



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y EDUCACIÓN
MODALIDAD PRESENCIAL
CULTURA FÍSICA

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Licenciado en
Ciencias de la Educación**

Mención Cultura Física

TEMA:

**“RELACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y EL RENDIMIENTO
FÍSICO DE ÁRBITROS PROFESIONALES DE FÚTBOL DE
TUNGURAHUA”**

AUTOR: Jonathan Javier Rogel Vallejo

TUTOR: Esp. Esteban Loaiza Dávila PhD.

Ambato-Ecuador

2020-2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

CERTIFICA:

Yo, Esp. Esteban Loaiza Dávila PhD., con C.C. 1715330008-8, en mi calidad de Tutor del trabajo de graduación, sobre el Tema: “RELACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y EL RENDIMIENTO FÍSICO DE ÁRBITROS PROFESIONALES DE FÚTBOL DE TUNGURAHUA”. Desarrollado por Jonathan Javier Rogel Vallejo, egresado de la Carrera de Cultura Física, considerando que dicho informe investigativo, reúne los requisitos técnicos, científicos y reglamentarios, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por parte de la Comisión Calificadora designada por el H. Consejo Directivo.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the printed name and ID of the tutor.

Esp. Esteban Loaiza Dávila PhD

C.C. 1715330088

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, análisis, recomendaciones y críticas emitidas en el presente informe de titulación, con el tema; “RELACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y EL RENDIMIENTO FÍSICO DE LOS ÁRBITROS PROFESIONALES DE FÚTBOL DE TUNGURAHUA”. Le corresponde exclusivamente a: Jonathan Javier Rogel Vallejo, autor, bajo la tutoría del Esp. Esteban Loaiza Dávila PhD, director del trabajo de titulación.



.....
Jonathan Javier Rogel Vallejo

CI: 1804014346

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

La comisión de estudios, comisión de calificación del informe final del trabajo de titulación, una vez revisado el trabajo de titulación, con el tema; “RELACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y EL RENDIMIENTO FÍSICO DE LOS ÁRBITROS PROFESIONALES DE FÚTBOL DE TUNGURAHUA”. Desarrollado por el señor Jonathan Javier Rogel Vallejo, consideró que dicho informe reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y reglamentarios, por lo tanto, se autoriza la presentación ante el organismo, para los trámites legales y pertinentes.

Ambato, 23 de febrero, 2021

Para constancia firman:

LA COMISIÓN



.....
Mg. Julio Alfonso Mocha Bonilla

MIEMBRO 1



.....
Mg. Dennis Hidalgo Álava

MIEMBRO 2

DEDICATORIA

A;

Jonathan Javier Rogel Vallejo, del aquí y ahora, que por medio de la luz divina y bendición otorgada día con día por parte de nuestro señor Dios, he podido hoy culminar mis estudios de tercer nivel, con altos y bajos, que me han permitido el crecimiento personal con integridad, sabiduría y agradecimiento en las diferentes etapas de mi vida hasta el día de hoy.

A mis tíos, Carlos y Nora, que, con su sacrificio palpable durante estos casi cinco años, no desmayaron, no claudicaron y siempre jugaron a mi favor aun por encima de sus necesidades. Padres que la vida me otorgó para poder llenar de orgullo y satisfacción en las oportunidades que se me presentarán en un futuro.

A mi padre; Yonso Rogel, a quien honro, por su valentía de haber afrontado la vida lejos de su hijo, su familia y su país, en el intento de buscar mejores días y herramientas para un porvenir con más oportunidades. Su esfuerzo, sus palabras y su apoyo retumban en mi corazón y conciencia.

AGRADECIMIENTO

A Dios, Por darme la gran oportunidad de haber nacido, y nacido ecuatoriano, agradecido por la oportunidad de estudiar en la prestigiosa y siempre benévola Alma Mater, de la Universidad Técnica de Ambato, que por medio de los docentes que fueron parte de mi formación académica profesional y personal, hoy puedo transmitir valores importantes para la vida y compartir los conocimientos adquiridos en función de servir a la sociedad con amor, calidad y pertinencia.

Agradezco también a los amigos de gran corazón y familia que han sido parte de mi vida hasta el día de hoy, alentando y apoyando mis ganas de una u otra manera para seguir estudiando, como a su vez compartiendo un espacio dentro de sus hogares sin ningún ánimo de beneficio, más bien llenando de luz y abundancia mi vida.

Un agradecimiento especial para Diana Haylis Grefa Parra, la guía más importante en mi vida, solo usted sabe lo que hemos vivido, no desmaye nunca. Esto es por mí para ti.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	ix
RESUMEN EJECUTIVO	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes Investigativos	1
1.1.1. Composición corporal	1
1.1.2. Importancia y beneficio fundamental de composición corporal	2
1.1.3. Composición corporal deportiva	2
1.1.4. Métodos y técnicas de evaluación de composición corporal	3
1.1.4.5. Índice de masa corporal.....	5
1.1.5. Relación composición corporal y rendimiento físico deportivo	12
1.1.6. Relación de composición corporal y rendimiento físico del árbitro	13
1.2. Objetivos.....	17
1.2.1. Objetivo General	17
1.2.2. Objetivos Específicos.....	17

CAPITULO II.- METODOLOGÍA.....	18
2.1. Materiales.....	18
2.2. Método.....	20
2.2.1. Diseño de la investigación	20
2.2.2. Niveles de la investigación.....	20
2.2.3. Modalidad de la investigación	21
2.2.4. Población y muestra de estudio.....	21
2.2.5. Técnicas e instrumentos de investigación	21
2.2.6. Procedimiento	34
2.2.7. Análisis estadístico de los resultados	35
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
3.1. Análisis de los resultados	36
3.1.1. Caracterización de la muestra de estudio	36
3.1.2. Evaluación de la composición corporal y el rendimiento físico de los árbitros profesionales de fútbol de Tungurahua.	37
3.1.3. Contrastación de la relación y asociación de la composición corporal de los árbitros profesionales de fútbol de Tungurahua con su rendimiento físico.....	41
3.2. Discusión de los resultados obtenidos.....	46
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
4.1. Conclusiones.....	48
4.2. Recomendaciones.....	49
MATERIALES DE REFERENCIA.....	51
Referencias Bibliográficas.....	51
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1: Coeficientes C-M para la suma de 4 pliegues corregidos por Durnin y Womersley	30
Tabla 2: Prueba de normalidad de los datos de la investigación	35
Tabla 3: Caracterización general de la muestra de estudio	36
Tabla 4: Caracterización por género de la muestra de estudio	36
Tabla 5: Datos de evaluación de perímetros y pliegues cutáneos de la muestra de estudio	37
Tabla 6: Análisis de pesos de los parámetros de composición corporal en la muestra de estudio	38
Tabla 7: Análisis de los porcentajes de masas corporales en la muestra de estudio	38
Tabla 8: Análisis de los niveles de masa grasa en la muestra de estudio	39
Tabla 9: Análisis de los niveles de masa muscular en la muestra de estudio	39
Tabla 10: Resultados de los parámetros de rendimiento físico en la muestra de estudio	40
Tabla 11: Análisis de los niveles de rendimiento físico en la muestra de estudio	40
Tabla 12: Rangos de correlación estadística	41
Tabla 13: Correlación estadística entre las variables de composición corporal y rendimiento físico en la muestra de estudio	42
Tabla 14: Cruce frecuencial y porcentual y asociación entre los niveles de masa grasa y niveles de rendimiento físico.	44
Tabla 15: Cruce frecuencial y porcentual y asociación entre los niveles de masa muscular y niveles de rendimiento físico.	45

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto tiene como objetivo contrastar la relación entre la composición corporal y el rendimiento físico de árbitros profesionales de fútbol de la provincia de Tungurahua, planteando un diseño de investigación mixta (cualitativa-cuantitativa), de tipo descriptivo, correlacional y transversal, en una muestra de 15 árbitros de la “Asociación de Árbitros Profesionales de Fútbol de Tungurahua” (AAPFT). Se aplicó el protocolo establecido por la Sociedad Internacional para el avance de la cineantropometría (ISAK), para la evaluación de la composición corporal, el cual, mediante instrumentos antropométricos permite estimar variables como la talla, peso, perímetros corporales, pliegues cutáneos y diámetros óseos que expresan valores que son aplicados en ecuaciones de predicción para obtener porcentajes de grasa corporal, masa muscular, y por diferencia el peso magro, peso graso como de la masa residual y otros, en relación a la variable de rendimiento físico se evaluó las pruebas físicas de resistencia anaeróbica en velocidad, como la resistencia anaeróbica/aeróbica estipuladas por la FIFA.

Los resultados estadísticos obtenidos por el sistema SPSS, permitieron evidenciar los niveles sin forma como predominancia en la masa grasa y un nivel en forma para la masa muscular, de igual manera en la evaluación del rendimiento físico de los árbitros se obtuvieron los resultados en las pruebas físicas, resistencia anaeróbica/velocidad, donde se mostró una aceptabilidad de rendimiento con rangos de niveles normales y buenos y en la prueba de resistencia anaeróbica/aeróbica intermitente en un nivel bueno. El análisis de correlación determinó la existencia de correlación alta solo entre la variable de masa grasa y la resistencia anaeróbica /velocidad, y ninguna asociación en todas las variables de estudio.

Palabras clave: Árbitro de fútbol, Composición corporal, Rendimiento Físico, ISAK, FIFA.

ABSTRACT

The present project aims to contrast the relationship between body composition and physical performance of professional soccer referees in the province of Tungurahua, proposing a mixed research design (qualitative-quantitative), descriptive, correlational and cross-sectional, in a sample of 15 referees of the "Association of Professional Soccer Referees of Tungurahua" (AAPFT). The protocol established by the International Society for the Advancement of Kineanthropometry (ISAK) was applied for the evaluation of body composition, which, by means of anthropometric instruments, allows estimating variables such as height, weight, body perimeters, skin folds and bone diameters that express values that are applied in prediction equations to obtain body fat percentages, In relation to the physical performance variable, the physical tests of anaerobic endurance in speed were evaluated, as well as the anaerobic/aerobic endurance stipulated by FIFA.

The statistical results obtained by the SPSS system, allowed evidencing unformed levels as predominance in fat mass and a fit level for muscle mass, likewise in the evaluation of the physical performance of the referees the results were obtained in the physical tests, anaerobic/speed resistance, where an acceptability of performance was shown with ranges of normal and good levels and in the intermittent anaerobic/aerobic resistance test in a good level. The correlation analysis determined the existence of high correlation only between the fat mass variable and anaerobic endurance/speed, and no association in all the study variables.

Key words: Soccer referee, Body composition, Physical performance, ISAK, FIFA.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

1.1.1. Composición corporal

Al estudiar la composición corporal se la puede definir como el fraccionamiento del peso corporal total en varios segmentos corporales o compartimientos, que están estrechamente relacionados con la cantidad de grasa magra como de masa grasa presente en cada uno de ellos, de esta manera la composición corporal con relevancia en el ámbito deportivo permite determinar el efecto que tiene la dieta, el ejercicio, procesos endógenos-biológicos individuales y los diferentes factores ambientales que influyen en el organismo.

Tomando como base el argumento de (Carnero, Alvero-Cruz, Giráldez, y Sardinha, 2015):

La composición corporal se concibe como la valoración funcional del cuerpo humano en la salud, en la clínica y en el rendimiento físico que da la posibilidad de clasificar a una persona dentro de una comunidad, desde el punto de vista de la salud, el desarrollo biológico, como diagnosticar su potencialidad para obtener un rendimiento físico óptimo e incluso estéticamente una imagen corporal más estilizada. Esto permite conocer e interpretar con mayor precisión ciertas adaptaciones funcionales en un sujeto que es sometido a un proceso de cambio anatomofisiológico.

Como sustenta (López G, López L, & Díaz A., 2015):

La composición corporal (CC) es un concepto ampliamente estudiado, y utilizado para demostrar que es un parámetro que estrechamente se relaciona con el estado nutricional, con la salud de las personas, y al existir un sin número de trabajos e investigaciones que consideran que el análisis de la composición corporal permite entender el efecto que tiene sobre la

dieta, el desarrollo de la actividad física, las enfermedades vinculadas y otros factores del entorno sobre los distintos constituyentes o componentes del cuerpo humano y su estudio.

1.1.2. Importancia y beneficio fundamental de composición corporal

Dentro los requerimientos deportivos a nivel profesional desde la función que fuere, como parámetro inicial para demarcar el estado óptimo de composición corporal que consienta el nivel más cualificado para una actuación demandante de requerimientos físicos en su máxima expresión o al menos en percentiles elevados de una u otra capacidad física que integra un rendimiento físico a nivel profesional.

El estudio de la composición corporal ha tenido gran importancia a través del tiempo con gran realce y acogida por los investigadores vinculados al estudio de la salud, actualmente con un alto índice de notoriedad en la profilaxis de posibles enfermedades derivadas de una incorrecta composición corporal. Como afirman los autores:

El estudio de la composición corporal es un tema de interés creciente y que puede ser llevado a cabo tanto para fines de investigación, sirviendo como modelo para futuras aplicaciones prácticas, como para fines clínicos, así también para hacer un análisis de las condiciones clínicas de determinado sujeto o grupo de sujetos. (Moreira, Alonso-Aubin, De Oliveira, Candia-Luján, & De Paz, 2015)

1.1.3. Composición corporal deportiva

De la misma manera se ha demostrado que dicha CC tiene una influencia directa en el rendimiento físico a nivel deportivo según la función o performance requerido, como lo señala Brocherie et al. (2014) “la amplia aplicación del análisis de la CC y perfil antropométrico en investigaciones de ciencias del deporte se ha llevado a cabo para facilitar la comprensión de la relación entre las variables morfológicas clave y el rendimiento deportivo”, como se citó en (Falces, Revilla, Coca, & Martín, 2016). Por lo tanto, determinar la relación que tienen estas

variables corporales al momento de aprovechar las capacidades físicas involucradas en el rendimiento físico elevado que permita denotar un nivel físico óptimo y beneficioso para el desarrollo de una actividad, será un puntal importante en el desarrollo de la investigación.

Ahora bien, es conocido que la composición corporal es utilizada en diferentes ramas de investigación y por lo mismo está sujeta a el desarrollo tecnológico que permite obtener técnicas con mayor grado de efectividad en la estimación, con una limitación muchas de las veces en lo que refiere al costo pero con márgenes de error casi nulos en sus resultados, instrumentos con mejor calibración y métodos que pasan de ser desde los más invasivos hasta los que permiten tener una evaluación con cierto margen de error, pero que por sus múltiples usos y facilidad de aplicación son muy aprovechados.

1.1.4. Métodos y técnicas de evaluación de composición corporal

En concordancia tenemos claramente identificado 3 métodos utilizables para las mediciones de composición corporal cada uno con sus diferentes protocolos y ecuaciones previamente estudiados, verificados y aprobados para su empleo.

1.1.4.1.Método directo

De acuerdo con (Moreira et al., 2015), actualmente los métodos de análisis de la composición corporal son divididos en tres grupos: el directo, los indirectos y los doblemente indirectos. El método directo está enfocado con la disección de cadáveres y por más que cuente con una excelente fiabilidad en sus análisis y resultados, su aplicación y utilidad es muy limitada.

1.1.4.2.Método Indirecto

Así también lo son los métodos indirectos o la densitometría que aportan credibilidad al estimar los tejidos corporales, pero al ser métodos poco accesibles por sus altos costos y conocimientos de estudio previo son limitantes para su uso.

Los métodos indirectos no realizan la manipulación de los tejidos que son evaluados, pues este método analiza la composición corporal in vivo. Estos métodos son validados a partir del método directo o de la densitometría y posibilitan medir/estimar los tejidos corporales. A pesar de tener alta fiabilidad, los métodos indirectos son poco accesibles, limitados y con alto coste financiero.(Moreira et al., 2015)

A condición de lo anterior el estudio se centrará en el análisis de la composición corporal por medio de los métodos doblemente indirectos.

1.1.4.3.Método doblemente indirecto

Los métodos doblemente indirectos para el análisis de la composición corporal pasan por ser técnicas que miden la composición corporal in vivo y de forma genérica, estos métodos fueron validados a partir de los métodos indirectos lo cual incurre en presentar márgenes de error más considerables cuando son comparados con los métodos indirectos. En concordancia y debido a los costos elevados de los métodos indirectos como de su sofisticación metodológica, los métodos doblemente indirectos como la antropometría y la impedancia bioeléctrica destacan gracias a su sencillez, seguridad, facilidad de interpretación y bajas restricciones culturales. Por lo que, estos métodos presentan mejor aplicación práctica y menor costo económico, lo cual permite su empleo en investigaciones y estudios epidemiológicos. (Alonso-aubin, Moreira, Alonso-aubin, Oliveira, & Candia-luján, 2015)

1.1.4.4.Análisis antropométrico

La antropometría, es una técnica que sirve para medir o evaluar las proporciones del cuerpo, la composición corporal o el índice de masa corporal (IMC) este último resultante de las mediciones de talla y peso con el fin de ubicar en un determinado grupo somático o a su vez determinar la influencia de estas variables dentro de la actividad física o deporte como lo estipulan (Carmenate Milián, Moncada Chévez, & Borjas Leiva, 2014),“se define como el estudio del tamaño, proporción,

maduración, forma y composición corporal, y funciones generales del organismo, con el objetivo de describir las características físicas, evaluar y monitorizar el crecimiento, nutrición y los efectos de la actividad física”. De modo similar se precisa que “la antropometría puede ser una representación cuantitativa y sistemática de una persona a fin de entender su variabilidad física” (Nariño Lescay, Alonso Becerra, & Hernández González, 2016).

Se conoce que la antropometría de las características físicas es de fundamental interés para identificar el desarrollo individual físico a fin de lograr un alto nivel de rendimiento en un deporte específico, al determinar medidas corporales como peso, altura, diámetros, circunferencias, pliegues de la piel, se puede indicar que las características morfológicas de los atletas les da la posibilidad de triunfar en un determinado deporte los cuales difieren en el somatotipo de la población en general, con la consigna de que un individuo es único en sus características físicas, la antropometría examina el vínculo entre la anatomía (estructura) y el rendimiento (función). (Khan, 2016)

De esta manera se puede afirmar que existe varias características morfológicas y componentes a tomar en cuenta para determinar la composición corporal, sea esto en personas sedentarias como en deportistas, pero para ejecutar una evaluación antropométrica a nivel deportivo se deberá precisar el objetivo de estudio, es decir, lo que se quiere evaluar y con qué propósito, por ello se debe establecer las variables antropométricas más específicas según la necesidad del estudio.

1.1.4.5. Índice de masa corporal

El índice de masa corporal (IMC) es una técnica o método que indica el estado nutricional de los niños, deportistas y personas en general. En la actualidad, existen algunos estándares para clasificar este índice según la diferencia de países, aspecto que refleja diferencias significativas para igual percentil, por lo tanto, es necesario para una mejor precisión en la medición

considerar el sexo, la edad y el país. (Curilem-Gatica, Rodríguez-Rodríguez, Almagià-Flores, Yuing-Farías, & Berral-de-la-Rosa, 2016)

Delimitar el índice de masa corporal (IMC), que generalmente estima la relación entre el peso en kg y la talla en metros al cuadrado (kg/m^2) aportará datos acerca del estado nutricional del sujeto para categorizar a las personas con los distintos desordenes nutricionales, así lo menciona (Martínez, 2010), “se referencia por medio de tres puntos de corte en población mayor de 18 años: de 18.5 hasta 24.9 kg/m^2 se considera normopeso; entre 25.0 y 25,9 kg/m^2 , sobrepeso, y arriba de los 30 kg/m^2 , obeso.”

Así como la técnica anterior, otra de las más empleadas en antropometría para determinar la composición corporal se da por “la medición del peso corporal, estatura longitudes, diámetros, perímetros y pliegues cutáneos como un método más utilizado y que está certificado por la Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría (ISAK)” (Martínez-Sanz, Urdampilleta, Mielgo-Ayuso, & Janci-Irigoyen, 2012).

1.1.4.6.Método sistema ISAK.

La Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) fue fundada como una organización de individuos cuya labor científica y profesional está relacionada con la cineantropometría. El propósito de la ISAK es crear y mantener una red internacional de colegas que representen a la comunidad mundial que trasciende la geografía, la política y los límites de diferentes disciplinas con el fin de establecer un área dinámica de labor científica.

A condición de lo establecido por estándares internacionales de la ISAK, se deberá no solo tomar en cuenta la cantidad de variables morfológicas a evaluar, sino que también es importante identificar cuáles son los mejores protocolos para realizar las mediciones corporales, por ello es imprescindible señalar algunos requisitos previos como los estipula en el manual de medidas antropométricas. (Carmenate Milián et al., 2014)

Requisitos generales para realizar mediciones antropométricas

- Debe explicarse los detalles básicos de las mediciones que se realizarán y el objetivo del estudio.
- Debe de completarse los procedimientos necesarios relacionados con el consentimiento informado si fuere necesario.
- El lugar donde se realizan las mediciones se debe contar con privacidad, un lugar amplio por cualquier movimiento necesario por la persona examinada, persona evaluadora y de apoyo técnico.
- Es conveniente poder contar con la colaboración de un ayudante para que anote las medidas en la ficha antropométrica digital o en papel.
- No se podrá hacer esperar sin necesidad a la persona a evaluar.
- Para los cambios de posición se lo hará sin brusquedades y con la colaboración de la persona examinadora.

Requisitos relacionados con la persona a la que se le realizaran las mediciones antropométricas

- Vestir ropa ligera (Pantaloncillos o bañador de 2 piezas) que no dificulte demarcar los puntos anatómicos y movimientos necesarios para la realización de las mediciones.
- No portar accesorios innecesarios que introduzcan variación en las mediciones como: monedas, llaves, anillos, relojes, cadenas, pulseras, entre otros.
- No utilizar zapatos, tampoco calcetines.

Requisitos relacionados con la persona que realizará las mediciones antropométricas.

- Poseer los conocimientos teóricos y prácticos sobre antropometría en general y sobre las mediciones antropométricas que se realizarán.
- Guardar distancia prudencial por respeto a la persona examinada.

Requisitos relacionados con las mediciones antropométricas

- Por convención internacional Isak las mediciones se realizarán según sus protocolos.
- Antes de iniciar las mediciones se marcarán, con lápiz demográfico, los puntos anatómicos que servirán de referencia para la toma posterior de medidas.
- Las técnicas y anotaciones deben ser las mismas en todas las personas a las que se realizarán las mediciones, por lo que se recomienda el número menor de personas para realizar la

Posición anatómica para la realización de las mediciones antropométricas (Posición “Cineantropométrica”, “de atención antropométrica” o “estándar erecto”)

- En bipedestación, postura erguida y vista al frente, con la cabeza y los ojos dirigidos hacia un punto de fijación, las extremidades superiores relajadas, los dedos extendidos, apoyando el peso del cuerpo por igual en ambas piernas, los pies con los talones juntos formando un ángulo de 45°.
- Las palmas de las manos se colocan tocando ligeramente la parte lateral de los muslos, no será igual a la posición anatómica tradicional procurando la comodidad de la persona.

1.1.4.7. Bioimpedancia eléctrica

De modo idéntico el método doblemente indirecto conocido como bioimpedancia eléctrica, procedimiento basado en la conducción de una corriente eléctrica por el organismo, que actúa principalmente a través de su compartimento acuoso o la cantidad de agua presente en los diferentes tejidos y células, dicha conducción, presenta una impedancia o resistencia menor dependientemente de los componentes con mayor presencia acuosa. Considerando que la masa magra o masa libre de grasa puede contener agua y electrolitos en mayor cantidad que el

tejido adiposo y la masa ósea, el dispositivo de bioimpedanciometría ayudaría a estimar la resistencia al flujo de la corriente eléctrica de baja frecuencia (impedancia) emitida por el mismo y, a través de determinadas ecuaciones, determinar el agua corporal total o la masa magra y grasa en un sujeto.

Así lo afirman, (Schifferli, Carrasco, & Inostroza, 2011):

La impedanciometría bioeléctrica es un método doblemente indirecto, que usa un modelo de división de dos compartimentos corporales para identificar masa grasa y masa libre de grasa. Se define también como la medición de la resistencia o impedancia del cuerpo a la conducción de una corriente eléctrica alterna en este caso de baja intensidad la cual es inversamente proporcional a la cantidad de agua corporal, por lo tanto, a mayor agua corporal y masa magra, menor es la impedancia.

1.1.4.7.1. Función

La bioimpedancia se estima a través de la suma de dos variables que son: la resistencia la cual está determinada por la oposición al paso de la corriente a través de la presencia del agua intra y extracelulares, y la reactancia determinada por la acumulación temporal de las cargas eléctricas en las membranas celulares. Los resultados de bioimpedancia, resistencia y reactancia son utilizados para desarrollar ecuaciones de regresión que determinan el contenido de agua corporal, la masa libre de grasa y la masa grasa. Otros factores como la estatura, el peso corporal, la edad y el sexo son notablemente incluidos en las ecuaciones para aminorar el error de predicción.

1.1.4.7.2. Clasificación

La bioimpedancia se la puede aplicar con 2 corrientes distintas que pueden ser en función de la corriente alterna o como a su vez puede ser clasificada como alterna monofrecuente o a su vez de multifrecuencia.

Existen varios equipos que permiten realizar bioimpedancia, por una parte, encontramos los BIA de una sola frecuencia (SF-BIA), BIA de multifrecuencia (MF-BIA), bioimpedancia eléctrica espectroscópica (BIS). BIA de una sola frecuencia utiliza una frecuencia de 50 kHz para estimar el total de agua corporal y la masa libre de grasa, pero no es capaz de diferenciar entre agua intracelular (ICW), porque a mencionada frecuencia la corriente no penetra la célula. El BIA intracelular intenta estimar el ICW y el agua extracelular (ECW) midiendo a través de un conjunto de frecuencias que pasan por diferentes modelos matemáticos. Sin embargo, los dispositivos de MF-BIA también presentan limitaciones significantes, ya que se requiere de la masa corporal (MC) como una variable independiente. El BIS es otro método de bioimpedancia, con la finalidad principal de medir la hidratación, aunque también puede ser utilizada para otros valores de la composición corporal. (Ponce Cebrián, 2020)

Conforme al funcionamiento y calibración del dispositivo de impedancia eléctrica, se podrá utilizar numerosos softwares diseñados por las marcas que fabrican las básculas o los equipos BIA de campo, el software que viene incluido en los analizadores de BIA permite el cálculo del ACT, AIC y AEC, así como del contenido de MM o MLG y de la MG calculada por la diferencia entre el peso corporal y la masa magra.

De esta manera se interpreta que el análisis de composición corporal podrá ser efectuado mediante BIA, aunque esto represente un método que diversifica los datos obtenidos por el hecho de ser una herramienta evaluativa de aspecto doblemente indirecto, pero, a pesar de sus porcentajes de error, sus estimaciones son lo suficientemente aplicables a la hora de concebir la composición corporal en

el ámbito deportivo como en definitiva (López-Gómez, 2011) sostiene “Los sistemas de bioimpedancia han mejorado de forma notable en las últimas décadas, y proporcionan cada vez más información precisa”.

1.1.4.7.3. Ventajas BIA

Existen ciertas condiciones favorables como riesgos menores pero considerables al momento de utilizar aparatos por bioimpedancia como lo señala (Martínez, 2010):

- Permite diferenciar tejido graso versus magro
- Algunos modelos proporcionan un análisis segmentario
- Método fácil de aplicar y usar
- Método confiable a gran escala con dispositivos más tecnológicos
- Algunos dispositivos BIA permiten imprimir resultados inmediatos
- Equipo móvil
- No invasivo pues no se precisa desvestirse al evaluado, como la corriente emitida es imperceptible
- Bajo costo comparado con otros métodos de laboratorio tanto directos como indirectos de alta tecnología
- Excelente seguridad para mediciones repetidas
- Detecta importantes diferencias clínicas

1.1.4.7.4. Desventajas BIA

- La precisión de estimaciones es menor que los modelos “gold standard” multicompartimentales
- Está contraindicado con pacientes con trastornos en el equilibrio hidroelectrolítico
- Los evaluados deben tener la capacidad de estar en bipedestación sobre la plataforma en los modelos pie-pie
- Contraindicado con personas que utilizan dispositivos de marcapasos

1.1.5. Relación composición corporal y rendimiento físico deportivo

Con el fin de entender como la composición corporal puede influir en el rendimiento físico, es preciso revisar la bibliografía que describa y permita contextualizar esta última variable muy importante a la hora de practicar deporte desde la línea de participación que demande el deportista, y con mucha más significativa presencia en la competencia misma del deporte. De acuerdo con (Avella & Mercado Ruiz, 2018):

A través de la historia, en muchas de las disciplinas deportivas el entrenador es el principal gestor de los resultados deportivos de los atletas, el entrenador ha buscado y diseñado la metodología más eficiente para que sus deportistas lleguen a conseguir los mejores resultados a nivel competitivo a partir de los diferentes dotes morfofuncionales de sus dirigidos.

1.1.5.1. Rendimiento físico deportivo

Efectivamente el rendimiento físico de un deportista será determinado por la obra del entrenador en el desarrollo de las capacidades condicionales del entrenado, como a su vez de las innumerables variables morfofuncionales que reflejan las posibilidades motoras demandantes en un nivel de alto rendimiento, así también los estímulos exógenos sobre una persona deportista.

Practicar deporte orientado hacia la alta competición se caracteriza por el fuerte entrenamiento al que debe someterse un deportista durante largos períodos de tiempo, siendo necesarios algunos años para alcanzar niveles de alto rendimiento. Con esta premisa, la adaptación de los deportistas a estas demandas del entrenamiento y competencia está orientada a la obtención de una forma física y composición corporal específica, lo que se conoce como optimización morfológica. (Flores, Esteves; Rodriguez Bermudes, 2011)

1.1.6. Relación de composición corporal y rendimiento físico del árbitro

Por consiguiente, la relación de la composición corporal para definir un buen rendimiento físico está estrechamente relacionado a las variables morfofuncionales individuales, característica de los árbitros profesionales de fútbol en cada una de las etapas de preparación y competición, como lo señala (Castillo, Cámara, & Yanci, 2019):

El descenso del porcentaje de masa adiposa en un árbitro puede mejorar su rendimiento físico permitiendo llegar por lo tanto en mejores condiciones al final de la temporada. Posiblemente la reducción del sumatorio de pliegues y el porcentaje de masa adiposa observado en nuestro estudio esté relacionado con la alta carga física que realizan los árbitros tanto en entrenamientos como en partidos. Siendo así que arbitrar es una tarea exigente desde el punto de vista físico, ya que los árbitros recorren aproximadamente 10 km en los partidos, de los cuales, el 34% son recorridos a alta velocidad de carrera (>13 km/h). Además, al final de la temporada, etapa en el cual todos los equipos se están jugando su posición final en la tabla clasificatoria y, que coincide con el momento relevante en la toma de decisiones por parte del Comité Nacional de Árbitros de Fútbol tanto para la promoción o descenso de categoría de los colegiados, puede provocar que los árbitros ponderen su preparación física y cuiden con especial interés su dieta, factor que influye en los cambios observados en la composición corporal.

De modo similar, el autor (Tovar & Bermúdez, 2015) mencionan que hay una relación directa entre rendimiento físico y composición corporal.

Una elevada condición física está relacionada directamente con un grado óptimo de respuesta fisiológica. La configuración morfológica de un individuo puede ser estudiada mediante su composición corporal y su somatotipo o biotipo, los cuales permiten describir y comparar distintos niveles de rendimiento.

1.1.6.1.Composición corporal del árbitro

Dicho con palabras de (Fernández Vargas, Inácio da Silva, & Arruda, 2008):

Para cumplir con una buena función arbitral, no tan sólo se necesita el correcto desempeño técnico, sino que también una buena performance física y una apariencia atlética, siendo preciso conocer el perfil antropométrico del atleta para identificar si éste está sobre o bajo el perfil adecuado para la función a realizar, además de las exigencias físicas de la actividad con el fin de establecer programas específicos de entrenamiento. También se sabe que cantidades elevadas de grasa corporal influyen perjudicialmente en el desempeño de los árbitros, incluso constituye un factor de riesgo para diversas enfermedades. Por ende, es fundamental el control adecuado de la adiposidad corporal.

1.1.6.2.Rendimiento físico del árbitro de fútbol

Los señores árbitros profesionales de fútbol que son partícipes de planes de entrenamiento de alto nivel a la hora de adquirir una capacidad cualificada para sus actuaciones en el terreno de juego tan demandante por los variados componentes de desgaste mental como físico a la hora de dirigir un partido de fútbol.

En el contexto deportivo, el árbitro de fútbol profesional puede ser considerado un atleta de alto rendimiento, puesto que pasa por un proceso de entrenamiento físico, técnico, mental y psicológico. Lo que determina que su estancia en esta actividad está consignada a su buen rendimiento deportivo. (Monteiro, Froeseler, & Mansur-Alves, 2018)

1.1.6.2.1. Características del rendimiento físico arbitral

Es conocido que tanto los jugadores de fútbol como los árbitros tienen exigencias de alta intensidad en jugadas con cambios de ritmo y paradas de la misma índole como lo señala (Sporis, Dujic, Trajkovic, Milanovic, & Madic, 2017) “el juego de fútbol consiste en carreras de velocidad, así como la velocidad propiamente dicha

y cambios de dirección como características clave en este tipo de deportes”, por otra parte también se denota distancias recorridas por los árbitros durante el tiempo de juego, dentro de esto se concibe que, los árbitros cubren distancias de aproximadamente 11-12 km por partido, de los cuales 1km se recorre a velocidades mayores a 19,8 km/h, además, sprint en velocidad mayor a 25,2 km/h. De esta forma los árbitros de fútbol realizan 1.260 cambios de dirección por partido y que en el 13% del tiempo total fue cubierto por los costados y en desplazamientos hacia atrás.

1.1.6.2.2. Importancia del rendimiento físico del árbitro

En este sentido es conveniente definir que:

Es importante recordar que las demandas físicas de los árbitros centrales y los árbitros asistentes son en matices moderados diferentes, los árbitros asistentes tienden a tener una demanda física menor debido a los bajos requerimientos de sprint y un considerable tiempo caminando o trotando durante un juego. Es vital conocer que el período competitivo de los árbitros de fútbol en una temporada es de aproximadamente de 10 meses a un año, dirigiendo un gran número de juegos, con etapas finales de alta competencia, por ello es necesaria una condición corporal eficiente para poder obtener un buen rendimiento físico y evitar algunas lesiones durante la temporada. (López García, R; Lagunes Carrasco, n.d., 2019)

Siendo así se entiende que el performance de los árbitros de fútbol no solo está condicionado al correcto manejo de las reglas de juego, un correcto perfeccionamiento técnico y una preparación psicológica para soportar las presiones ejercidas por las decisiones fortuitas presentes en el desarrollo de un juego, sino que también una correcta preparación física estrechamente relacionada a la composición corporal.

Como se ha afirmado antes y en definitiva, la actuación y rendimiento de un árbitro de fútbol profesional estará condicionado a diversas variables presentes en un

encuentro deportivo, pero por la misma razón es que conviene concientizar al colegiado profesional a tomar en cuenta en mayor medida que una composición corporal no solo beneficia su rendimiento físico en un partido de fútbol, sino que le otorga una calidad de vida más favorable juntamente con una presencia física estética que dice mucho de un profesional en este ámbito del deporte mundial.

El árbitro de fútbol debe ser capaz de responder a todas las exigencias físicas y técnicas que acontecen en el transcurso de los partidos pues la supervisión del juego les exige estar cerca del lugar en el que se disputa el balón. Para estar capacitados para controlar las acciones con una proximidad tal que les permita decidir con criterio en las situaciones de conflicto, los jueces deben asociar al perfecto conocimiento de las Reglas de Juego y su adecuada interpretación, como poseer un nivel de condición física que les posibilite lograr la mejor ubicación para el seguimiento de los acontecimientos presentes en el desarrollo del juego y al mismo al tiempo que les asegure el mantenimiento del correcto manejo de todo el partido. (Mallo, García-Aranda, & Navarro, 2006)

Por último, cabe mencionar que mantener una composición corporal en buen estado se relaciona de forma positiva con el desarrollo y eficacia deportiva, pues los niveles elevados en el porcentaje de grasa, como los niveles insuficientes de masa libre de grasa (masa magra) y los niveles de índices de masa corporal (IMC) elevados afectan el rendimiento físico y la salud de las personas, de los deportistas, árbitros de fútbol, entre otros. Sin embargo, hay que considerar que existen factores exógenos que pueden influir en el éxito deportivo y, posiblemente, en la composición corporal de las personas.

1.2. Objetivos

Para el desarrollo de la presente investigación descriptiva se delimitaron los siguientes objetivos acorde al estudio realizado.

1.2.1. Objetivo General

Describir la relación de la composición corporal y el rendimiento físico de árbitros profesionales de fútbol de Tungurahua.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar teóricamente los protocolos y métodos que definan la composición corporal relacionado con el rendimiento físico de los árbitros profesionales de fútbol de Tungurahua.
- Evaluar la composición corporal y el rendimiento físico de los árbitros profesionales de fútbol de Tungurahua.
- Contrastar la relación y asociación de la composición corporal de los árbitros profesionales de fútbol de Tungurahua con su rendimiento físico.

CAPITULO II.- METODOLOGÍA

2.1. Materiales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó los siguientes materiales:

Plicómetro Innovare 4. Instrumento que permite evaluar el espesor de los pliegues cutáneos o adiposidad alojada en los compartimentos subcutáneos.

- **Características:** Base de ABS; Resortes de acero galvanizado y sistema de lectura simplificado, Sensibilidad: 1 mm, Rango de lectura: 80 mm, Presión: ± 10 g / mm², Dimensiones: 244 mm x 215 mm, Peso: 95g.

Paquímetro o Calibrador. - Dispositivo que se utiliza para medir la longitud y el diámetro de los huesos, es una herramienta fundamental para monitorear la composición corporal y evaluar el crecimiento.

- **Características:** Rango de medición: 164 mm, Mecanismo: pinzas tipo Campbel, Material de fabricación: poliestireno de alto impacto, Aplicación técnica: anchos epifisarios (epicóndilos y muñecas), Peso: 110 g.

Cinta métrica antropométrica marca CESCORF. - Instrumento que sirve para medir perímetros corporales denominados como (circunferencias), tales como cintura y caderas. La hoja escalonada en milímetros está fabricada en acero flexible, con pintura epoxi y la carcasa de protección de la hoja en ABS. La longitud total de la cinta es de 2 m, la escala secuencial comienza a 10 cm del inicio de la escala para facilitar la lectura.

- **Características:** Hoja de 2 m de largo, 4,2 x 4,2 mm de ancho; 1,2 mm de espesor; Peso: 24 g.

Cajón o banco antropométrico. - Cajón sólido donde el sujeto evaluado puede sentarse, o permanecer de pie con el fin de facilitar la medición del antropometrista, útil además para mediciones de alturas como la ilioespinal o trocantérea, a parte ayuda al antropometrista a tener sus ojos al nivel de la medida que está valorando.

- **Características:** ISAK recomienda; 40 cm de alto x 50cm de ancho x 30 cm de profundidad, al menos uno de sus lados debe tener una sección recortada, tendrá agarraderas en los costados para levantar o reorientar el cajón.

Estadiómetro o tallímetro SECA 206.- Instrumento útil para la medición de talla y talla sentado, generalmente se fija a la pared para una mejor alineación vertical del sujeto evaluado.

- **Características.** - Rango de medición en cm: 0 - 220 cm, Rango de medición en inch: 0 - 87 ", División: 1 mm, 1/8 inch, Dimensiones (AxAxP): 125 x 125 x 173 mm , 4,9 x 4,9 x 6,8 inch. Peso neto: 202 g , 0,4 lbs.

Báscula de BIA OMRON HBF-514c.- La balanza calcula los valores aproximados del porcentaje de grasa corporal, el porcentaje de músculo esquelético, el metabolismo basal (en reposo) y el nivel de grasa visceral utilizando el método de IB (Impedancia bioeléctrica). La balanza también calcula el IMC (Índice de masa corporal) y la edad corporal, además del peso.

Marcador EZ Removable Ink® - Rojo.- Mini marcadores rojos E • Z Removable Ink® de punta regular, ofrece una visibilidad mejorada para procedimientos láser según los médicos. Indicado para, Marcado de procedimientos estéticos no quirúrgicos como Botox®, rellenos dérmicos o puntos de análisis antropométricos.

- **Características:** Tipo de tinta extraíble EZ, Estéril/no estéril: SOLO no estéril, Talla: Mini, Propina: Fina-regular.

2.2. Método

2.2.1. Diseño de la investigación

La presente investigación dirigida a los señores árbitros profesionales de fútbol de Tungurahua se desarrolló bajo un diseño mixto (Cualitativo-Cuantitativo) de tipo descriptivo correlacional con corte transversal, a razón de haber analizado la relación entre la composición corporal con el rendimiento físico, controlando los datos obtenidos mediante evaluaciones de antropometría protocolizada por la Sociedad para el Avance de la Cineantropometría (ISAK), información importante que permitió contrastar su relación con el rendimiento físico arbitral obtenido de las diferentes pruebas físicas realizadas periódicamente dentro de sus planes de entrenamiento que fueron facilitadas por los preparadores físicos de la institución.

2.2.2. Niveles de la investigación

2.2.2.1. Investigación de campo

Debido a que se realizó evaluaciones antropométricas categorizadas como métodos doblemente indirectos para estimar la composición corporal no invasivas y de campo. De igual forma se identificó el rendimiento físico por medio de una base de datos facilitada por los preparadores físicos de la institución.

2.2.2.2. Investigación descriptiva

El objeto de este tipo de metodología permitió que se pueda estimar las variables de investigación mediante la revisión bibliográfica de las fuentes primarias, secundarias e información verificada. A su vez se obtuvieron datos de las mediciones aplicadas en campo directamente recogidas a los sujetos de estudio.

2.2.2.3. Investigación Correlacional

Correlacional, porque dentro del proceso metodológico de desarrollo, de la investigación se contrastó los datos obtenidos relacionando la variable rendimiento físico con la composición corporal de los árbitros.

2.2.3. Modalidad de la investigación

Se determinó por medio de referencias bibliográficas como:

- Revistas Científicas.
- Documentos oficiales de instituciones superiores públicas.
- Informes de investigación.
- Libros

2.2.4. Población y muestra de estudio

La población de estudio representa a 80 árbitros profesionales de fútbol de 4ta a 1ra categoría A inscritos en la Asociación de árbitros profesionales de fútbol de Tungurahua y a la Federación Ecuatoriana de fútbol.

Aplicando un muestreo no probabilístico intencional, se seleccionó a 15 árbitros que se desempeña en los eventos nacionales en 1ra y 2da categoría.

2.2.5. Técnicas e instrumentos de investigación

Como técnica de investigación en relación a las variables de estudio se aplicó el test, determinando los siguientes instrumentos

2.2.5.1. Instrumento para la evaluación de la composición corporal

Para la evaluación de esta variable de estudio se utilizó el perfil restringido normado por la ISAK. Las características de este instrumento son:

Registro. - La adecuada estimación de los datos obtenidos se lo realizó mediante el uso de un kit antropométrico de la empresa brasileña Cescorf, considerando los lineamientos para las evaluaciones del perfil restringido ISAK I, registrando los datos obtenidos en una proforma de evaluación.

Proforma de evaluación. - Se utilizó una planilla de Excel con un formato de hoja de trabajo, para un análisis antropométrico perfil restringido ISAK I, donde se registró datos tales como:

Anamnesis

- Nombres y apellidos.
- Fecha de nacimiento.
- Fecha de evaluación.
- Sexo.
- Edad.

Medidas básicas

- Talla cm.
- Peso kg.

Pliegues cutáneos (mm)

- Trícep.
- Subscapular.
- Bíceps.
- Cresta Iliaca.
- Supraespinal.
- Abdominal.
- Muslo medial.
- Pantorrilla.

Perímetros (cm)

- Brazo relajado.
- Brazo flexionado en tensión.
- Cintura.
- Cadera.
- Pantorrilla.

Diámetros (cm)

- Humeral.
- Fémur

Evaluación. – Para la correspondiente evaluación se cumplieron los siguientes procesos:

Marcación y estimación

El perfil restringido de ISAK permite efectuar cálculos sobre somatotipos, proporcionalidad, estimación de la composición corporal, mediante la aplicación de ecuaciones de predicción, índices de área de superficie corporal, referencias ponderales, ratio cintura/cadera, patrones de distribución de grasa corporal y perímetros corregidos en función de los pliegues cutáneos.

Puntos antropométricos y pliegues cutáneos

Para la estimación de los pliegues cutáneos y perímetros se siguió el protocolo de ISAK, el cual manifiesta que las medidas se han de realizar en el lado derecho del cuerpo, independientemente del lado dominante del sujeto. Antes de realizar alguna medición se debe marcar al sujeto con los puntos antropométricos (anatómicos), para el estudio que se pretenda, en este caso se marcó los siguientes puntos:

- Acromial.

Es el punto ubicado en el borde superior de la parte más lateral del acromial, se debe palpar la espina de la escápula hasta llegar al acromion, se marcará una línea horizontal o punto.

- Radial.

Es el punto en el borde proximal y lateral de la cabeza del radio, se debe utilizar el dedo pulgar con orientación perpendicular al eje del brazo, se desplaza hacia abajo en la fosa lateral del codo, se puede notar el espacio articular entre el epicóndilo del humero y la cabeza del radio, una vez localizado se marcó con una línea perpendicular al eje longitudinal del antebrazo.

- Acromial-radial-medio.

Es el punto equidistante entre las marcas acromial y radial. Se debe medir la distancia lineal entre las marcas acromial-radial, en este caso se consideró la

proyección necesaria por el uso de una cinta antropométrica para poder medir la distancia recta entre las dos marcas, colocando una pequeña marca al nivel de este punto.

- Punto del pliegue tríceps

Es el punto de la cara posterior del brazo, en la línea media a nivel de la marca acromial-radial-medio. Se marcó una línea horizontal para identificar el punto medio posterior y se dividió la zona en 2 mitades con una línea perpendicular con la ayuda de la cinta antropométrica y el marcador demográfico para identificar el sentido del pliegue.

- Punto del pliegue bíceps

Es el punto en la cara anterior del brazo, a nivel de la marca proyectada hacía delante del acromial-radial-medio. Se marcó una línea horizontal para identificar el punto medio anterior y se dividió el vientre del bíceps con una línea perpendicular, para denotar el sentido del pliegue.

- Punto Subescapular y pliegue subescapular.

Es el punto más bajo del ángulo inferior de la escápula. Se debe palpar el ángulo inferior de la escápula con el dedo pulgar, donde se marcó un punto y con la ayuda de la cinta antropométrica desde el punto, en un ángulo de 45 grados se proyecta y marca una línea a 2 cm para identificar el sentido del pliegue.

- Punto Iliocrestal y pliegue cresta iliaca.

Es el punto más superior de la cresta iliaca que coincide con la proyección de la línea axilar media. Se marcó una línea siguiendo la línea natural de la piel ligeramente hacía abajo, el pliegue se toma por encima de la marca ileocrestal, para ello se coloca el pulgar izquierdo paralelo a la cresta iliaca con el borde superior del mismo, tomando el pliegue con el dedo pulgar e índice de la mano izquierda marcando con una cruz el centro del pliegue tomado.

- Punto ilioespinal y pliegue supraespinal

Es el punto situado en el extremo más inferior de la espina iliaca anterosuperior. Se marcó un punto en este sitio, se debe situar la cinta desde el borde axilar anterior hasta el punto ilioespinal, dibujar una pequeña línea cortada utilizando el borde de la cinta a la altura de este punto, después situar la cinta justo por debajo del punto ileocrestal y proyectarlo horizontalmente, dibujando una especie de cruz para dibujar la marca del pliegue en la bisectriz del cruce de estas líneas.

- Punto del pliegue abdominal

Es el punto localizado horizontalmente a 5 cm en el lado derecho de la cicatriz umbilical (omphalion). Se debe marcar una línea vertical pues indica el sentido de toma del pliegue.

- Patelar

Es el punto medio en la zona posterior del borde superior de la rótula. Se debe palpar la rótula con los dedos pulgar e índice, siguiendo estos bordes hacia arriba para llegar al borde superior de la rótula, una vez localizado este punto realizar una flexión de rodilla en 90 grados, y marcar una línea horizontal.

- Punto del pliegue del muslo

Es el punto medio entre el pliegue inguinal y el punto patellare. Se debe colocar un extremo del instrumento de medición sobre el punto inguinal y el otro extremo a nivel del punto patellare, mediar la mitad de esta distancia entre estos dos puntos y marcar una línea horizontal, seguidamente dibujar una línea vertical para dar sentido a la toma del pliegue.

- Punto del pliegue de la pierna

Es el punto en la cara más medial de la pierna a nivel del perímetro máximo. Se debe identificar el nivel de perímetro por ensayo y error buscando justamente esta ubicación, se marcó una línea horizontal por encima de la cinta, para dibujar la

línea vertical del punto del pliegue, esto se debe hacer con el sujeto en bipedestación.

Estimación de medidas básicas

Las medidas básicas se tomaron con los instrumentos necesarios y anteriormente descritos en esta metodología.

- Talla

Es la distancia perpendicular entre los planos transversales del punto del vértex y el inferior de los pies. La valoración de la talla requiere de una tracción de la cabeza, colocada en el plano de Frankfort se ponen las puntas de los dedos pulgares en los puntos orbitales y los dedos índices en los puntos tragion, se le indica al sujeto que realice una respiración y se aplica una tracción moderada hacia arriba en los procesos mastoideos.

- Peso corporal

Es la cantidad de materia del cuerpo, se calcula midiendo el peso, es decir la fuerza que ejerce la materia en un campo gravitacional estándar. El sujeto debe permanecer de pie en el centro de la báscula sin apoyo y con su peso distribuido equitativamente en ambos pies.

Estimación pliegues cutáneos

Todas las estimaciones de los pliegues cutáneos se realizaron un ayuda de un plicómetro calibrado y en posición antropométrica.

- Tríceps

Es la medición del pliegue tomada en paralelo al eje longitudinal del brazo en el punto del pliegue del tríceps.

- Subescapular

Es la medición del pliegue tomada oblicuamente 45° hacía abajo y hacia fuera en el punto del pliegue del subescapular.

- Bíceps

Es la medición del pliegue tomada en paralelo al eje longitudinal del brazo en el punto del pliegue del bíceps.

- Cresta ilíaca

Es la medición del pliegue tomado casi horizontalmente en el punto del pliegue de la cresta ilíaca con el brazo cruzado sobre el pecho, tomando el pliegue horizontal con una inclinación hacía bajo en dirección postero-anterior, como determinan las líneas naturales de la piel.

- Supraespinal

Es la medición del pliegue tomada en sentido oblicuo, hacía abajo y medialmente en el punto del pliegue supraespinal.

- Abdominal

Es la medición del pliegue tomada verticalmente en el punto del pliegue abdominal, es importante en este punto que el antropometrista se asegure que el pliegue inicial tomado sea estable y amplio.

- Muslo

Es la medición del pliegue tomada en paralelo al eje longitudinal del muslo en el punto del pliegue del muslo, se toma este pliegue con el sujeto sentado al borde del cajón antropométrico con el torso erguido y la pierna derecha debe estar extendida con la musculatura relajada y con el talón apoyado en el suelo.

- Pierna

Es la medición del pliegue tomada verticalmente en el punto del pliegue de la pierna, se debe colocar el pie derecho sobre el cajón con la pierna relajada, con la rodilla y cadera flexionadas a 90°.

Estimación de perímetros

- Brazo relajado

Es el perímetro del brazo a nivel del punto acromial-radial-medio, perpendicular al eje longitudinal del brazo. Se debe rodear la cinta sobre este punto y con el brazo relajado y pegado al tronco, la lectura de la medida se debe dar con la cinta por encima de la marca del punto cero de esta.

- Brazo flexionado y contraído

Es el perímetro del brazo, perpendicular a su eje longitudinal, a nivel del punto más alto del bíceps braquial en contracción máxima. La cinta debe rodear este punto y se da lectura de la medida cuando el sujeto haya contraído el bíceps con el codo flexionado a 90 grados y el antebrazo en supinación.

- Cintura

Es el perímetro del abdomen en su punto más estrecho, entre el borde costal lateral inferior y la parte superior de la cresta ilíaca, perpendicular al eje longitudinal al tronco. Se debe rodear la cinta alrededor de la cintura con el sujeto arriba del cajón antropométrico, se da lectura cuando el punto máximo entre la inspiración y exhalación.

- Cadera

Es el perímetro de los glúteos a nivel de a prominencia posterior máxima, perpendicular al eje longitudinal del tronco. Se debe rodear las caderas con la cinta

con el sujeto arriba del cajón antropométrico con los brazos cruzados sobre el tórax, los glúteos deben estar relajados y los pies juntos.

- Muslo medio

Es el perímetro del muslo medido a nivel del punto del pliegue del muslo, perpendicular al eje longitudinal del muslo. Se debe rodear al muslo con la cinta, el sujeto estará arriba del cajón antropométrico para dar lectura.

- Pierna

Es el perímetro de la pierna a nivel del punto del pliegue de la pierna, perpendicular a su eje longitudinal. Se debe ubicar la cinta al nivel del pliegue de pantorrilla máxima y con el sujeto sobre el cajón antropométrico pidiéndole que distribuya el peso por igual en sus dos piernas.

Estimación de diámetros

- Húmero

Es la distancia lineal entre la parte más lateral del epicóndilo lateral y la parte más medial del epicóndilo medial del humero. Se debe hacer uso de un calibrador o paquímetro, con el sujeto sentado en el cajón antropométrico con el tronco erguido, el codo flexionado a 90° y el antebrazo en supinación se ubica las guías del instrumento en los epicóndilos ejerciendo una presión para dar lectura a la medida.

- Fémur

Es la distancia lineal entre la parte más lateral del cóndilo lateral y la parte más medial del cóndilo medial del fémur. El sujeto debe estar sentado en el cajón con las rodillas flexionadas a 90° , situado frente al sujeto con ayuda del paquímetro ubicar sus guías en los cóndilos lateral y medial del fémur, ejerciendo una presión para dar lectura de la medida.

Cálculo

El cálculo de los porcentajes grasos, masa grasa (kg), porcentaje de masa muscular, masa muscular (kg), masa residual, se obtuvo mediante ecuaciones de regresión establecidas en la literatura, tanto para mujeres como los hombres.

Densidad corporal

Mediante la aplicación de la ecuación establecida por Durnin y Womersley

$$D = C - (M \times \log_{10} \sum 4 \text{Pliegues})$$

Tabla 1: Coeficientes C-M para la suma de 4 pliegues corregidos por Durnin y Womersley

		COEFICIENTE C-M				
		HOMBRES				
$\sum 4$	EDAD	17-19	20-29	30-39	40-49	50+
PLIEGUES	C	1,1620	1,1631	1,1422	1,1620	1,1715
	M	0,0630	0,0632	0,0544	0,0700	0,0779
		MUJERES				
$\sum 4$	EDAD	16-19	20-29	30-39	40-49	50+
PLIEGUES	C	1,1549	1,1599	1,1423	1,1333	1,1339
	M	0,0678	0,0717	0,0632	0,0612	0,0645

Elaborado por: Jonathan Rogel

Fuente: Parámetros de Durnin y Womersley por género.

Porcentaje de masa grasa

De acuerdo con Siri, el porcentaje de masa grasa se puede calcular en hombres y mujeres con la fórmula descrita a continuación:

$$\% \text{ GC} = ((4,95/D) - 4,5) \times 100$$

Donde:

D= Densidad corporal

Lean, Han y Deurenberg, diseñan diversas ecuaciones para el cálculo del %GC a partir de varias medidas antropométricas, concluyendo que la que tiene mayor poder de predicción es la que se basa en la circunferencia de la cintura (CC) ajustada por edad.

$$\% GC = (0,567 \times CC - \text{cm}) + (0,101 \times \text{edad}) - 31,8 \text{ (Hombres)}$$

$$\% GC = (0,439 \times CC - \text{cm}) + (0,221 \times \text{edad}) - 9,4 \text{ (Mujeres)}$$

Yuhasz

$$\%M.G. \text{ (Fem)} = 4,56 + (S \ 6 \text{ pliegues (mm)} \times 0,143)$$

$$\%M.G. \text{ (Masc)} = 3,64 + (S \ 6 \text{ pliegues (mm)} \times 0,097)$$

Donde los 6 pliegue a sumar son los siguientes:

- Triceps.
- Subescapular.
- Suprailíaco.
- Abdominal.
- Muslo medial.
- Pierna.

Así mismo siguiendo el modelo de Faulkner en 1980, el cual estableció el modelo de ecuación a partir de cuatro componentes para obtener el porcentaje de masa grasa, tenemos las siguientes ecuaciones:

$$\%M.G. \text{ (Masc)} = (S \ 4 \text{ pliegues} \times 0,153) + 5,783$$

$$\%M.G. \text{ (Fem)} = (S \ 4 \text{ pliegues} \times 0,213) + 7,9$$

Donde se suman los pliegues siguientes:

- Tricipital.
- Subescapular.
- Suprailíaco.
- Abdominal.

Masa adiposa (kg)

Se utilizó la fórmula score de proporcionalidad Phamton de William D. Ross y Débora Kerr, para la masa adiposa y por diferencia se obtiene la masa magra.

Donde intervienen los siguientes seis pliegues cutáneos:

- Tríceps
- Subescapular
- Supraespinal
- Abdominal
- Muslo Frontal
- Pantorrilla Medial

$$\sum \text{PLIEGUES} = (\text{Tr} + \text{Sub} + \text{Sup} + \text{Abd} + \text{Mus} + \text{Pan})$$

$$Z \text{ ADIP} = (\sum \text{PLIEGUES} \times (170,18 / \text{altura}) - 116,41) / 34,79$$

$$\text{MASA ADIPOSA} = ((Z \text{ ADIP} \times 5,85) + 25,6) / (170,18 / \text{altura})^3$$

La siguiente fórmula también expresa el cálculo del peso o masa grasa:

$$\text{Peso grasa} = \frac{\% \text{ de grasa} \times \text{peso total}}{100}$$

Masa residual

Por otro lado, la masa residual es otro componente de la composición corporal importante de identificar, lo cual se lo realizó con ecuaciones tales como las estipuladas constantes de Wurch en 1974:

$$\text{Masa residual} = (\text{Kg}) \text{ Ptx } 24,1 / 100 \text{ (hombres)}$$

$$\text{Masa residual} = (\text{Kg}) \text{ Ptx } 20,9 / 100 \text{ (mujeres)}$$

Donde Pt se refiere al peso corporal.

Masa muscular

La ecuación de Rocha establece el cálculo de masa ósea necesario para determinar la masa muscular, y esta se da de la siguiente forma:

$$\text{Masa ósea (kg)} = 3,02 \times (\text{estatura}^2 \times \text{DM} \times \text{DF} \times 400)^{0,712}$$

Donde DM significa diámetro de muñeca (bioestiloideo)

Donde DM significa diámetro de muñeca (bioestiloideo) y DF refiere a diámetro de fémur, medidas que deben ser expresadas en metros.

Para calcular la masa muscular se dispone de la fórmula establecida por Matiegka:

$$\text{MM} = \text{Peso total} - (\text{peso graso} + \text{peso óseo} + \text{peso residual})$$

2.2.5.2 Instrumento para la evaluación del rendimiento físico

El rendimiento físico de los señores árbitros se logró obtener mediante la aplicación de la prueba física de velocidad denominada RSA, y la prueba física de resistencia aeróbica-anaeróbica denominada intermitente 75x25, pruebas oficiales para este tipo de evaluaciones por parte de la asociación de árbitros profesionales de la Federación Ecuatoriana de fútbol, las pruebas físicas aplicadas son:

RSA Velocidad

Esta prueba consistió en ejecutar 6 piques de velocidad en una distancia de 40 metros, con el baremo en tiempo no mayor a 6 segundos para hombres y no mayor a 6,40 segundos para las mujeres, realizada en pista atlética.

Intermitente 75 x 25

Esta prueba consistió en dividir la pista atlética en cuatro estaciones de 75 m y 25 m respectivamente, en las cuales el evaluado tuvo que recorrer los 75m en un tiempo no mayor a 18 segundos, con un descanso de 15 segundos que toma recorrer los 25m aproximadamente para los varones. Así mismo las mujeres recorrieron los

75m en un tiempo no mayor a 20 segundos, con un descanso de recuperación no mayor a 18 segundos, completando la cantidad de 10 vueltas a la pista para poder aprobar la misma.

La señal auditiva para la salida y la llegada en cada estación fue dada por una grabación reproducida en alto parlante indicando los diferentes tiempos de ejecución entre trabajo y descanso, durante las 10 vueltas.

Se debe considerar que si el evaluado no logra ingresar en la zona de llegada conforme los tiempos sonoros señalados se le amonestará como primera infracción, si el evaluado cometiera otra infracción se le expulsará y deberá retirarse de la prueba.

2.2.6. Procedimiento

Para dar cumplimiento de los objetivos de la investigación se procedió a periodizar los diferentes tiempos de acción, como también las diferentes actividades para recopilar los datos necesarios.

- Recolección y análisis teórico científico para la base del estudio.
- Planteamiento de los instrumentos de evaluación de las variables de estudio.
- Aplicación del instrumento para la evaluación de la composición corporal según las normas establecidas en la metodología de investigación para este estudio.
- Aplicación del instrumento para la evaluación del rendimiento físico según las normas establecidas en la metodología de investigación para este estudio.
- Análisis estadístico de los resultados obtenidos en las evaluaciones de ambas variables de estudio.
- Desarrollo de la discusión, conclusiones y recomendaciones según los resultados obtenidos.
- Desarrollo del informe final de la investigación.

2.2.7. Análisis estadístico de los resultados

El análisis estadístico de los resultados de la investigación se procedido aplicando el paquete estadístico SPSS versión 25 para IBM, realizando en la primera etapa una caracterización de la muestra de estudio, a través de un análisis descriptivo de valores mínimos, máximos y medios con sus respectivas desviaciones estándares en relación a las variables cuantitativas y un análisis de frecuencias y porcentajes en relación a las variables cualitativas. Para el análisis estadístico inferencial que permitió determinar la relación entre las variables de estudio en primer lugar se aplicó una prueba de normalidad de los datos (tabla No 2), a través de la prueba de Shapiro-Wilk para muestras menores a 30, la cual determino una distribución normal de los datos de todas las variables en estudio, permitiendo seleccionar la prueba de Pearson para correlaciones bivariadas con distribución normal. En relación a al análisis de asociación entre las variables de estudio a nivel cualitativo se aplicó la prueba Chi-cuadrado de Pearson a través de una tabla cruzada.

Tabla 2: Prueba de normalidad de los datos de la investigación

VARIABLES	GÉNERO	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Grasa	Masculino	0.945	11	0.586*
	Femenino	0.842	4	0.200*
Masa muscular	Masculino	0.954	11	0.698*
	Femenino	0.842	4	0.200*
Resistencia anaeróbica Velocidad	Masculino	0.875	11	0.090*
	Femenino	0.933	4	0.613*
Resistencia aeróbica/anaeróbica Intermitente 75 x 25	Masculino	.	11	.
	Femenino	.	4	.
IMC	Masculino	0.959	11	0.763*
	Femenino	0.924	4	0.558*

(*) $P \geq 0.05$

Fuente: Análisis SPSS datos de investigación.
Elaborado por Jonathan Rogel.

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de los resultados

3.1.1. Caracterización de la muestra de estudio

Al terminar el proceso de recolección de datos se aplicó el procedimiento descrito en la metodología, realizando una caracterización de la muestra de estudio de manera general (tabla No 3) y su respectiva distribución según el género de los integrantes de la muestra de estudio (tabla No 4).

Tabla 3: Caracterización general de la muestra de estudio

PARÁMETRO	n	Mínimo	Máximo	Media	DS
Edad	15	21	35	25.80	± 4.23
Peso		56.40	77.00	68.56	± 6.27
Estatura		163	180	171.94	± 4.26
IMC		19.29	25.46	23.15	± 1.43

Fuente: Análisis SPSS datos de investigación.

Elaborado por Jonathan Rogel.

Tabla 4: Caracterización por género de la muestra de estudio

GÉNERO	% MUESTRA	PARÁMETRO	n	Mínimo	Máximo	Media	DS
Masculino	73.3%	Edad	11	22	35	26.73	± 4.54
		Peso		64.00	77.00	71.16	± 4.09
		Estatura		169	180	173.46	± 3.01
		IMC		22.41	25.46	23.64	± 0.94
Femenino	26.7%	Edad	4	21	25	23.25	± 1.70
		Peso		56.40	69.85	61.39	± 5.87
		Estatura		163	173	167.75	± 4.77
		IMC		19.29	23.47	21.82	± 1.84

Fuente: Análisis SPSS datos de investigación.

Elaborado por Jonathan Rogel.

La caracterización permitió determinar que hay predominancia del género masculino en la muestra de estudio, con relación a las variables de caracterización incluyendo la edad, se evidenció que los valores máximos se encontraban en la muestra del género masculino.

3.1.2. Evaluación de la composición corporal y el rendimiento físico de los árbitros profesionales de fútbol de Tungurahua.

En el proceso de evaluación se aplicó los instrumentos determinados para cada variable, analizando la composición corporal de la muestra de estudio, en primer lugar, a través del análisis del IMC, la determinación de los pesos graso, muscular, residual y otros en el cual se incluye el peso visceral y óseo.

3.1.2.1. Evaluación de la composición corporal de la muestra de estudio

Para determinar los valores referentes a la composición corporal en primer lugar se obtuvo los perímetros corporales de los diferentes segmentos óseos y los pliegues cutáneos de las zonas adiposas (tabla No 5).

Tabla 5: Datos de evaluación de perímetros y pliegues cutáneos de la muestra de estudio

PARÁMETRO	n	Mínimo	Máximo	Media	DS
Perímetro de la cintura		66	85	78.55	± 5.48
Perímetro de la cadera		90.00	100.00	94.37	± 2.78
Perímetro del brazo derecho (relajado)		24.5	31.0	28.87	± 1.91
Perímetro de la pierna derecha (relajada)	15	32.6	49.6	36.73	± 3.77
Pliegue del tríceps		5.00	20.00	9.78	± 3.69
Pliegue subescapular		7.00	17.00	10.46	± 2.45
Pliegue abdominal		8	28	16.95	± 5.67
Pliegue del cuádriceps		5.50	16.50	9.75	± 3.36

Fuente: Análisis SPSS datos de investigación.
Elaborado por Jonathan Rogel.

Estos valores permitieron a través de las fórmulas descritas en la metodología para esta investigación, determinar los pesos que conforman el peso corporal total de cada miembro de la muestra y la media total de la misma (tabla No 6).

Tabla 6: Análisis de pesos de los parámetros de composición corporal en la muestra de estudio

PARÁMETRO DE COMPOSICIÓN CORPORAL	n	Mínimo	Máximo	Media	DS
Peso grasa		8.94	21.15	13.98	± 3.45
Peso muscular	15	25.22	37.42	33.36	± 3.94
Peso residual y otros		15.80	25.41	21.21	± 2.88

Fuente: Análisis SPSS datos de investigación.

Elaborado por Jonathan Rogel.

De igual manera a través de los pesos obtenidos y la aplicación de las fórmulas establecidas utilizando los valores de perímetros corporales y pliegues cutáneos se obtuvieron los porcentajes de masa grasa, masa muscular y masa residual y otros, valores porcentuales que se pueden observar en la tabla No 7.

Tabla 7: Análisis de los porcentajes de masas corporales en la muestra de estudio

PORCENTAJES MASAS CORPORALES	n	Mínimo	Máximo	Media	DS
Masa grasa		12.92 %	30.28 %	20.50 %	± 5.24 %
Masa muscular	15	41.72 %	54.08 %	48.63 %	± 3.36 %
Masa residual y otros		21.89 %	33.01 %	30.40 %	± 3.31 %

Fuente: Análisis SPSS datos de investigación.

Elaborado por Jonathan Rogel.

Este análisis permitió evidenciar que, en la muestra total, los valores medios del porcentaje de masa muscular son superiores a los demás parámetros analizados, para categorizar en diferentes niveles estos parámetros porcentuales, se aplicó los baremos internacionales para este tipo de investigaciones, tomando en cuenta al porcentaje de masa grasa (tabla No 8) y masa muscular (tabla No 9) como los más

referentes para este estudio, ya que pueden ser variados a través del entrenamiento deportivo.

Tabla 8: Análisis de los niveles de masa grasa en la muestra de estudio

NIVELES	Frecuencia	Porcentaje
Sin forma	12	80.0 %
Aceptable	3	20.0 %
Total	15	100.0 %

Fuente: Análisis SPSS datos de investigación.
Elaborado por Jonathan Rogel.

Tabla 9: Análisis de los niveles de masa muscular en la muestra de estudio

NIVELES	Frecuencia	Porcentaje
Sin forma	5	33.3 %
Aceptable	1	6.7 %
Normal	1	6.7 %
En forma	8	53.3 %
Total	15	100.0 %

Fuente: Análisis SPSS datos de investigación.
Elaborado por Jonathan Rogel

La distribución en diferentes niveles según los porcentajes establecidos permitió evidenciar que las 4/5 partes de la muestra de estudio con relación al porcentaje de masa grasa se encontraron en un nivel “sin forma”, en relación al porcentaje de la masa muscular, un 66.7% se encontraron en niveles aceptable, normal y en forma para la actividad arbitral, 5 miembros de la muestra no llegaron a un nivel aceptable considerándose estar sin forma.

3.1.2.2. Evaluación del rendimiento físico de la muestra de estudio.

Posterior a la aplicación de las pruebas física avaladas y oficiales para el desempeño arbitral se obtuvieron los resultados (tabla No 10) que permitieron determinar el rendimiento físico en relación con el trabajo de resistencia anaeróbica y aeróbica.

Tabla 10: Resultados de los parámetros de rendimiento físico en la muestra de estudio

PARÁMETRO DE RENDIMIENTO FÍSICO	n	Mínimo	Máximo	Media	DS
Resistencia anaeróbica Velocidad		5.00	6.21	5.56	± 0.41
Resistencia anaeróbica/aeróbica Intermitente 75 x 25	15	10	10	10.00	± 0.00

Fuente: Análisis SPSS datos de investigación.
Elaborado por Jonathan Rogel.

Los resultados obtenidos en la evaluación respectiva evidenciaron que existen diferencias en la prueba de resistencia anaeróbica/velocidad, siendo lo contrario en la prueba de rendimiento anaeróbico/aeróbico intermitente 75 x 25 metros, en donde los resultados fueron constantes en todos los integrantes de la muestra.

Para categorizar a estos valores se aplicaron los baremos utilizados por la Federación Ecuatoriana de Fútbol en base a las normativas de la FIFA, niveles que se pueden observar en la tabla No 11.

Tabla 11: Análisis de los niveles de rendimiento físico en la muestra de estudio

NIVEL	Resistencia anaeróbica/ Velocidad		Resistencia anaeróbica/aeróbica Intermitente 75 x 25	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Bueno	4	26.7 %	15	100.0 %
Normal	11	73.3 %	0	0 %
Malo	0	0 %	0	0 %
Total	15	100.0 %	15	100.0 %

Fuente: Análisis SPSS datos de investigación.
Elaborado por Jonathan Rogel.

La categorización por niveles para los parámetros de rendimiento físico permitió evidenciar que en relación con la prueba de resistencia anaeróbica/velocidad cerca de 3/4 de la muestra de estudio se encontraron en un nivel aceptable con rango normal y el resto en nivel bueno, en la prueba de resistencia anaeróbica/aeróbica intermitente 75 x 25 metros toda la muestra de estudio se encontró en un nivel aceptable para su aprobación considerado en un rango bueno.

3.1.3. Contrastación de la relación y asociación de la composición corporal de los árbitros profesionales de fútbol de Tungurahua con su rendimiento físico.

La obtención de los resultados de las evaluaciones metodológicamente planificadas permitió realizar el proceso de correlación estadística entre las variables de composición corporal (porcentaje de masa grasa, masa muscular y el IMC) y rendimiento físico (resistencia anaeróbica/velocidad y resistencia anaeróbica aeróbica/intermitente 75 x 25 metros), resultados que se contrastaron en diferentes rangos (tabla No 12), interpretando estas observaciones en los siguientes resultados de la tabla No 13.

Tabla 12: Rangos de correlación estadística

RANGO DE CORRELACIÓN	INTERPRETACIÓN
$r = 1$	Correlación perfecta
$0.8 < r < 1$	Correlación muy alta
$0.6 < r < 0.8$	Correlación alta
$0.4 < r < 0.6$	Correlación moderada
$0.2 < r < 0.4$	Correlación baja
$0 < r < 0.2$	Correlación muy baja
$r = 0 < 0$	Correlación nula

Fuente: Correlación estadística de variables.
Elaborado por Jonathan Rogel.

Tabla 13: Correlación estadística entre las variables de composición corporal y rendimiento físico en la muestra de estudio

VARIABLES Y PRUEBAS ESTADÍSTICAS		% Masa grasa	% Masa muscular	IMC	Resistencia anaeróbica/ velocidad	Resistencia anaeróbica/ aeróbica intermitente 75 x 25 metros
% Masa grasa	Correlación de Pearson	1	-0.939**	-0.043	0.874**	. ^b
	Sig. (bilateral)		0.000	0.880	0.000	.
	N	15	15	15	15	15
% Masa muscular	Correlación de Pearson	-0.939**	1	-0.062	-0.784**	. ^b
	Sig. (bilateral)	0.000		0.827	0.001	.
	N	15	15	15	15	15
IMC	Correlación de Pearson	-0.043	-0.062	1	-0.423	. ^b
	Sig. (bilateral)	0.880	0.827		0.116	.
	N	15	15	15	15	15
Resistencia aeróbica/ velocidad	Correlación de Pearson	0.874**	-0.784**	-0.423	1	. ^b
	Sig. (bilateral)	0.000	0.001	0.116		.
	N	15	15	15	15	15
Resistencia aeróbica/ anaeróbica intermitente 75 x 25 metros	Correlación de Pearson	. ^b	. ^b	. ^b	. ^b	. ^b
	Sig. (bilateral)
	N	15	15	15	15	15

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

b. No se puede calcular porque, como mínimo, una de las variables es constante.

Fuente: Correlación estadística de variables SPSS.
Elaborado por Jonathan Rogel

Los resultados del análisis estadístico seleccionado para este tipo de estudios y variables determinaron que, la correlación entre los parámetros de composición corporal como son el IMC, el porcentaje de masa grasa y el porcentaje de masa muscular, con los parámetros establecidos para el rendimiento físico son variados. En primer lugar, solo se puede observar correlaciones con el parámetro de resistencia anaeróbica/velocidad, ya que la resistencia anaeróbica/ aeróbica intermitente 75 x 25 metros presenta un resultado constante.

El IMC como un parámetro internacional de composición corporal no presenta una correlación directa con la resistencia anaeróbica/velocidad, con un valor de $P \geq 0,05$ y una correlación de Pearson < 0 , que se interpreta como correlación nula.

El porcentaje de masa grasa presenta un valor de $P \leq 0,05$ y una correlación de Pearson en un rango de 0.8 a 1, que se interpreta como una correlación muy alta.

El porcentaje de masa muscular presenta un valor de $P \leq 0,05$, a pesar de que esto determina que existen diferencias significativas en las variables, la correlación de Pearson es < 0 que determina una correlación nula.

Lo establecido determina que el único parámetro fisiológico que tiene mayor incidencia en los parámetros de rendimiento físico es el porcentaje de masa grasa.

Para determinar la asociación entre los niveles de composición corporal en referencia a sus diferentes componentes con los niveles de rendimiento físico, se aplicó las pruebas estadísticas establecidas, observando que cada una de ellas presento diferentes relaciones porcentuales y diferencias estadísticas de asociación.

En el análisis del nivel de masa grasa con relación a los niveles de los parámetros de rendimiento físico se pudo observar el siguiente comportamiento de distribución cruzado (tabla No. 14)

Tabla 14: Cruce frecuencial y porcentual y asociación entre los niveles de masa grasa y niveles de rendimiento físico.

CRUCE DE VARIABLES		Nivel de Resistencia anaeróbica/ velocidad		Total	Resistencia anaeróbica/ aeróbica intermitente 75 x 25 metros	
		Bueno	Normal		Bueno	Total
		Nivel de masa grasa	Sin forma	3 25.0%	9 75.0%	12 100.0%
	Aceptable	1 33.3%	2 66.7%	3 100.0%	3 100.0%	3 100.0%
Total		4 26.7%	11 73.3%	15 100.0%	15 100.0%	15 100.0%
Chi-cuadrado de Pearson		Valor	df	Significación asintótica (bilateral)		
		0.085	1	0.770		---
Asociación lineal por lineal		0.080	1	0.778		---

Fuente: Asociación estadística de variables SPSS.
Elaborado por Jonathan Rogel

Los resultados obtenidos permitieron determinar que no existe una asociación entre los niveles de masa grasa y los niveles de resistencia anaeróbica/ velocidad, es decir se consideran no dependientes la una de la otra, lo cual es aceptable ya que por la trayectoria de preparación física que cumplen durante toda su vida arbitral permite llegar a cumplir los parámetros básicos de rendimiento físico a pesar de sus variaciones de este componente de composición corporal. En relación con el análisis entre los niveles de masa grasa y los niveles de resistencia anaeróbica/aeróbico intermitente 75 x 25 metros, por ser constante no existe un resultado de asociación o dependencia.

Siguiendo el mismo procedimiento en relación con los niveles de masa muscular y los niveles de los parámetros de rendimiento físico se evidenciaron los siguientes resultados (tabla No. 15).

Tabla 15: Cruce frecuencial y porcentual y asociación entre los niveles de masa muscular y niveles de rendimiento físico.

CRUCE DE VARIABLES		Nivel de Resistencia anaeróbica/ velocidad		Total	Resistencia anaeróbica/ aeróbica intermitente 75 x 25 metros	
		Bueno	Normal		Bueno	Total
Nivel de masa muscular	Sin forma	0 0.0%	5 100.0%	5 100.0%	5 100.0%	5 100.0%
	Aceptable	0 0.0%	1 100.0%	1 100.0%	1 100.0%	1 100.0%
	Normal	0 0.0%	1 100.0%	1 100.0%	1 100.0%	1 100.0%
	En forma	4 50.0%	4 50.0%	8 100.0%	8 100.0%	8 100.0%
Total		4 26.7%	11 73.3%	15 100.0%	15 100.0%	15 100.0%
Chi-cuadrado de Pearson		Valor	df	Significación asintótica (bilateral)		---
		4.773	3	0.189		---
Asociación lineal por lineal		3.872	1	0.049		---

Fuente: Asociación estadística de variables SPSS.
Elaborado por Jonathan Rogel

Los resultados observados determinaron que al igual que con la variable de masa grasa no existe una asociación entre los niveles de masa muscular y los niveles de resistencia anaeróbica/ velocidad, considerándolos no dependientes la una de la otra, fenómeno que se justifica de la misma razón que el componente de masa

grasa, es decir los niveles básicos que presentan en el rendimiento físico son en base a la experiencia de preparación física en su vida arbitral. En relación con el análisis entre los niveles de masa muscular y los niveles de resistencia anaeróbica/aeróbico intermitente 75 x 25 metros, por ser constante tampoco existe un resultado de asociación o dependencia.

3.2. Discusión de los resultados obtenidos

A pesar de no existir informes científicos de investigaciones que corroboren que la composición corporal de un árbitro se relaciona directa y estrechamente con su rendimiento físico, tanto en entrenamientos como en los partidos oficiales, se encuentra en la literatura que, analizar los componentes corporales es importante para determinar dicha hipótesis.

Siendo así, que este estudio descriptivo correlacional transversal estipula que los niveles de masa grasa responden a una corrección alta y los niveles de masa muscular a una correlación nula en relación con las pruebas físicas en las que se evalúa la capacidad de resistencia anaeróbica/velocidad respectivamente, no se evalúa una correlación con la capacidad anaeróbica/aeróbica del árbitro profesional de fútbol ya que sus resultados son constantes. Los valores, sean estos mínimos o máximos en cuanto a su proporcionada composición corporal, asociados a estas variables se debería considerar que sus niveles de rendimiento físico podrían pasar de un nivel aceptable con rango mínimo a niveles más cualificados, si su composición corporal es idónea para la práctica arbitral, en concordancia con el estudio de (Castillo et al., 2019), donde menciona, que el descenso de la masa adiposa, como se observa en este estudio, podría ayudar a aumentar el rendimiento físico al final del periodo competitivo.

Posiblemente, modificaciones en los porcentajes de masa adiposa estén relacionados con la elevada carga física durante los entrenamientos y los partidos, por ello es primordial que los propios árbitros utilicen una serie de estrategias nutricionales y de preparación física para un rendimiento óptimo, cambiando su composición corporal, pues estudios anteriores han evidenciado que el aumento de

masa adiposa puede ser perjudicial para el rendimiento, y a su vez podría incidir en el riesgo de lesiones.

De acuerdo con los resultados obtenidos en cuanto a los pesos corporales (graso, muscular) (Tabla 6), no se muestran diferencia significativa lo cual concuerda con los estudios realizados por (Da Silva, 2011), en cambio el porcentaje de masa grasa $16,74 \pm 3,71$ y el $17,09 \pm 4,38$ difiere con el $20,50 \% \pm 5,24 \%$ del presente estudio.

El IMC, factor considerado uno de los parámetros o indicadores de peso y estado nutricional importante en el campo del deporte y más aún en una actividad como el referato de fútbol profesional, se debe tomar en cuenta para mantener un estado de normo peso que no afecte al rendimiento de los colegiados, así pues, se pudo evidenciar que el IMC teniendo en cuenta la edad de esta muestra de estudio, presentó valores adecuados entre rangos mínimos de 19.29, máximos de 25.46 y media de 23.15 con su respectiva desviación estándar de ± 1.43 , comparados con los resultados obtenidos por el estudio de (Casajús, Matute-Llorente, Herrero, Vicente-Rodríguez, & González-Agüero, 2016), evidenciando, un IMC menor en el grupo más joven ($22,3 \pm 1,3\%$) que en el mediano ($23,0 \pm 1,4\%$) y el sénior ($23,4 \pm 1,6\%$; ambos $p < 0,05$).

Con relación a los tiempos (baremos) de carrera estipulada por la FIFA para la prueba de resistencia anaeróbica/velocidad, 6x40 m, asociados a niveles de rendimiento físico mostrados en la tabla 11, que para la codificación de los datos en SPSS, se delimitó una media, para el nivel bueno en un tiempo de 5 segundo, nivel normal 5.40, y un nivel malo ≥ 6 segundos, resultados que presentan similitud con los datos obtenidos por el autor (Fernández Vargas et al., 2008), reflejados en la tabla 2, precisando que en ambos estudios ninguno de los evaluados registró un tiempo por encima del límite impuesto para la prueba.

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La búsqueda bibliográfica y de fuentes científicas sobre la temática en estudio permitió obtener información para contextualizar y comprender la importancia de la composición corporal y el rendimiento físico de los árbitros profesionales de fútbol que mediante métodos certificados científicamente como el sistema ISAK brindan información y técnicas precisas para valorar la composición corporal.
- La evaluación de las variables de estudio en relación a la composición corporal evidenció valores referenciales del peso y porcentaje de masa grasa, masa muscular, masa residual y otros, desde la estimación de variables corporales como, los pliegues cutáneos, perímetros y diámetros óseos, que mediante las diferentes ecuaciones de predicción determinaron la composición corporal y su distribución en niveles, evidenciando los niveles sin forma como predominancia en la masa grasa y un nivel en forma para la masa muscular, de igual manera en la evaluación del rendimiento físico de los árbitros se obtuvieron los resultados en las pruebas físicas, resistencia anaeróbica/velocidad, donde se mostró una aceptabilidad de rendimiento con rangos de niveles normales y buenos y en la prueba de resistencia anaeróbica/aeróbico intermitente en un nivel bueno.
- Los resultados estadísticos de investigación reflejaron que no en todas las variables de la composición existe una correlación directa con el rendimiento físico, pues se pudo observar que, solo el parámetro de masa grasa y la resistencia anaeróbica/velocidad se presenta una correlación de Pearson en un rango de 0.8 a 1, que se interpreta como una correlación muy alta, en cambio el porcentaje de masa muscular presentó una correlación nula para la misma prueba de resistencia anaeróbica/velocidad, en relación a los componentes de masa grasa y masa muscular con la resistencia

anaeróbica/aeróbica intermitente, no existen correlaciones puesto que la muestra de estudio indicó un resultado constante.

- El análisis de asociación entre el componente de masa muscular y masa grasa con las respectivas pruebas físicas no mostraron una asociación dependiente entre las variables, sin embargo, se concluyó que estos componentes pueden ser variados con el entrenamiento, y a su vez el rendimiento físico puede mejorar en cuanto su nivel de calificación.

4.2. Recomendaciones

- Ejecutar un plan de socialización masiva por parte de los organismos rectores del arbitraje profesional, en el que se difunda información científica sobre la importancia que tiene la composición corporal para obtener mejores resultados de rendimiento físico y estético para una buena práctica arbitral.
- Se recomienda evaluar la composición corporal de los árbitros profesionales de Tungurahua en sus diferentes categorías cada 3 meses o conforme las pruebas físicas y de conocimiento estipuladas para los colegiados por parte de la comisión nacional de arbitraje de la Federación Ecuatoriana de Fútbol, consideraciones a tomar en cuenta en los ascensos y descensos para el escalafón nacional de árbitros que permitiría tener más presencia en categorías estelares del fútbol nacional.
- Es importante que, en las planificaciones de entrenamiento físico, dirigido por los preparadores físicos, de la Asociación de Árbitros Profesionales de Fútbol de Tungurahua. “AAPFT”, se vincule la composición corporal para mejorar los niveles de rendimiento físico.

- Es necesario ejecutar estrategias nutricionales y de entrenamiento para lograr una recomposición corporal, beneficiadora para el rendimiento y exigencia física en categorías elite del referato ecuatoriano.
- La presencia de masa muscular en índices adecuados permite desgastes metabólicos de menor exigencia, favorece la prevención de lesiones, entre otros beneficios de salud y estética corporal. De igual forma los índices de masa grasa adecuada para el rendimiento físico favorecen el performance. Por ello, se recomienda llevar un control exhaustivo de los diferentes componentes corporales asociados directa o indirectamente al rendimiento físico de los árbitros profesionales.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas.

- Alonso-aubin, D. A., Moreira, O. C., Alonso-aubin, D. A., Oliveira, C. E. P. De, & Candia-luján, R. (2015). *Métodos de evaluación de la composición corporal : una revisión actualizada de descripción , aplicación , ventajas y desventajas*. (December).
- Avella, R. ernesto, & Mercado Ruiz, H. A. (2018). Composición Corporal, Dermatoglia Y Capacidades Condicionales En El Fútbol Femenino. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 1, 155–168. Retrieved from <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/307>
- Carmenate Milián, L., Moncada Chévez, F. A., & Borjas Leiva, E. W. (2014). Manual de Medidas Antropométricas. In *Serie Salud, Trabajo y Ambiente*.
- Carnero, E. A., Alvero-Cruz, J. R., Giráldez, M. A., & Sardinha, L. B. (2015). La evaluación de la composición corporal “in vivo”; Parte I: Perspectiva histórica. *Nutricion Hospitalaria*, 31(5), 1957–1967. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8570>
- Casajús, J. A., Matute-Llorente, Á., Herrero, H., Vicente-Rodríguez, G., & González-Agüero, A. (2016). Grasa corporal en los árbitros y árbitros asistentes españoles de fútbol de élite: estudio de seguimiento durante un año. *Apunts Medicina de L*, 51(189), 21–26. Retrieved from <http://www.apunts.org/es/grasa-corporal-los-arbitros-arbitros/articulo/90449993/>
- Castillo, D., Cámara, J., & Yanci, J. (2019). Effects of a competitive period on the anthropometric profile of soccer referees | Efecto de un periodo competitivo sobre el perfil antropométrico de árbitros de fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Fisica y Del Deporte*, 19(73), 93–105.

<https://doi.org/10.15366/rimcafd2019.73.007>

Curilem-Gatica, C., Rodríguez-Rodríguez, F., Almagià-Flores, A., Yuing-Farías, T., & Berral-de-la-Rosa, F. J. (2016). Ecuaciones para la evaluación de la composición corporal en niños y adolescentes. *Cadernos de Saúde Pública*, 32(7), 1–6. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00195314>

da Silva, A. I. (2011). Somatotype and physical fitness of the assistant referees in soccer. *International Journal of Morphology*, 29(3), 792–798. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022011000300020>

Falces, M., Revilla, R., Coca, A., & Martín, A. (2016). *REVISIÓN: ¿ ES LA COMPOSICIÓN CORPORAL UN BUEN PREDICTOR DE RENDIMIENTO Y SALUD EN FÚTBOL? RESUMEN: Pocos estudios se centran en la variable de composición corporal la fútbol , aunque no ocurre lo mismo en otros baloncesto y rugby 7 , dónde sí existe u.* (May). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2779.9922>

Fernández Vargas, G. E., Inácio da Silva, A., & Arruda, M. (2008). Anthropometric profile and physical fitness of the professional referees Chilean soccer. *International Journal of Morphology*, 26(4), 897–904. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022008000400019>

Flores, Esteves; Rodriguez Bermudes, A. B. P. P. R. G. P. (2011). Técnicas multivariantes de clasificación : una herramienta para el estudio de la forma corporal en futbolistas. *Rev. Esp. Antrop. Fís.*

Khan, P. Z. (2016). *Kinanthropometric Profile and Physical Performance of Athletic Track Events in Relation to Different Runners.* 7(13), 2015–2017.

López-Gómez, J. M. (2011). Evolución y aplicaciones de la bioimpedancia en el manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*, 31(6), 630–634. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2011.Oct.11015>

López G, López L, & Díaz A. (2015). Composición corporal y variabilidad de la

frecuencia cardiaca: relaciones con edad, sexo, obesidad y actividad física. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias Del Deporte*, 4(2), 33–40. Retrieved from <http://revistas.um.es/sportk/article/view/242921/184401%0AISSN2340-8812>

López García, R; Lagunes Carrasco, J. . C. G. L. . (2019). Original Morphological Characteristics in Professional Soccer Referees in Mexico ; Anthropometry and Dxa Características Morfológicas En Árbitros De Fútbol Profesional En México ; Antropometría. *Rev.Int.Med.Cienc.Act.Fís.Deporte*, X(X).

Mallo, J., García-Aranda, J. M., & Navarro, E. (2006). Análisis del rendimiento físico de los árbitros de fútbol durante partidos de competición oficial. *European Journal of Human Movement*, 17, 25–39.

Martínez-Sanz, J. M., Urdampilleta, A., Mielgo-Ayuso, J., & Janci-Irigoyen, J. (2012). Universitarios de diferentes disciplinas deportivas | Estudio de la composición corporal en deportistas masculinos. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 12(2), 89–94.

Martínez, E. G. (2010). Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. *Salud Uninorte*, 26(1), 98–116.

Monteiro, A. C. P., Froeseler, M. V. G., & Mansur-Alves, M. (2018). Estresse e Coping de Árbitros de Futebol no Teste Físico FIFA TT - Stress and Coping of Soccer Referees in the FIFA Physical Test TT - Estrés y Coping de Árbitros de Fútbol en la Prueba Física FIFA. *Psicol. Ciênc. Prof*, 38(1), 102–115. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/pcp/v38n1/1414-9893-pcp-38-01-0102.pdf%0Ahttp://fi-admin.bvsalud.org/document/view/6ekxh>

Moreira, O. C., Alonso-Aubin, D. A., De Oliveira, C. E. P., Candia-Luján, R., & De Paz, J. A. (2015). Métodos de evaluación de la composición corporal: Una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas.

Archivos de Medicina Del Deporte, 32(6), 387–394.

Nariño Lescay, R., Alonso Becerra, A., & Hernández González, A. (2016). Anthropometry. Comparative Analysis of Technologies for the Capture of Anthropometric Dimensions. *Revista EIA*, 13(26), 47–59.

Ponce Cebrián, Á. (2020). *Bioimpedancia eléctrica como método para la valoración de la composición corporal*.

Schifferli, I., Carrasco, F., & Inostroza, J. (2011). [Formulation of an equation to predict fat mass using bioelectrical impedance in adults in a wide range of ages and body mass index]. *Revista Medica de Chile*, 139(12), 1534–1543. <https://doi.org/S0034-98872011001200002>

Sporis, G., Dujic, I., Trajkovic, N., Milanovic, Z., & Madic, D. (2017). Relationship Between Morphological Characteristics and Match Performance in Junior Soccer Players. *International Journal of Morphology*, 35(1), 37–41. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022017000100007>

Tovar, S. M. C., & Bermúdez, N. S. C. (2015). Relación entre la composición corporal y el rendimiento físico en la Escuela Militar de Cadetes José María Córdova. *Revista Científica General José María Córdova*, 13(15), 257–270. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/recig/v13n15/v13n15a11.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Formato perfil restringido ISAK

Nombre:				Sexo	
Fecha de nacimiento:				Fecha evaluación:	
Variable	serie 1	serie 2	serie 3	Media	
DATOS BÁSICOS					
Peso Bruto (Kg)					
Talla Corporal (cm)					
DIÁMETROS (cm)					
Humeral (biepicondilar)					
Femoral (biepicondilar)					
PERÍMETROS (cm)					
Brazo Relajado					
Brazo Flexionado en Tensión					
Cintura (mínima)					
Cadera (máximo)					
Pantorrilla (máxima)					
PLIEGUES CUTÁNEOS (mm)					
Tríceps					
Subescapular					
Bíceps					
Cresta ilíaca					
Supraespinal					
Abdominal					
Muslo Medial					
Pantorrilla (máxima)					

Fotografías



Ilustración 1. Estimación de perímetros musculares



Ilustración 2. Estimación de talla en bipedestación.



Ilustración 3. Estimación Diámetros óseos



Ilustración 4. Estimación pliegues cutaneos.