon & Cabañas M Dolores, & Herrero-de-Lucas, Angel & Riaza, Luis & Pascual, Carlos & Manzanillo, Jordi & Quintana, Manuel & Belando, José. (2010). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría (grec) de la federación española de medicina del deporte (femedede). Versión 2010. *Archivos de Medicina del Deporte*. 27. 330.
- Da Silva Alexandre, D., C. D., Hill-Haas, S., Wong, d., Natali, A. J., De Lima, J. R., Bara Filho, M. G., Marins, J. J., Garcia, E. S., & Karim, C. (2012). Heart rate monitoring in soccer: interest and limits during competitive match play and training, practical application. *Journal of strength and conditioning research*, 26(10), 2890–2906. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182429ac7>.
- Da Silva, Alberto Inácio, de los Santos, Héctor, & Cabrera, Carlos. (2012). Análisis Comparativo de la Composición Corporal de Árbitros de Fútbol de Brasil y Uruguay. *International Journal of Morphology*, 30(3), 877- 882. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022012000300019>.
- Da Silva, C. D., Bloomfield, J., & Marins, J. C. (2008). A review of stature, body mass and maximal oxygen uptake profiles of u17, u20 and first division players in brazilian soccer. *Journal of sports science & medicine*, 7(3), 309–319.
- Durnin, J. y Womersley, J. (1974). Grasa corporal evaluada a partir de la densidad corporal total y su estimación a partir del grosor de los pliegues cutáneos: mediciones en 481 hombres y mujeres de 16 a 72 años. *Revista británica de nutrición*, 32 (1), 77-97. doi: 10.1079 / BJN19740060.
- Eston, R. G., Rowlands, A. V., Charlesworth, S., Davies, A., & Hoppitt, T. (2005). Prediction of DXA-determined whole body fat from skinfolds: importance of including skinfolds from the thigh and calf in young, healthy men and women. *European journal of clinical nutrition*, 59(5), 695–702. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602131>.
- Falces, Moisés & Revilla, Rodrigo & Coca, Álvaro & Barrero, Alberto. (2016). Revisión: ¿es la composición corporal un buen predictor de rendimiento y salud en fútbol?

10.13140/RG.2.1.2779.9922.

- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 625-631. doi:10.1080/02640414.2012.665940.
- Faulkner J. (1968). Physiology of swimming and diving. En: Falls H (ed). *Exercise Physiology*. Baltimore: Academic Press: 415-45.
- Friedl, K. E., Moore, R. J., Martinez-Lopez, L. E., Vogel, J. A., Askew, E. W., Marchitelli, L. J., Hoyt, R. W., & Gordon, C. C. (1994). Lower limit of body fat in healthy active men. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md.: 1985), 77(2), 933-940. <https://doi.org/10.1152/jappl.1994.77.2.933>.
- Fuke, K., Pupo, J.D., & Matheus, S.C. (2009). Evaluación de la composición corporal y la flexibilidad en futbolistas profesionales en diferentes etapas del ciclo de entrenamiento.
- García Nicolás, & Zapata Gómez Daniel, & Sáez Cristóbal, & Yáñez Roberto, & Peñailillo Luis. (2015). Valoración de la masa grasa en futbolistas jóvenes de alto rendimiento comparación de métodos antropométricos con absorciometría dual de rayos X (DEXA). *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, ISSN 0212-8799, Vol. 32, N°. 168, 2015, págs. 208-214.
- Gardasevic, Jovan & Bjelica, Dusko & Vasiljevic, Ivan & Arifi, Fitim & Sermahhaj, Sami. (2019). Body composition of elite soccer players from Montenegro and Kosovo. *Sport Mont Journal*. 17. 27-31.
- Gardasevic, Jovan, & Bjelica, Dusko. (2020). Body Composition Differences between Football Players of the Three Top Football Clubs. *International Journal of Morphology*, 38(1), 153-158. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022020000100153>.
- Garrido-Chamorro, Raul, Sirvent-Belando, José Enrique, González- Lorenzo, Marta, Blasco-Lafarga, Cristina y Roche, Enrique. (2012). Suma de pliegues cutáneos: valores de referencia para los mejores atletas. *Revista Internacional de Morfología*, 30 (3), 803-
- Gil, Susana & Gil, Javier & Ruiz, Fátima & Irazusta, Amaia & Irazusta, Jon. (2007). Physiological and Anthropometric Characteristics of Young Soccer Players According to Their Playing Position: Relevance for the Selection Process. *Journal of strength and conditioning research*

- Hencken Clare y White Colin (2006) Evaluación antropométrica de jugadores de fútbol de la Premiership en relación con la posición de juego, *European Journal of Sport Science*, 6: 4, 205-211, DOI: 10.1080 / 17461390601012553.
- Herdy, C. V. et al., (2015). Perfil antropométrico, composición corporal y somatotipo de jóvenes futbolistas brasileños de diferentes categorías y posiciones. *Educación Física y Deporte*, 34 (2), 507-524.
- Hernandez, V.C., López, R., Cruz, R.M. & Avalos, R. (2016). Composición corporal en futbolistas juveniles profesionales, perfil antropométrico por posición en terreno de juego. *Revista de ciencias de la salud*. 3-9:6-13.
- Hernandez-Jaña, S., Jorquera-Aguilera, C., Almagia-Flores, A.A., Yañez-Sepulveda, R., Rodriguez-Rodriguez, F. (2021). Composición corporal y proporcionalidad en futbolistas chilenos. Diferencias entre categorías juveniles y campones profesionales. *Int. J. Morphol.*, 39(1):252-259,2021.
- Heyward V. H. (1996). Evaluation of body composition. *Current issues. Sports medicine* (Auckland, N.Z.), 22(3), 146–156. <https://doi.org/10.2165/00007256-199622030-00002>.
- Holway, F. E., & Garavaglia, R. (2009). Kinanthropometry of Group I rugby players in Buenos Aires, Argentina. *Journal of sports sciences*, 27(11), 1211–1220. <https://doi.org/10.1080/02640410903207408>.
- Holway, F. E., (2002). Composición corporal: mitos y presunciones científicas. https://www.researchgate.net/publication/257140913_Composicion_corporal_mitos_y_presunciones_cientificas.
- Holway, F. E., (2011). Antropometría del futbolista de elite en Argentina. Congreso FIFA de Medicina del Fútbol 2011, Ciudad de México. Departamento de Medicina Aplicada a los Deportes. Club Atlético River Plate, Buenos Aires, Argentina.
- I.S.A.K. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. (2011). Protocolo internacional para la valoración antropométrica Primera edición, 2001. Revisado en 2006 y 2011. ISBN: 978-84-16-045-82-2.
- Jackson, Andrew & Pollock, M. (1978). Generalized equations for predicting body density. *The British journal of nutrition*. 40. 497-504. 10.1079/BJN19780152.

- Jorquera Aguilera, Carlos, Rodríguez Rodríguez, Fernando, Torrealba Vieira, María Ignacia, Campos Serrano, José, Gracia Leiva, Natalia, & Holway, Francis. (2013). Características Antropométricas de Futbolistas Profesionales Chilenos. *International Journal of Morphology*, 31(2), 609- 614. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022013000200042>.
- Kerr, D.A. (1988). An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses, in males and females age 6 to 77 years. Master's Thesis, Simon Fraser University, Vancouver, Canada. Retrieved August 31, 2008, from <http://ir.lib.sfu.ca/bitstream/1892/6609/1/b14920293.pdf>.
- Lago-Peñas, C., Casais, L., Dellal, A., Rey, E., & Domínguez, E. (2011). Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: relevance for competition success. *Journal of strength and conditioning research*, 25(12), 3358– 3367. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318216305d>.
- Leão, C., Camões, M., Clemente, FM, Nikolaidis, PT, Lima, R., Bezerra, PKnechtle, B. (2019). Perfil antropométrico de jugadores de fútbol como determinante de la especificidad de la posición y cuestiones metodológicas de la estimación de la composición corporal. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, 16 (13), 2386. doi: 10.3390 / ijerph16132386.
- Lee, R. C., Wang, Z., Heo, M., Ross, R., Janssen, I., & Heymsfield, S. B. (2000). Total-body skeletal muscle mass: development and cross- validation of anthropometric prediction models. *The American journal of clinical nutrition*, 72(3), 796–803. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.796>.
- López-Segovia, M., Pareja-Blanco, F., Jiménez-Reyes, P., & González- Badillo, J. J. (2015). Determinant factors of repeat sprint sequences in young soccer players. *International journal of sports medicine*, 36(2), 130– 136. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1385880>.
- López-Taylor JR, González-Mendoza RG, Gaytán-González A, et al., (2018). Accuracy of Anthropometric Equations for Estimating Body Fat in Professional Male Soccer Players Compared with DXA. *Journal of Sports Medicine (Hindawi Publishing Corporation)*; 2018:6843792. DOI: 10.1155/2018/6843792.
- Madic, Dejan M, Andrasic, Slobodan, Gusic, Marko, Molnar, Slavko, Radanovic, Danilo, & Trajkovic, Nebojsa. (2018). Seasonal Body Composition Variations in Adolescent Soccer

- Players. *International Journal of Morphology*, 36(3), 877-880.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022018000300877>
- Matiegka, Jindřich. (1921). The testing of physical efficiency. *American Journal of physical anthropology*. Volume4, Issue3. September 1921. Pages 223-230
<https://doi.org/10.1002/ajpa.1330040302>.
- Milanese, C., Cavedon, V., Corradini, G., De Vita, F., & Zancanaro, C. (2015). Seasonal DXA-measured body composition changes in professional male soccer players. *Journal of sports sciences*, 33(12), 1219–1228. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1022573>.
- Mills, Claire & De Ste Croix, Mark & Cooper, Stephen-Mark. (2017). The Importance of Measuring Body Composition in Professional Football Players: A Commentary. *Sports and Exercise Medicine - Open Journal*. 3. 24-29. 10.17140/SEMOJ-3-144.
- Norton, Kevin & Whittingham, N. & Carter, J.E.L. & Kerr, Deborah & Gore, C.J. & Marfell-Jones, M. (1996). Measurement techniques in anthropometry. In K. Norton and T.S. Olds (Eds.) *Anthropometrica*, pp. 25 - 75, University of New South Wales Press: Sydney, 1996.
- Norton, Kevin. (1995). *Antropometrica* [Spanish version of *Anthropometrica*] Norton K and T. Olds, Ed Biosystem, Servicio educativo. Rosario-Argentina. ISBN 987-953S0-3-X.
- Novack, Luiz Fernando, Ferreira, Guilherme Assunção, Coelho, Rogerio Luz, & Osiecki, Raul. (2014). Novel equations to predict body fat percentage of Brazilian professional soccer players: A case study. *Motriz: Revista de Educação Física*, 20(4), 402- 407.
<https://dx.doi.org/10.1590/S1980-65742014000400006>.
- número de páginas: 386. edición: 1.
- Oliver, JM, Lambert, BS, Martin, SE, Green, JS y Crouse, SF (2012). Predecir la composición corporal de absorciometría de rayos X de energía dual de los jugadores de fútbol utilizando medidas antropométricas estándar. *Revista de entrenamiento atlético*, 47 (3), 257- 263.
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.12>.
- Onzari, Marcia (2004), *Fundamentos de Nutrición en el Deporte*, Buenos Aires: 1ª ed. El Ateneo. 328p. ISBN: 950-02-0416-9.
- Perroni, F., Vetrano, M., Camoles, G., Guidetti, L. & Baldari, C. (2015). Anthropometric and somatotype characteristics of Young soccer players: differences among categories,

- subcategories, and playing position. *The journal of strength & conditioning research*, 29(8), 2097- 2104.
- Petri, Cristian & Campa, Francesco & Teixeira, Vitor & Izzicupo, Pascal & Galanti, Giorgio & Pizzi, Angelo & Georgian, Bădicu & Mascherini, Gabriele. (2020). Body Fat Assessment in International Elite Soccer Referees. 5. 38.10.3390/jfmk5020038.
- Ramos, N. J. & Zubeldia, G. D. (2003). Masa muscular y masa grasa, y su relación con la potencia aeróbica y anaeróbica en futbolistas de 18 a 20 años de edad. Universidad Nacional de Catamarca. Catamarca. Argentina. <https://g-se.com/masa-muscular-y-masa-grasa-y-su-relacion-con-la-potencia-aerobica-y-anaerobica-en-futbolistas-de-18-a-20-anos-de-edad-parte-ii-173-sa-i57cfb27110ee0>
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci*, 18(9), 669-683. doi:10.1080/02640410050120050.
- Reilly, T., George, K., Marfell-Jones, M., Scott, M., Sutton, L., & Wallace, J. A. (2009). How well do skinfold equations predict percent body fat in elite soccer players? *International journal of sports medicine*, 30(8), 607– 613. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1202353>
- Rico-Sanz J. (1998). Body composition and nutritional assessments in soccer. *International journal of sport nutrition*, 8(2), 113–123. <https://doi.org/10.1123/ijsn.8.2.113>.
- Rodríguez-Rodríguez, Fernando, López-Fuenzalida, Antonio, Holway, Francis, & Jorquera Aguilera, Carlos. (2019). Diferencias antropométricas por posición de juego en futbolistas profesionales chilenos. *Nutrición Hospitalaria*, 36(4), 846-853. Epub 17 de febrero de 2020. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02474>.
- Ross, W. D., Crawford, S. M., Kerr, D. A., Ward, R., Bailey, D. A., & Mirwald, R. M. (1988). Relationship of the body mass index with skinfolds, girths, and bone breadths in Canadian men and women aged 20-70 years. *American journal of physical anthropology*, 77(2), 169– 173. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330770204>.
- Ross, W.D., Kerr, D. A (1991). Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición clínica y medicina deportiva. *Apuntes: Educación física y deportes*; 18:175-87.
- Saez-Madin, P. (2004). Errores Conceptuales en Estudios Antropométricos que Buscan Estimar la Composición Corporal. <https://g-se.com/errores-conceptuales-en-estudios->

- antropometricos-que-buscan-estimar-la-composicion-corporal-386-sa-R57cfb2713d257
- Sanchez-Ureña, B., Ureña-Bonilla, P., Salas-Cabrera, J., Romero-Blanco, L. & Araya-Ramirez, F. (2011). Perfil antropométrico y fisiológico en futbolistas de elite costarricenses según posición de juego. <https://g-se.com/perfil-antropometrico-y-fisiologico-en-futbolistas-de-lite-costarricenses-segun-posicion-de-juego-1382-sa-B57cfb27205da8>.
- Sánchez-Ureña, B., Araya-Ramírez, F., Blanco-Romero, L., & Crespo-Coco, C. (2016). Updated article: comparison of two methods to measure body composition in costa rican professional soccer players. *MHSalud: Revista En Ciencias Del Movimiento Humano Y Salud*, 12(2). <https://doi.org/10.15359/mhs.12-2.1>.
- Santos, D.A., Dawson, J.A, Catarina, M., Rocha, P., Minderco, C., Allison, D., Sardinha, L. & Silva, A. (2014). Valores de referencia para la composición corporal y las medidas antropométricas en deportistas. *Journal: Plose One*. 9 (5): e97846. Doi: 10.1371 / journal.pone.0097846
- Siri W. E. (1956). The gross composition of the body. *Advances in biological and medical physics*, 4, 239–280. <https://doi.org/10.1016/b978-1-4832-3110-5.50011-x>.
- Siri W. E. (1993). *Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods*. 1961. *Nutrition* (Burbank, Los Angeles County, Calif.), 9(5), 480–492.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports medicine* (Auckland, N.Z.), 35(6), 501–536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>.
- Suarez-Arrones, Luis & Petri, Cristian & Maldonado, Rafael & Torreno, Nacho & Munguía-Izquierdo, Diego & Di Salvo, Valter & Mendez-Villanueva, Alberto. (2018). Body fat assessment in elite soccer players: cross-validation of different field methods. *Science and Medicine in Football*. 1-6. 10.1080/24733938.2018.1445871.
- Sutton, L., Scott, M., Wallace, J., & Reilly, T. (2009). Body composition of English Premier League soccer players: influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of sports sciences*, 27(10), 1019–1026. <https://doi.org/10.1080/02640410903030305>.
- Velasquez-Gonzalez, H., Peña-Troncoso, S., Hernandez-Mosqueira, C., Cresp-Barria, M. & Espinoza-Cortez, J.A. (2021). Características morfofuncionales de una muestra de

- futbolistas profesionales chilenos de primera B según posición de juego. *MHSalud*, Vol. 18, núm 1. DOI:[10.15359/mhs.18-1.5](https://doi.org/10.15359/mhs.18-1.5)
- Vieitez, J.A. & Aguilera, R. (2001). Muscle mass estimation by different anthropometric equations in high performance weightlifters. *Archivos de Medicina del Deporte*. 18. 585-591.
- Vigne, G., Gaudino, C., Rogowski, I., Alloatti, G., & Hautier, C. (2010). Activity profile in elite Italian soccer team. *International journal of sports medicine*, 31(5), 304–310. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248320>.
- Wallace J, Egan E, Lawlor J, George K, Reilly T. (2007). Body composition changes in professional soccer players in offseason. In: Marfell-Jones M, Marfell-Jones M, Olds T, eds. *Kinanthropometry X. Proceedings of the 10th International Society for the Advancement of Kinanthropometry Conference, Held in conjunction with the 13th Commonwealth International Sport Conference*. Adelaide SA 5001, Australia: University of South Australia, Taylor & Francis Ltd:127-134.
- Wilmore, J. H., & Behnke, A. R. (1969). An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young men. *Journal of applied physiology*, 27(1), 25–31. <https://doi.org/10.1152/jappl.1969.27.1.25>
- Withers, R. T., Craig, N. P., Bourdon, P. C., & Norton, K. I. (1987). Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 56(2), 191–200. <https://doi.org/10.1007/BF00640643>.
- Wittich, A., Oliveri, M. B., Rotemberg, E., & Mautalen, C. (2001). Body composition of professional football (soccer) players determined by dual X-ray absorptiometry. *Journal of clinical densitometry: the official journal of the International Society for Clinical Densitometry*, 4(1), 51–55. <https://doi.org/10.1385/jcd:4:1:51>.
- Zeevaert, Celia Peniche & Boullosa Moreno, Beatriz (2011). *Nutrición aplicada al deporte*. Editorial: McGraw-Hill. ISBN: 9786071505705.

ANEXO 1

Proforma de evaluación antropométrica

Futbol Profesional Club Central Norte 2.019				Futbol Profesional Club Central Norte 2.020			
Nombre y Apellido			Fecha de Eva				
Puesto			Fecha de Nac				
Edad			Antropometrista				
Altura de cajon			Asistente				
Variables	serie 1	serie 2	serie 3	Variables	serie 1	serie 2	serie 3
DATOS BASICOS				DATOS BASICOS			
Peso Bruto (Kg)				Peso Bruto (Kg)			
Talla Corporal (cm)				Talla Corporal (cm)			
Talla Sentado (cm)				Talla Sentado (cm)			
DIÁMETROS (cm)				DIÁMETROS (cm)			
Biacromial				Biacromial			
Tórax Transverso				Tórax Transverso			
Tórax Antero-posterior				Tórax Antero-posterior			
Bi-iliocostídeo				Bi-iliocostídeo			
Humeral (biépicondilar)				Humeral (biépicondilar)			
Femoral (biépicondilar)				Femoral (biépicondilar)			
PERÍMETROS (cm)				PERÍMETROS (cm)			
Cabeza				Cabeza			
Brazo Relajado				Brazo Relajado			
Brazo Flexionado en Tensión				Brazo Flexionado en Tensión			
Antebrazo Máximo				Antebrazo Máximo			
Tórax Mesosternal				Tórax Mesosternal			
Cintura (mínima)				Cintura (mínima)			
Cadera (máximo)				Cadera (máximo)			
Muslo (máximo)				Muslo (máximo)			
Muslo (medial)				Muslo (medial)			
Pantorrilla (máxima)				Pantorrilla (máxima)			
PLIEGUES CUTÁNEOS (mm)				PLIEGUES CUTÁNEOS (mm)			
Triceps				Triceps			
Subescapular				Subescapular			
Supraespinal				Supraespinal			
Abdominal				Abdominal			
Muslo Medial				Muslo Medial			
Pantorrilla (máxima)				Pantorrilla (máxima)			
							



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____, acepto participar voluntariamente en el estudio: **Variación de la composición corporal e índices relativos muscular y adiposo en futbolistas entre las diferentes posiciones de juego de la 3 era categoría de AFA (Federal A)-de Salta Capital.**

Declaro que he leído y comprendido las condiciones de mi participación en este estudio. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y han sido respondidas de manera satisfactoria.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Firma Participante:

Fecha

Esta parte debe ser completada por el investigador (o su representante)

He explicado al Sr. _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apegó a ella.

Investigador

Lugar y fecha

Este documento se firma en dos ejemplares, quedando una copia en poder de cada parte.

ANEXO 2

Tabla 23

Estadísticos descriptivos de las variables de estudio en pre temporada y temporada

	1 momento					2 momento				3 momento				General	
	N	\bar{x}	sd	Min	Máx	\bar{x}	Sd	Min	Máx	\bar{x}	sd	Min	Máx	\bar{x}	sd
Edad (años)	36	26	5	18	35	-	-	-	-	-	-	-	-	26	5
Peso Corporal (kg)	36	75,3	8,1	54,5	95,7	75,5	7,5	62,6	92,4	74,9	7,5	63	91,8	75,2	7,7
Talla (cm)	36	178,4	6	167,1	189,5	-	-	-	-	-	-	-	-	178,4	6
Índice de Masa Corporal (kg/m ²)	36	23,6	2	17,5	28,3	23,7	1,8	20,3	27,3	23,6	1,8	20,8	26,9	23,6	1,9
Pliegue del Tríceps (mm)	36	7,6	2,6	3,3	13	6,9	2,3	3	11,3	6,3	2	2	10,5	6,9	2,3
Pliegue Subescapular (mm)	36	9,2	3	5,5	20,5	8,5	2,3	5,3	16,3	8,2	2,6	5	15,8	8,6	2,7
Pliegue Supraespinal (mm)	36	7,4	3,6	4	21,5	6,8	3	4	17,3	6,3	2,3	3,5	14	6,9	3
Pliegue Abdominal (mm)	36	11,5	5,8	4	29	10,2	5	4	22,5	10,4	6,3	3,8	31	10,7	5,7
Pliegue del Muslo (mm)	36	8,1	3,3	3	15	7,6	2,9	3,5	14,8	6,9	2,7	3	12,8	7,5	2,9
Pliegue de Pantorrilla (mm)	36	5	1,9	2,5	10,5	4,8	1,8	2	10	4,4	1,6	1,5	9	4,7	1,8
Pliegue de Cresta (mm)	36	6,5	1,9	3	10,5	6,4	2	3,5	11	6	2,4	3	15,2	6,3	2,1
Pliegue de Bíceps (mm)	36	3,6	0,8	2,5	5,5	3,6	1	2,5	5,5	3,1	0,7	2	5	3,4	0,8
Sumatoria de 6 pliegues (mm)	36	48,6	16,3	24,3	104	44,9	14	24	83	42,4	14,7	23,5	85,5	45,3	15
Sumatoria de 8 pliegues (mm)	36	58,7	18	33,8	120	54,8	16,4	30	98	51,5	16	28,8	95,8	55	16,8
% Grasa corporal Withers	36	9,2	2,9	5	19,2	8,6	2,5	4,9	15,4	8,1	2,6	4,7	15,7	8,6	2,7
Perimetro del Brazo relajado (cm)	36	29,9	1,8	25,9	34,2	30,1	1,7	26,2	33,2	30,1	2,1	26	34,5	30	1,9
Perimetro del Antebrazo (cm)	36	26,8	1,4	23,5	29,5	27,2	2,2	24	37,4	27	1,5	24,1	29,8	27	1,7
Perimetro del Tórax (cm)	36	96,7	4,7	88,4	106,8	97,2	4,9	88,6	105,9	96,7	5	88	105,7	96,9	4,9
Perimetro de Muslo (cm)	36	53,2	2,7	48,5	58,9	53,3	3,1	45,5	59,4	53,2	2,6	48	57,5	53,2	2,8
Perimetro de Pantorrilla (cm)	36	37,1	2,1	32,3	41	37,1	2,2	32,6	41,2	36,9	2,2	32,9	41,2	37	2,1
Perimetro Corregido Brazo (cm)	36	27,5	2	22,9	31,7	28	1,8	23,2	31,2	28,1	2,3	23,2	33,1	27,9	2
Perimetro Corregido Antebrazo (cm)	36	26,8	1,4	23,5	29,5	27,2	2,2	24	37,4	27,1	1,5	24,1	29,8	27	1,7
Perimetro Corregido Tórax (cm)	36	93,9	4,4	85,7	104,1	94,5	4,7	86,2	103,9	94,2	4,9	85,8	103,6	94,2	4,7
Perimetro Corregido Muslo (cm)	36	50,7	2,7	46,1	56,5	50,9	3,1	43,3	56,4	51	2,7	45,4	55,3	50,9	2,8
Perimetro Corregido Pantorrilla (cm)	36	35,5	2,2	31	40,2	35,7	2,2	31,8	40,1	35,5	2,2	31,2	39,5	35,6	2,2
Sumatoria de Perímetros Corregidos (cm)	36	234,3	10,9	213	256,2	236,3	11,5	213,3	257,2	235,8	11,7	215,2	260	235,5	11,4
% Masa Adiposa	36	21,9	3,4	16	29,8	20,7	3,2	14,8	27,9	19,7	3,4	14,7	27,1	20,7	3,3
Kg Masa Adiposa	36	16,5	3,4	11,7	27,8	15,6	3,2	10,8	23,8	14,8	3,2	10	24	15,6	3,2
% Masa Muscular	36	48,9	3	43,1	53,7	49,3	3,2	42,5	54,8	48,2	3,5	41,9	55,2	48,8	3,2
Kg Masa Muscular	36	36,9	4,9	27	47,4	37,3	4,7	28,5	46	36,2	4,9	29,6	47,1	36,8	4,8
Índice Musculo Óseo	36	4,24	0,5	3,07	5,1	4,2	0,5	3,04	5,2	4,2	0,5	3,14	5,3	4,21	0,5

Nota: N: Muestra; \bar{x} : Media; sd: Desviación estándar; Min: Mínimo; Max: Máximo.

Tabla 24

Pliegues cutáneos (mm) generales

		1 momento					2 momento					3 momento					General		
		N	\bar{x}	Sd	Mín	Máx	N	\bar{x}	sd	Mín	Máx	N	\bar{x}	sd	Mín	Máx	N	\bar{x}	sd
Triceps (mm)	Arqueros	4	6,3	2,6	3,3	8,5	4	8	2,6	5,5	11	4	4,9	0,7	4,5	6	4	6,4	2
	Def Centrales	6	8,6	3	5	13	6	7,5	2,9	3	11,3	6	7	2,1	4,8	10,5	6	7,7	2,7
	Def Laterales	6	7,5	1,4	5,8	9,5	6	7,1	1,6	5	9,5	6	6,3	1,8	4,3	9	6	7	1,6
	Volantes	13	7,1	3,1	3,3	13	13	5,8	2,1	3	9,5	13	5,9	2,2	2	10,5	13	6,3	2,5
	Delanteros	7	8,2	2	6	11,5	7	7,6	2,1	5	11	7	7,4	1,8	5,5	10,5	7	7,7	2
	Total	36	7,6	2,6	3,3	13	36	6,9	2,3	3	11,3	36	6,3	2	2	10,5	36	6,9	2,3
	Subescapular (mm)	Arqueros	4	8,1	0,8	7,3	9	4	8,8	1,7	6,5	10,5	4	7,1	2	5,5	9,5	4	8
Def Centrales	6	9,7	5,3	7	20,5	6	8,7	3,8	6,3	16,3	6	8,4	3,5	6,3	15,5	6	8,9	4,2	
Def Laterales	6	8,9	2,1	6,5	12,8	6	8,5	1,7	6,3	11,5	6	7,9	2,2	6	12	6	8,4	2	
Volantes	13	9	3,1	5,5	17,5	13	8,1	2,1	5,3	13	13	7,9	2,8	5	15,8	13	8,3	2,7	
Delanteros	7	9,9	1,6	7,5	12,5	7	9,2	2,5	7,3	14	7	9,2	2,5	7	14,3	7	9,4	2,2	
Total	36	9,2	3	5,5	20,5	36	8,5	2,3	5,3	16,3	36	8,2	2,6	5	15,8	36	8,6	2,6	
Supraespinal (mm)	Arqueros	4	6	2,4	4	9	4	7,1	1,6	5	8,8	4	5,8	0,6	5,5	6,7	4	6,3	1,5
	Def Centrales	6	8,4	6,6	4	21,5	6	7,7	4,8	5	17,3	6	7,1	3,4	5	14	6	7,7	4,9
	Def Laterales	6	7,8	3,2	4,5	12,5	6	6,9	3,6	4	13,5	6	6,2	3,1	3,5	11	6	7	3,3
	Volantes	13	6,5	1,7	4,3	9,5	13	5,4	0,8	4	7	13	5,4	1,3	3,8	8,5	13	5,8	1,3
	Delanteros	7	8,6	4,1	6	17,5	7	8,6	3,5	6	14	7	7,7	2,4	5,5	11	7	8,3	3,3
	Total	36	7,4	3,6	4	21,5	36	6,8	3	4	17,3	36	6,3	2,3	3,5	14	36	6,8	3
Abdominal (mm)	Arqueros	4	8,5	4,2	4	13	4	13	4,2	9,3	19	4	9	1	8,5	10,5	4	10,2	3,1
	Def Centrales	6	15	7,9	8,3	29	6	11	6,9	4	22,5	6	13	9,5	4,5	31	6	13	8,1
	Def Laterales	6	9,8	5,8	5,5	20,8	6	9,1	5,7	5,5	20,5	6	7,8	4,2	5	16	6	8,9	5,2
	Volantes	13	9,1	3,1	5,8	15	13	8,1	2,8	5	14,3	13	8,2	3,2	3,8	14,8	13	8,5	3
	Delanteros	7	16	5,4	11	26,5	7	13	5,5	6,3	21	7	15	8,3	8,5	28,3	7	14,7	6,4
	Total	36	12	5,8	4	29	36	10	5	4	22,5	36	10	6,3	3,8	31	36	10,7	5,7
Muslo (mm)	Arqueros	4	5,8	2,9	3	9	4	7,1	2,1	5	10	4	4,6	0,6	4	5,5	4	5,8	1,9
	Def Centrales	6	9,1	3,2	5	14	6	7	3	3,5	10,5	6	7,2	1,6	5	9,5	6	7,8	2,6
	Def Laterales	6	9,5	2,3	7	13,5	6	9,9	3,2	6	14,8	6	8,1	2,9	4	12	6	9,2	2,8
	Volantes	13	6,8	3,3	3	15	13	6,5	2,5	3,5	13,5	13	6	2,9	3	12,8	13	6,4	2,9
	Delanteros	7	9,6	3,4	5	15	7	8,3	2,7	5	12,5	7	8,4	2,5	5	12,3	7	8,8	2,9
	Total	36	8,1	3,3	3	15	36	7,6	2,9	3,5	14,8	36	6,9	2,7	3	12,8	36	7,5	3
Pantorrilla (mm)	Arqueros	4	3,3	1,2	2,5	5	4	6	2,1	4	8,8	4	3,8	1,3	2,5	5,5	4	4,4	1,5
	Def Centrales	6	5,7	1,7	4	9	6	4,4	1,9	2	7	6	4,9	1,8	2,8	8	6	5	1,8
	Def Laterales	6	5,6	3	3	10,5	6	6,1	2,5	3,3	10	6	5,2	2,3	2,5	9	6	5,6	2,6
	Volantes	13	4,8	1,6	2,5	7,5	13	4,1	1,3	2,5	6	13	3,8	1,4	1,5	7	13	4,2	1,4
	Delanteros	7	5,1	1,3	4	7,5	7	4,9	1,2	3,3	6,5	7	4,9	1,2	3,5	6,3	7	5	1,2
	Total	36	5	1,9	2,5	10,5	36	4,8	1,8	2	10	36	4,4	1,6	1,5	9	36	4,7	1,8

Cresta (mm)	Arqueros	4	7,8	1,8	6	10	4	8,1	2,1	6,3	11	4	7,1	2,7	5	11	4	7,7	2,2
	Def Centrales	6	6,5	2,8	3	10,5	6	6,6	2,7	3,5	10	6	5,4	0,8	4,5	6,5	6	6,2	2,1
	Def Laterales	6	6	1	4,5	7,5	6	6,4	1,8	4,8	10	6	5,5	1,5	4	8	6	6	1,4
	Volantes	13	5,5	1,3	3,5	7,5	13	5,1	1,4	4	8	13	6,2	3,4	3	15,2	13	5,6	2
	Delanteros	7	8,1	1,4	6	10	7	7,6	1,3	5,8	9,5	7	5,9	1,3	4,3	7,5	7	7,2	1,3
	Total	36	6,5	1,9	3	10,5	36	6,4	2	3,5	11	36	6	2,4	3	15,2	36	6,3	2,1
	<hr/>																		
Bíceps (mm)	Arqueros	4	3,5	0,4	3	4	4	3,4	0,9	2,5	4,5	4	3,3	1,2	2,5	5	4	3,4	0,8
	Def Centrales	6	3,9	1,2	2,5	5,5	6	4	1,3	2,5	5,5	6	3,2	0,5	2,5	4	6	3,7	1
	Def Laterales	6	3,3	0,4	2,5	3,5	6	4	1,2	3	5,5	6	3,3	0,4	3	4	6	3,5	0,7
	Volantes	13	3,4	0,8	2,5	5,5	13	3,1	0,6	2,5	4,5	13	2,9	0,7	2	4,3	13	3,1	0,7
	Delanteros	7	3,9	0,8	3	5	7	3,8	1,1	2,5	5,5	7	3,2	0,8	2,5	4,5	7	3,6	0,9
	Total	36	3,6	0,8	2,5	5,5	36	3,5	1	2,5	5,5	36	3,1	0,7	2	5	36	3,4	0,8

Tabla 25

Sumatoria de 8 y 6 pliegues cutáneos (mm)

Etapas	Sumatoria de 8 pliegues (mm)					Sumatoria de 6 pliegues (mm)					
	N	\bar{x}	Sd	Min	Max	N	\bar{x}	Sd	Min	Max	
1	Arqueros	4	49,1	15,2	33,8	63,5	4	37,9	13,2	24,3	49,5
	Def Centrales	6	66,5	28,9	39,8	120,0	6	56,1	25,3	34,3	104,0
	Def Laterales	6	58,1	8,9	49,0	74,8	6	48,9	9,3	39,0	66,0
	Volantes	13	52,3	13,9	37,8	86,5	13	43,4	13,0	29,3	75,5
	Delanteros	7	69,9	16,3	52,0	102,0	7	57,9	15,2	41,5	87,5
	Total	36	58,7	18,0	33,8	120,0	36	48,6	16,3	24,3	104,0
	<hr/>										
2	Arqueros	4	61,6	14,0	49,3	80,3	4	50,2	11,8	39,8	64,8
	Def Centrales	6	56,5	24,4	30,0	98,0	6	45,9	20,9	24,0	83,0
	Def Laterales	6	58,0	11,3	43,3	71,0	6	47,6	10,3	34,3	61,5
	Volantes	13	46,0	11,0	33,0	72,5	13	37,9	9,2	26,5	61,0
	Delanteros	7	63,0	18,4	42,1	90,5	7	51,6	16,2	33,3	76,0
	Total	36	54,8	16,4	30,0	98,0	36	44,9	14,0	24,0	83,0
	<hr/>										
3	Arqueros	4	45,6	5,0	39,0	50,5	4	35,2	4,5	31,0	40,5
	Def Centrales	6	56,2	20,9	37,8	95,8	6	47,6	20,2	30,3	85,5
	Def Laterales	6	50,1	11,5	35,8	68,2	6	41,4	11,6	26,5	60,2
	Volantes	13	46,2	15,3	28,8	87,7	13	37,2	11,7	23,5	68,3
	Delanteros	7	61,8	17,7	46,5	89,3	7	52,7	16,9	37,5	78,5
	Total	36	51,5	16,0	28,8	95,8	36	42,4	14,7	23,5	85,5

Tabla 26

Sumatoria generales de 8 y 6 pliegues cutáneos

General	Sum 8 Pliegues (mm)			Sum 6 Pliegues (mm)		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
Arqueros	4	52,10	14,6	4	41,1	11,5
Defensores Centrales	6	60,00	27,4	6	50,1	24,3
Defensores Laterales	6	55,60	19,6	6	46,1	17,5
Volantes	13	48,20	16,5	13	39,5	13,8
Delanteros	7	64,70	20,2	7	53,9	18,0
Total	36	56,10	19,2	36	46,1	17,0

Tabla 27

Porcentaje de Grasa Corporal (GC) Withers

	1 momento					2 momento					3 momento					Generales			
	N	\bar{x}	Sd	Min	Max	N	\bar{x}	sd	Min	Max	N	\bar{x}	sd	Min	Max	N	\bar{x}	sd	
%GC Withers (1987)	Arqueros	4	7,4	2,3	5	9,4	4	9,4	2,2	7,5	12,1	4	6,9	0,7	6,1	7,7	4	7,9	1,7
	Def Centrales	6	10,6	4,6	6,6	19,2	6	8,8	3,8	4,9	15,4	6	9	3,5	5,9	15,7	6	9,5	4
	Def Laterales	6	9,2	1,6	7,6	12,1	6	9,1	1,8	6,7	11,3	6	7,9	2	5,4	11,1	6	8,7	1,8
	Volantes	13	8,3	2,2	5,9	13,8	13	7,3	1,6	5,3	11,3	13	7,2	2,1	4,7	12,7	13	7,6	2
	Delanteros	7	10,9	2,7	7,9	16,2	7	9,8	3	6,4	14,3	7	9,9	3	7,2	14,4	7	10,2	2,9
	Total	36	9,2	2,9	5	19,2	36	8,6	2,5	4,9	15,4	36	8,1	2,6	4,7	15,7	36	8,6	2,6

Tabla 28

Perímetros individuales sin corregir

		1 momento					2 momento					3 momento					Generales		
		N	\bar{x}	sd	Min	Máx	N	\bar{x}	Sd	Min	Máx	N	\bar{x}	sd	Min	Máx	N	\bar{x}	sd
Perimetro del Brazo relajado (cm)	Arqueros	4	32,3	1,7	29,9	33,9	4	32,2	1,4	30,1	33,2	4	33,4	2,1	30,3	34,5	4	32,6	1,8
	Def Centrales	6	30,5	2,2	27,7	34,2	6	30,7	1,7	28,3	32,5	6	30,8	1,7	28,4	32,9	6	30,7	1,9
	Def Laterales	6	29,3	1,9	25,9	31,3	6	29,5	1,8	26,2	31,2	6	29,5	2,1	26,0	31,2	6	29,4	2,0
	Volantes	13	29,2	1,2	26,7	31,2	13	29,5	1,4	27,0	31,4	13	29,1	1,4	26,5	31,3	13	29,3	1,3
	Delanteros	7	29,5	1,4	27,7	31,5	7	30,2	1,7	28,4	32,9	7	30,1	1,6	28,3	32,8	7	30,0	1,6
	Total	36	29,9	1,8	25,9	34,2	36	30,1	1,7	26,2	33,2	36	30,1	2,1	26,0	34,5	36	30,0	1,9
Perimetro del Antebrazo (cm)	Arqueros	4	28,4	1,1	27,0	29,4	4	28,4	0,7	27,7	29,2	4	29,1	0,8	28,2	29,8	4	28,6	0,8
	Def Centrales	6	27,4	1,4	25,3	29,5	6	27,6	1,1	25,8	28,8	6	27,4	1,1	25,6	28,3	6	27,4	1,2
	Def Laterales	6	26,8	2,1	23,5	28,9	6	28,7	4,7	24,0	37,4	6	27,1	2,1	24,1	29,1	6	27,5	3,0
	Volantes	13	26,3	0,9	24,9	27,9	13	26,4	1,0	24,6	28,2	13	26,4	1,0	24,4	28,0	13	26,4	1,0
	Delanteros	7	26,4	1,1	25,2	28,3	7	26,5	1,4	24,5	28,6	7	26,7	1,4	24,8	29,1	7	26,5	1,3
	Total	36	26,8	1,4	23,5	29,5	36	27,2	2,2	24,0	37,4	36	27,0	1,5	24,1	29,8	36	27,0	1,7
Perimetro del Tórax (cm)	Arqueros	4	103,6	3,5	98,6	106,8	4	104,2	2,8	100,1	105,9	4	105,3	0,3	105,0	105,7	4	104,4	2,2
	Def Centrales	6	100,0	2,3	97,7	103,9	6	100,2	2,5	97,6	104,3	6	99,9	2,0	97,8	102,6	6	100,0	2,3
	Def Laterales	6	95,5	4,8	89,0	100,8	6	96,4	4,9	89,9	101,5	6	95,7	4,5	89,6	99,9	6	95,8	4,7
	Volantes	13	95,1	3,5	89,1	100,6	13	95,2	3,8	88,8	101,6	13	94,7	3,5	89,0	99,8	13	95,0	3,6
	Delanteros	7	94,3	4,1	88,4	100,0	7	95,0	5,0	88,6	104,0	7	93,8	5,0	88,0	99,9	7	94,3	4,7
	Total	36	96,7	4,7	88,4	106,8	36	97,2	4,9	88,6	105,9	36	96,7	5,0	88,0	105,7	36	96,9	4,9
Perimetro de Muslo (cm)	Arqueros	4	55,8	2,3	53,4	58,9	4	55,3	3,2	51,7	59,4	4	54,5	1,7	52,0	55,5	4	55,2	2,4
	Def Centrales	6	54,7	3,4	49,1	58,8	6	54,7	3,2	49,6	58,3	6	54,6	2,5	50,3	57,5	6	54,7	3,0
	Def Laterales	6	53,3	2,2	49,4	55,8	6	54,0	2,6	49,2	56,8	6	54,4	2,5	50,0	57,1	6	53,9	2,5
	Volantes	13	51,7	2,2	48,5	54,8	13	51,9	2,1	48,3	55,3	13	51,6	1,9	48,6	55,0	13	51,7	2,0
	Delanteros	7	53,3	2,4	50,5	56,6	7	53,1	4,2	45,5	58,0	7	52,9	3,1	48,0	56,6	7	53,1	3,3
	Total	36	53,2	2,7	48,5	58,9	36	53,3	3,1	45,5	59,4	36	53,2	2,6	48,0	57,5	36	53,2	2,8
Perimetro de Pantorrilla (cm)	Arqueros	4	38,6	2,0	36,2	41,0	4	38,4	2,2	36,0	41,2	4	39,2	1,9	36,7	41,2	4	38,8	2,0
	Def Centrales	6	37,6	2,3	34,0	40,9	6	37,7	2,5	34,0	40,6	6	36,5	2,5	32,9	39,2	6	37,2	2,4
	Def Laterales	6	37,2	2,4	33,9	40,2	6	37,3	2,4	33,8	40,7	6	37,5	2,4	33,9	40,6	6	37,3	2,4
	Volantes	13	36,2	1,8	32,3	38,8	13	36,1	1,8	32,6	39,1	13	35,9	1,6	32,9	38,8	13	36,1	1,8
	Delanteros	7	37,3	2,0	34,7	39,4	7	37,6	2,2	35,0	40,2	7	37,3	1,9	34,9	39,0	7	37,4	2,1
	Total	36	37,1	2,1	32,3	41,0	36	37,1	2,2	32,6	41,2	36	36,9	2,2	32,9	41,2	36	37,0	2,1

Tabla 29

Perímetros corregidos individuales

		1 momento					2 momento					3 momento					Generales		
		N	\bar{x}	sd	Min	Máx	N	\bar{x}	sd	Min	Máx	N	\bar{x}	sd	Min	Máx	N	\bar{x}	sd
Perímetro Corregido Brazo (cm)	Arqueros	4	30,4	1,3	28,9	31,7	4	29,6	1,2	28,4	31,2	4	31,9	2,3	28,4	33,1	4	30,6	1,6
	Def Centrales	6	27,8	1,6	25,2	30,1	6	28,4	1,5	25,9	30,2	6	28,6	1,5	25,9	30,2	6	28,3	1,5
	Def Laterales	6	26,9	2,2	22,9	29,4	6	27,3	2,2	23,2	29,6	6	27,6	2,5	23,2	29,8	6	27,3	2,3
	Volantes	13	27,0	1,7	24,3	30,2	13	27,7	1,7	25,1	30,2	13	27,2	1,6	24,9	30,2	13	27,3	1,7
	Delanteros	7	26,9	1,8	24,7	29,3	7	27,8	1,8	26,0	30,6	7	27,8	1,8	25,5	30,1	7	27,5	1,8
	Total	36	27,5	2,0	22,9	31,7	36	28,0	1,8	23,2	31,2	36	28,1	2,3	23,2	33,1	36	27,9	2,0
Perímetro Corregido Antebrazo (cm)	Arqueros	4	28,4	1,1	27,0	29,4	4	28,4	0,7	27,7	29,2	4	29,1	0,8	28,2	29,8	4	28,6	0,9
	Def Centrales	6	27,4	1,4	25,3	29,5	6	27,6	1,1	25,8	28,8	6	27,4	1,1	25,6	28,3	6	27,5	1,2
	Def Laterales	6	26,8	2,1	23,5	28,9	6	28,7	4,7	24,0	37,4	6	27,1	2,1	24,1	29,1	6	27,5	3,0
	Volantes	13	26,3	0,9	24,9	27,9	13	26,4	1,0	24,6	28,2	13	26,4	1,0	24,4	28,0	13	26,4	1,0
	Delanteros	7	26,4	1,1	25,2	28,3	7	26,5	1,4	24,5	28,6	7	26,7	1,4	24,8	29,1	7	26,5	1,3
	Total	36	26,8	1,4	23,5	29,5	36	27,2	2,2	24,0	37,4	36	27,1	1,5	24,1	29,8	36	27,0	1,7
Perímetro Corregido Tórax (cm)	Arqueros	4	101,0	3,6	95,8	104,1	4	101,5	2,9	97,3	103,9	4	103,1	0,8	102,0	103,6	4	101,9	2,4
	Def Centrales	6	96,9	1,3	95,1	98,2	6	97,5	1,7	95,1	99,2	6	97,2	1,6	95,6	99,5	6	97,2	1,5
	Def Laterales	6	92,7	4,3	86,6	96,8	6	93,7	4,6	87,9	99,1	6	93,2	4,2	87,7	96,5	6	93,2	4,4
	Volantes	13	92,2	3,0	87,3	96,9	13	92,7	3,5	86,5	98,6	13	92,2	3,0	86,8	97,0	13	92,4	3,2
	Delanteros	7	91,1	3,8	85,7	96,8	7	92,1	4,9	86,2	101,7	7	90,9	4,6	85,8	97,4	7	91,4	4,4
	Total	36	93,9	4,4	85,7	104,1	36	94,5	4,7	86,2	103,9	36	94,2	4,9	85,8	103,6	36	94,2	4,7
Perímetro Corregido Muslo (cm)	Arqueros	4	54,0	1,8	52,5	56,5	4	53,1	2,5	50,1	56,3	4	53,1	1,9	50,3	54,2	4	53,4	2,1
	Def Centrales	6	51,8	2,7	46,9	54,4	6	52,5	2,7	47,6	55,0	6	52,4	2,4	48,1	54,9	6	52,2	2,6
	Def Laterales	6	50,3	2,7	46,1	53,6	6	50,8	3,1	45,9	54,9	6	51,8	2,9	47,2	55,3	6	51,0	2,9
	Volantes	13	49,5	2,6	46,7	53,5	13	49,8	2,5	46,5	54,2	13	49,8	2,3	45,4	53,3	13	49,7	2,5
	Delanteros	7	50,3	2,4	47,4	53,6	7	50,5	4,3	43,3	56,4	7	50,3	2,7	46,1	53,7	7	50,4	3,1
	Total	36	50,7	2,7	46,1	56,5	36	50,9	3,1	43,3	56,4	36	51,0	2,7	45,4	55,3	36	50,9	2,8
Perímetro Corregido Pantorrilla (cm)	Arqueros	4	37,4	2,3	34,6	40,2	4	36,9	2,4	34,4	39,9	4	37,9	2,1	34,8	39,5	4	37,4	2,3
	Def Centrales	6	35,7	3,0	31,2	40,0	6	35,7	2,6	31,8	38,7	6	34,7	2,8	31,2	37,8	6	35,4	2,8
	Def Laterales	6	35,7	2,5	32,3	38,9	6	36,1	2,6	32,3	40,1	6	36,1	2,3	33,0	39,4	6	36,0	2,5
	Volantes	13	34,8	1,8	31,0	37,6	13	34,8	1,8	31,8	37,6	13	34,7	1,5	32,1	37,1	13	34,8	1,7
	Delanteros	7	35,7	1,9	33,4	38,1	7	36,2	2,3	33,5	38,2	7	35,8	1,9	33,6	37,9	7	35,9	2,0
	Total	36	35,5	2,2	31,0	40,2	36	35,7	2,2	31,8	40,1	36	35,5	2,2	31,2	39,5	36	35,6	2,2