

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA
POSGRADO DE MEDICINA DEL DEPORTE

**DISERTACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL DEPORTE**

**APTITUD FÍSICA DEL EQUIPO DE FÚTBOL FEMENINO “DELFIN
SPORTING CLUB” COMPARADA CON LA DE EQUIPOS
IBEROAMERICANOS**

MD. LEONARDO ANTONIO GONZÁLEZ VALDIVIEZO

DIRECTOR DE TESIS:
DR. OSCAR CONCHA

DIRECTOR METODOLÓGICO:
DR. ROMMEL ESPINOZA DE LOS MONTEROS

QUITO, 2020

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo, **LEONARDO ANTONIO GONZÁLEZ VALDIVIEZO** C.C. No. **1311738932** autor del trabajo de graduación intitulado: **"APTITUD FÍSICA DEL EQUIPO DE FÚTBOL FEMENINO "DELFIN" SPORTING CLUB COMPARADA CON LA DE QUIPOS IBEROAMERICANOS"**, previa a la obtención del título profesional de **Especialista en Medicina del Deporte** de la Facultad de **Medicina**:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la **SENESCYT** en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 23 enero de 2020



LEONARDO ANTONIO GONZÁLEZ VALDIVIEZO
C.C. No. **1311738932**

Quito, 10 de diciembre de 2019

AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

En mi calidad de Director de la Tesis del Estudiante Sr. Dr. Leonardo Antonio González Valdiviezo, titulada **“APTITUD FÍSICA DEL EQUIPO DE FÚTBOL FEMENINO DELFÍN SPORTING CLUB COMPARADA CON LA DE EQUIPOS IBEROAMERICANOS”**, certifico que el presente trabajo reúne todos los requisitos reglamentarios y de estilo, de acuerdo a las normas impuestas por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por la Facultad de Ciencias de la Salud.



Atentamente, Dr. Oscar Concha Zambrano

DEDICATORIA

La presente investigación va dedicada a mis amadas hijas Camila y Jazmín, siendo ellas siempre mi norte, mi brújula para seguir luchando por ellas.

A mi apreciados y queridos padres Fátima y Toño, hermanos y amigos, por ser el motor de lucha y soporte incondicional para la culminación de esta este trabajo investigativo y de la carrera.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Todos seguirán inspirándome para lograr más triunfos que sin dudarlo serán de gran satisfacción los frutos venideros.

Leonardo González V.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme las fuerzas para perseverar en esta carrera.

A todos mis maestros de la especialidad, en especial al Dr. Oscar Concha y Dr. Rommel Espinoza de los Monteros por su enorme paciencia y dirección para lograr la culminación de esta investigación.

Al Delfín Sporting Club, en especial mención al Economista José Delgado quien me abrió las puertas de la institución para poder aportar con la valoración y desarrollo físico de sus jugadoras.

Nuevamente a mis padres por ser inspiración y apoyo incondicional.

A mis amigos que estuvieron involucrados directamente en el proyecto y los menciono: Janeth Tola, Carlos Funes, Carlos Olvera y los Fenúsos; sin su ayuda no lo hubiera logrado. Gracias totales.

Leonardo González V.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACION Y AUTORIZACIÓN	II
AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE GENERAL	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II.....	4
2. MARCO TEÓRICO	4
2.2 Aptitud física	4
2.3 Composición corporal.....	6
2.4 El somatotipo	20
2.5 Fisiología del fútbol	21
CAPÍTULO III.....	28
3. MÉTODOLOGÍA	28
3.1 JUSTIFICACIÓN	28
3.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	29
3.3 OBJETIVOS.....	30
3.4 HIPÓTESIS.....	30
3.5 DISEÑO	31
3.6 POBLACIÓN	33
3.7 MUESTRA	33
3.8 PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS.....	34
3.9. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	34
3.10. ASPECTOS BIOÉTICOS.....	36
CAPÍTULO IV	37
4.1 RESULTADOS.....	37
4.1.1 Cálculo de medidas antropométricas, composición corporal, somatotipo en las jugadoras del equipo de futbol femenino “Delfín Sporting Club”.....	37
4.1.2 Cálculo de VO2 máximo, fuerza, velocidad, y flexibilidad en las jugadoras del equipo de futbol femenino “Delfín Sporting Club”.	39

3.1.3 Comparación de la aptitud física entre las jugadoras del equipo de futbol femenino “Delfín Sporting Club” y equipos de fútbol femenino iberoamericano.....	40
CAPÍTULO V	51
5.1 DISCUSIÓN.....	51
CAPÍTULO VI	55
6.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
6.1.1 CONCLUSIONES	55
6.1.2 RECOMENDACIONES.....	56
BIBLIOGRAFÍA	57
ANÉXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS	31
TABLA 2. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS.....	37
TABLA 3. SOMATOTIPO.....	38
TABLA 4. COMPOSICIÓN CORPORAL	38
TABLA 5. CAPACIDADES FÍSICAS	39
TABLA 6. COMPARACIÓN DE PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL.....	41
TABLA 7. COMPARACIÓN DE PORCENTAJE DE MASA MUSCULAR	42
TABLA 8. COMPARACIÓN DE PORCENTAJE ÓSEO.....	43
TABLA 9. COMPARACIÓN DE PESO RESIDUAL.....	44
TABLA 10. COMPARACIÓN ENDOMORFIA.....	44
TABLA 11. COMPARACIÓN DE MESOMORFIA.....	45
TABLA 12. COMPARACIÓN DE ECTOMORFIA	46
TABLA 13. COMPARACIÓN DE CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO	47
TABLA 14. COMPARACIÓN DE FLEXIONES ABDOMINALES.....	48
TABLA 15. COMPARACIÓN DE VELOCIDAD	49
TABLA 16. COMPARACIÓN DE FLEXIBILIDAD.....	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. APTIDOGRAMA	40
-------------------------------------	-----------

RESUMEN

La aptitud física influye en el rendimiento deportivo. El objetivo fue comparar la aptitud física entre jugadoras del equipo de fútbol femenino “Delfín S.C” de Manta e Iberoamérica. Estudio descriptivo, comparativo. Los datos obtenidos de 25 jugadoras del Delfín S.C, edad 20,12 ($\pm$ 3,28) años, peso corporal 60,08 ($\pm$ 10,57) kg, estatura 158,62 ($\pm$ 5,2) cm, porcentaje graso 24,72 ($\pm$ 5,25) %, muscular 38,39 ($\pm$ 6,17) %, óseo 15,85 ($\pm$ 5,98) %, somatotipo mesoendomórfico; Vo2max 38,79 ($\pm$ 5,85) ml/kg/min, flexión de brazos 29.16 ($\pm$ 6,61), flexión abdominal 22,56 ($\pm$ 3,48), salto horizontal 154,04 ($\pm$ 9,46) cm, velocidad 5,4 ($\pm$ 0,34) segundos y flexibilidad 15,16 ($\pm$ 5,15) cm; diferencia significativa ($p < 0,05$) con jugadoras iberoamericanas negativamente en masa muscular ($p < 0,001$), Vo2 max ($p < 0,0108$), fuerza abdominal ($p < 0,439$), velocidad ($p < 0,000$), a favor de las ecuatorianas el porcentaje de graso ($p < 0,0038$), óseo ($p < 0,000$), y flexibilidad ($p < 0,000$). Datos de flexiones de brazos y salto horizontal no se encontraron al comparar. Se concluyó que difirieron negativamente en varios componentes de la aptitud física.

Palabras clave: Aptitud física, Vo2max, fuerza, flexibilidad.

ABSTRACT

Physical fitness influences athletic performance. The objective was to compare physical fitness among players of the women's soccer team “Delfin S.C” of Manta and Ibero-America. Descriptive, comparative study. The data obtained from 25 Delfin SC players, age 20.12 ($\pm$ 3.28) years, body weight 60.08 ($\pm$ 10.57) kg, height 158.62 ($\pm$ 5.2) cm, fat percentage 24 , 72 ($\pm$ 5.25)%, muscle 38.39 ($\pm$ 6.17)%, bone 15.85 ($\pm$ 5.98)%, mesoendomorphie somatotype; Vo2max 38.79 ($\pm$ 5.85) ml / kg / min, flexion of arms 29.16 ($\pm$ 6.61), abdominal flexion 22.56 ($\pm$ 3.48), horizontal jump 154.04 ($\pm$ 9.46) cm, speed 5.4 ($\pm$ 0.34) seconds and flexibility 15.16 ($\pm$ 5.15) cm; significant difference ($p < 0.5$) with Latin American players negatively in muscle mass ($p < 0.001$), Vo2 max ($p < 0.0108$), abdominal strength ($p < 0.439$), speed ($p < 0.000$), in favor of Ecuadorian fat percentage ($p < 0.0038$), bone ($p < 0.000$), and flexibility ($p < 0.000$). Data of push-ups and horizontal jump were not found when comparing. It was concluded that they differ negatively in various components of physical fitness.

Keywords: Physical fitness, Vo2max, strength, flexibility.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El fútbol femenino ha venido creciendo últimamente en todo el mundo, presentado un sin número de eventos deportivos a nivel internacional como local, donde participan de forma profesional, amateur o en ligas barriales, siendo popular su práctica desde edades tempranas. Los porcentajes de jugadoras que participan en el fútbol femenino de la élite profesional han ido en aumento desde el año 1987. (Flores, 2008)

El fútbol femenino dista mucho de lo que ocurre en su homólogo masculino, debido a que los trabajos investigativos en este grupo poblacional es de escaso y limitado acceso, por lo tanto, se cuenta con muy poca documentación bibliográfica que analice la aptitud física y su rendimiento deportivo en nuestro medio. (Oyon, 2016)

En los deportistas de nuestro país no se le hace un seguimiento o estudios, a veces creyendo que están en buen o mal estado en cuanto a las capacidades físicas, por lo tanto, deben ser valorados y realizados por un equipo multidisciplinario, que en nuestro medio se carece. Para la búsqueda del éxito dentro de todo deporte de competencia, se necesita contar con múltiples herramientas que ayuden al atleta a tener un desempeño eficaz para el correcto desempeño.

De tal manera, la aptitud física, que incluye perfil antropométrico, consumo máximo de oxígenos y capacidades neuromotoras, deben evaluarse y entrenarse para crear adaptaciones que aumenten el rendimiento y lograr los objetivos propuestos dentro del campo de juego. (Sedano, 2009)

Además, a pesar de que se ha logrado competir internacionalmente con un seleccionado nacional femenino de fútbol, estas participaciones no han sido favorables para la obtención de títulos de gran trascendencia, siendo estas razones importantes para realizar una investigación adecuada acerca del rendimiento de las jugadoras profesionales de fútbol en el Ecuador y su comparación con las iberoamericanas que comparten cierto rasgos genéticos y culturales.

En el Ecuador existen muy escasos estudios científicos publicados acerca de las capacidades físicas en mujeres futbolistas de equipos amateur o profesionales, careciendo totalmente de datos estadísticos y bibliografía donde poder acudir y revisar, desconociendo nuestra realidad y como nos encontramos con respecto a los demás países de la región, siendo de mucha importancia debido al crecimiento que tendremos como país en el futbol femenino en los próximos años.

Al describir la realidad nos planteamos una interrogante ¿la aptitud del equipo femenino de fútbol “Delfín Sporting Club” es similar comparada con la de otros equipos iberoamericanos?, de tal manera que para obtener una respuesta a esta pregunta se planteó como objetivo general comparar la aptitud física entre las jugadoras del equipo de futbol femenino “Delfín Sporting Club” y los resultados obtenidos a partir de una revisión documental de estudios realizados en el fútbol femenino iberoamericano.

Los datos obtenidos en el estudio servirán para poder crear herramientas y hacer del fútbol femenino ecuatoriano más competitivo en el ámbito local e internacional, por lo tanto, elevaría el nivel deportivo de nuestro país.

Se aportaría con valiosa información para realizar futuros estudios, adicionalmente podría aportar a otros profesionales del deporte, como a entrenadores, fisiólogos del ejercicio, médicos especialistas en medicina del deporte, entre otros; a diseñar planes de entrenamiento y estrategias para la mejora del rendimiento, salud y estándares deportivos del fútbol femenino.

Al leer este estudio investigativo podrá encontrarse con:

El capítulo I se inicia explicando la información introductoria de la investigación, que dará una pauta general de los objetivos para desarrollar el actual estudio y la organización de la misma. En el capítulo II se puntualiza el marco teórico de la investigación. En donde se recopila información de bibliografía actual y anterior sobre la problemática del estudio, basada en la aptitud física, formas de medición de la composición corporal, características fisiológicas del futbol.

El capítulo III, se detalla la metodología utilizada en el desarrollo de este proyecto; la justificación y problema de investigación indicando la importancia por la que se está realizando el estudio. También los objetivos de este proyecto, que se trata de un estudio descriptivo y comparativo. Con una muestra por conveniencia de 25 jugadoras del equipo de fútbol femenino “Delfín Sporting Club” de la ciudad de Manta, provincia Manabí-Ecuador, durante la temporada 2019 donde participó en la Superliga femenina ecuatoriana.

Los datos de las jugadoras iberoamericanas a comparar se obtuvieron de revisión bibliográfica documentada, encontrándose 3 artículos no inferiores al año 2015, donde evalúan a jugadoras colombianas, chilenas y españolas con una o más variables de la aptitud física con similar herramientas de evaluación en las ecuatorianas. En este estudio no disertó ninguna jugadora.

Así mismo se encuentran especificadas las variables del estudio, técnica y procesamiento de los datos según los criterios de inclusión y exclusión, utilizando en la realización de análisis estadísticos descriptivos, prueba de “t” de student e índice “z”.

En el capítulo IV de la investigación contiene los resultados obtenidos, detallados con tablas y gráficos con el respectivo análisis. En el capítulo V se encuentra la discusión analítica de los resultados.

Por último, en el capítulo VI se describen las conclusiones y recomendaciones. Al final del trabajo se encontrará la bibliografía y anexos de esta investigación.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco histórico

En la época de la segunda guerra mundial, en soldados militares se realizaba el estudio de las características fisiológicas como la resistencia cardiovascular, que dio inicio a la introducción del concepto de aptitud física, el cual ha venido presentado varios cambios donde fue incorporándose otras características como fuerza y tamaño de volumen muscular, así, otros aspectos también fueron incluyéndose como la apariencia y la determinación de unos de los elementos de la composición corporal con la reducción del componente graso en donde aquellas épocas predominaban en personas del sexo masculino. (Bujnovky, 2019)

En años posteriores, se logró avanzar en la interpretación de una mejor manera, enfocándose que la aptitud física dependía de otros factores intrínsecos del individuo, como el desarrollo y maduración de su biología, de agentes extrínsecos que podrían modificarse con la realización de entrenamientos y del nivel de experiencia o conocimientos que tenían sobre aquello, por lo tanto en los años 50 se dio una nueva visión sobre este concepto, que dio hincapié a mejores evaluaciones, saber que toma tiempo los cambios y por tanto debe ser una planificación específica. (Wilder, 2006)

2.2 Aptitud física

La aptitud física representa una parte importante de la actividad física, el colegio americano de medicina del deporte (ACSM) ofrece la siguiente definición de aptitud física relacionada con la salud: La aptitud física se define como un conjunto de cualidades que las personas poseen o alcanzan, que se relacionan con la capacidad de realizar actividad física. También se caracteriza por la capacidad de realizar actividades diarias con vigor, y una demostración de rasgos y capacidades que están asociados con un bajo riesgo de desarrollo prematuro de enfermedades hipocinéticas (por ejemplo, las asociadas con la inactividad física). (Wilder, 2006)

La información de los registros médicos y de salud de un individuo se puede combinar con la información de la evaluación de la condición física para cumplir con los objetivos de salud específicos y las necesidades de rehabilitación de ese individuo. Los componentes de la aptitud física relacionados con la salud son la composición corporal, la aptitud cardiorrespiratoria, la flexibilidad, la fuerza muscular y la resistencia muscular. El potencial motor para realizar actividad física con respecto a la velocidad, la agilidad, la potencia, el equilibrio, la coordinación y el tiempo de reacción se describe por la aptitud física relacionada con la habilidad. (Wilder, 2006)

Las técnicas comunes para evaluar la composición corporal son el peso y las mediciones antropométricas. La resistencia cardiorrespiratoria es un componente crucial de la evaluación de la aptitud física debido a su fuerte correlación con los riesgos para la salud. La absorción máxima de oxígeno (VO_{2max}) es el criterio tradicionalmente aceptado para medir la resistencia cardiorrespiratoria.

Históricamente, la aptitud muscular se ha utilizado para describir el estado integrado de fuerza y resistencia muscular de un individuo. La fuerza muscular de un individuo es específica de un músculo o grupo muscular en particular y se refiere a la fuerza máxima que el músculo o grupo muscular puede generar. Las evaluaciones de flexibilidad musculo esquelética se centran en las articulaciones y estructuras asociadas, ligamentos, y músculos que se insertan. (Altmann, 2019)

La aptitud física depende también de varios factores que se relacionan con ella, los cuales son la edad, los genes, el sexo, el medio ambiente donde el individuo se desenvuelve adoptando estilo de vida. Sabemos que una óptima aptitud física es alcanzada cuando hay un adecuado desarrollo de todos sus componentes

Una evaluación de la condición física debe integrarse en todas las actividades de la vida diaria, así como en el examen médico, para evaluar y promover la salud. Por lo tanto, se entienden que la aptitud física es una capacidad que se puede desarrollar y mejorar con entrenamientos dirigidos sobre una cualidad específica para lograr un objetivo. (Zadeh, 2019)

El éxito de los deportes de equipo requiere bienestar psicológico y físico además de habilidades motoras precisas, cualidades tácticas, estilo de juego, período estacional, motivación individual y de equipo. De los determinantes que afectan el rendimiento deportivo, la aptitud física puede ser la más importante.

Es la combinación de aspectos relacionados con la salud y las habilidades de la aptitud física que es imprescindible para formar a las personas en los deportes o juegos. El fútbol es un deporte competitivo, en el cual exigen un alto grado de condición física de sus jugadores para una ejecución fácil y eficiente de las habilidades técnicas y tácticas que dominan los atletas. (Wilder, 2006)

El fútbol es uno de los deportes más jugados en el mundo y es un deporte caracterizado por carreras cortas, aceleraciones o desaceleraciones rápidas, giros, saltos, patadas y tacleadas. En general, se supone que, a través de los años, el juego se ha desarrollado para ser más rápido, con más intensidad y agresivo que lo visto anteriormente. El fútbol de élite es un deporte complejo, y el rendimiento depende de varios factores, como el estado físico, los factores psicológicos, la técnica del jugador y las tácticas de equipo. Las lesiones y secuelas de lesiones anteriores también pueden afectar la capacidad de desempeño de los jugadores. (Zadeh, 2019)

Durante un partido de fútbol de 90 minutos, un jugador de élite cubre en promedio entre 10 y 15 km por partido, la distancia recorrida por diferentes jugadores en la misma posición varía. A pesar de que, en su mayoría, los jugadores durante un partido realizan esfuerzos de baja intensidad o sub máxima, se ha estimado que la tasa de trabajo promedio es de aproximadamente 70 a 75% de consumo máximo de oxígeno y cerca del umbral anaeróbico. (Datson , 2008)

2.3 Composición corporal

2.3.1 Definición

La composición corporal se refiere a la compartimentación y cuantificación de varios componentes, como la masa grasa, masa magra y la masa ósea o el esqueleto. La masa magra generalmente se refiere a la combinación de proteínas corporales totales, carbohidratos, lípidos,

minerales de tejidos blandos y agua corporal. La masa libre de grasa incluye el componente muscular, residual y el componente mineral óseo. La masa grasa abarca el tejido adiposo que consiste en adipocitos, fibras colágenas y elásticas, fibroblastos y capilares. (Mundi, 2018)

En 1921, el antropólogo checo J. Matiega describió un modelo de cuatro componentes que consiste en el peso del esqueleto, la piel más el tejido subcutáneo, el músculo esquelético y el resto o residual. La suma de los cuatro componentes constituye la masa corporal. En los últimos 85 años, los estudios se han centrado en la composición corporal y la mejor manera de medir los diversos componentes. Una metodología divide el cuerpo en dos compartimentos distintos: masa corporal sin grasa y masa grasa. (Flores, 2008)

La densidad de muestras homogeneizadas de tejidos corporales sin grasa en pequeños mamíferos es igual a 1.100 g/cm³ a 37 °C. El tejido sin grasa mantiene un contenido de agua del 73.2%, con potasio de 60 a 70 mmol/kg en hombres y 50 a 60 mmol/kg en mujeres. La grasa almacenada en el tejido adiposo tiene una densidad de 0.900 g/cm³ a 37 °C. Estudios posteriores de composición corporal ampliaron el modelo de dos componentes para tener en cuenta la variabilidad biológica en tres (agua, proteína, grasa) o cuatro (agua, proteína, mineral óseo, grasa) componentes distintos. (Gabrielle, 2019)

Las mujeres y los hombres difieren en cantidades relativas de componentes específicos de la composición corporal. En consecuencia, los estándares de referencia específicos de género proporcionan un marco para evaluar de forma relativa lo que constituye la composición corporal "normal". El modelo de Behnke tanto para el hombre y la mujer de referencia resulta útil para tales fines. (Lesinski, 2017)

Dos procedimientos evalúan la composición corporal:

- Medición directa por análisis químico de los tejidos del animal o cadáver humano.
- Estimación indirecta por pesaje hidrostático, mediciones antropométricas simples y otros procedimientos clínicos y de laboratorio.

- Medición directa

Dos enfoques evalúan directamente la composición corporal. Una técnica disuelve el cuerpo en una solución química para determinar su mezcla de grasa y componentes sin grasa. El otro disecciona físicamente grasa, tejido adiposo sin grasa, músculo y hueso. (Gabrielle, 2019)

Una investigación considerable ha evaluado químicamente la composición corporal en varias especies animales, pero pocos estudios han determinado directamente el contenido de grasa humana. Estos análisis laboriosos y tediosos requieren equipo de laboratorio especializado e involucran preguntas éticas y obstáculos legales para obtener cadáveres para la investigación.

La evaluación directa de la composición corporal sugiere que, si bien existen diferencias individuales considerables en la grasa corporal total, las composiciones de la masa esquelética y los tejidos sin grasa permanecen relativamente estables. Los investigadores han desarrollado ecuaciones matemáticas para predecir indirectamente el porcentaje de grasa del cuerpo sobre la base de la supuesta constancia de estos tejidos. (Gabrielle, 2019)

- Medición indirecta

Diversos procedimientos indirectos evalúan la composición corporal. Uno involucra el principio de Arquímedes aplicado al pesaje hidrostático (también denominado hidrodensitometría o pesaje bajo el agua). Este método calcula el porcentaje de grasa corporal a partir de la densidad corporal (relación entre la masa corporal y el volumen corporal).

Otros procedimientos predicen la grasa corporal a partir del grosor del pliegue cutáneo y las mediciones de circunferencia, rayos X, conductividad eléctrica total del cuerpo o bioimpedancia (incluida la impedancia segmentaria), interacción con el infrarrojo cercano, ultrasonido, tomografía computarizada, pletismografía aérea y resonancia magnética. (Gabrielle, 2019)

2.3.2 Pesaje hidrostático: Principio de Arquímedes

El principio físico que descubrió Arquímedes nos permite utilizar la inmersión en agua para determinar el volumen del cuerpo. Dividir la masa corporal por su volumen produce densidad corporal (volumen de masa de densidad) y, a partir de esto, se puede estimar el porcentaje de grasa corporal. Uno puede pensar en la gravedad específica como la "pesadez" de un objeto relacionada con su volumen. (Gabrielle, 2019)

Los objetos del mismo volumen pueden variar considerablemente en densidad definida como masa por unidad de volumen. A la temperatura de 4°C (39.2°F) un gramo de agua ocupa 1 centímetro cúbico; la densidad es igual a 1 g/cm^3 . El agua alcanza su mayor densidad a 4°C ; así, el aumento de la temperatura del agua aumenta el volumen de 1 g de agua y disminuye su densidad.

Se debe corregir el volumen de un objeto pesado en agua para la densidad del agua a la temperatura de pesaje. El efecto de la temperatura distingue la densidad de la gravedad específica. (Flores, 2008)

Medición del volumen corporal

El principio descubierto por Arquímedes aplica la medición del volumen corporal de dos maneras: desplazamiento de agua o pesaje hidrostático. El volumen corporal requiere una medición precisa porque las pequeñas variaciones de volumen afectan sustancialmente el cálculo de la densidad y el porcentaje calculado de grasa corporal y la masa libre de grasa. (Kuriyan, 2018)

Desplazamiento de agua

Se puede medir el volumen de un objeto sumergido en agua por el aumento correspondiente en el nivel de agua dentro de un recipiente. Con esta técnica, para medir precisamente el volumen del se necesita un tubo finamente calibrado, asegurado al costado del recipiente. Con este método, se debe tener en cuenta el volumen de aire que queda en los pulmones durante la inmersión. El protocolo habitual evalúa este volumen pulmonar antes de que el sujeto ingrese al tanque y lo resta del volumen corporal total determinado por el desplazamiento del agua. (Gabrielle, 2019)

El desplazamiento del agua ha demostrado ser efectivo para evaluar los volúmenes de brazos y piernas y sus cambios correspondientes con el entrenamiento físico, el aumento o la pérdida de peso o la inactividad física.

Pesaje hidrostático

El pesaje hidrostático proporciona la aplicación más común del principio de Arquímedes para determinar el volumen corporal. Calcula el volumen corporal como la diferencia entre la masa corporal medida en aire (M_a) y el peso corporal medido durante la inmersión en agua (W_w ; el término correcto porque la masa corporal permanece sin cambios bajo el agua). El volumen corporal equivale a la pérdida de peso en el agua con la corrección de temperatura adecuada para la densidad del agua. (Kuriyan, 2018)

2.3.3 BOD POD medición del volumen corporal

Determina el volumen corporal midiendo el volumen inicial de la cámara vacía y luego el volumen con la persona adentro. Para garantizar la fiabilidad y precisión de la medición, la persona usa un traje de baño ajustado. El volumen corporal representa el volumen inicial menos el volumen reducido de la cámara con el sujeto dentro. El sujeto respira varias respiraciones en un circuito de aire para evaluar el volumen de gas pulmonar, que cuando se resta del volumen corporal medido produce volumen corporal.

La densidad corporal se calcula como la masa corporal (medida en el aire) dividida por el volumen corporal (medida en BOD POD, incluida una corrección para un pequeño volumen negativo causado por efectos isotérmicos relacionados con el área de la superficie de la piel). La ecuación de Siri convierte la densidad corporal en porcentaje grasa corporal. (Kuriyan, 2018)

2.3.4 Análisis de impedancia bioeléctrica

En el modo único de análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) de baja frecuencia, una pequeña corriente alterna que fluye entre dos electrodos pasa más rápidamente a través de tejidos corporales sin grasa e hidratados y agua extracelular que a través de tejidos grasos o de hueso, esto corresponde a que los electrolitos en el tejido graso poseen menor resistencia a la corriente eléctrica. En esencia, el contenido de agua del cuerpo conduce el flujo de cargas eléctricas, por lo que cuando la corriente fluye a través del fluido, la instrumentación sensible puede detectar la impedancia del agua.

La impedancia al flujo de corriente eléctrica, calculada midiendo la corriente y el voltaje, se basa en la ley de Ohm ($R = V / I$, donde R resistencia, volumen V y corriente I). Estas relaciones pueden cuantificar el volumen de agua dentro del cuerpo y, a partir de esto, el porcentaje de grasa corporal y la masa libre de grasa. (Gabrielle, 2019)

2.3.5 Evaluación por Imágenes

2.3.5.1 Ecografía

La tecnología de ultrasonido puede evaluar el grosor de diferentes tejidos (grasa y músculo) e imaginar los tejidos más profundos, como el área de la sección transversal de un músculo. El método convierte la energía eléctrica a través de una sonda en ondas sonoras de alta frecuencia (pulsadas) que penetran la superficie de la piel en los tejidos subyacentes. Las ondas sonoras pasan a través del tejido adiposo para penetrar en la capa muscular. Luego se reflejan desde la interfaz músculo-grasa (después de la reflexión desde una superficie ósea) para producir un eco, que regresa a un receptor dentro de la sonda. (Kuriyan, 2018)

El tipo más simple de ultrasonido (modo A) no produce una imagen de los tejidos subyacentes. Por el contrario, el tiempo requerido para la transmisión de ondas de sonido a través de los tejidos y de regreso al transductor se convierte en una puntuación de distancia que indica el grosor de la grasa o el músculo. En cambio, aumenta el costo y la técnica es más meticulosa con el modo B,

debido que hay mejor discriminación en detalles y diferenciación de tejidos al tener una imagen bidimensional.

2.3.5.2 Tomografía computarizada

La tomografía computarizada (TC) genera imágenes radiográficas transversales y bidimensionales detalladas de segmentos corporales cuando un haz de rayos X (radiación ionizante) atraviesa tejidos de diferentes densidades. La tomografía computarizada produce información gráfica y cuantitativa sobre el área total del tejido, el área total de grasa y músculo, y el grosor y el volumen de los tejidos dentro de un órgano. (McArdle, 2010)

2.3.5.3 Resonancia magnética (MRI)

Descubierta originalmente por el médico y científico investigador R. V. Damadian (1936– 1971), patentada en 1974 y construida por primera vez en 1977, proporciona una evaluación invaluable y no invasiva de los compartimentos de tejido del cuerpo. Con la IRM, la radiación electromagnética (no radiación ionizante como en las tomografías computarizadas) en un fuerte campo magnético excita los núcleos de hidrógeno de las moléculas de agua y lípidos del cuerpo. Luego, los núcleos proyectan una señal detectable que se reorganiza bajo el control de la computadora para representar visualmente los diversos tejidos del cuerpo. (Kuriyan, 2018)

La resonancia magnética puede cuantificar el tejido adiposo total y subcutáneo en individuos de gordura corporal variable. En combinación con el análisis de masa muscular, la resonancia magnética evalúa los cambios en los componentes de la masa muscular magra y la grasa después del entrenamiento de resistencia, los cambios en el volumen muscular dentro y fuera del entrenamiento, o durante las diferentes etapas de crecimiento y envejecimiento.

2.3.5.4 Absorciometría dual de rayos X

La absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) cuantifica de forma confiable y precisa la masa corporal magra regional grasa, incluido el contenido mineral de las estructuras óseas más

profundas del cuerpo. Se ha convertido en la herramienta clínica aceptada para evaluar la osteoporosis espinal y los trastornos óseos relacionados. Cuando se usa para la evaluación de la composición corporal, DXA no requiere componentes sin grasa inherentes al pesaje hidrostático. (McArdle, 2010)

Con DXA, dos haces distintos de rayos X de baja energía (exposición corta con dosis bajas de radiación) penetran las áreas de los huesos y tejidos blandos a una profundidad de aproximadamente 30 cm. El sujeto yace en decúbito supino sobre una mesa para que las sondas de la fuente y el detector pasen lentamente por el cuerpo durante un período de 12 minutos. El software de la computadora reconstruye los haces de rayos X atenuados para producir una imagen de los tejidos subyacentes y cuantificar el contenido mineral óseo, la masa grasa total y la masa libre de grasa.

El análisis puede incluir regiones seleccionadas del tronco y las extremidades para un estudio detallado de la composición del tejido y la relación con el riesgo de enfermedad, incluidos los efectos del entrenamiento físico y el desentrenamiento. (Mundi, 2018)

2.3.6 Antropometría

Independientemente del tipo de deporte o actividad física genérica que practique un sujeto, es necesario evaluar las adaptaciones relevantes que se producen como consecuencia del ejercicio, a fin de evaluar los beneficios, especialmente para la salud general. Los investigadores pueden utilizar diferentes medios, en su mayoría basados en la cineantropometría, el estudio del cuerpo humano en términos de tamaño, proporción, composición (en términos de grasa y masa libre de grasa) y función, para comprender el crecimiento, el rendimiento y la nutrición. estado, especialmente en relación con la práctica deportiva. (Lesinski, 2017)

La masa corporal y el peso no están necesariamente relacionados con la salud, como lo están las grasas y la masa libre de grasa. De hecho, un atleta, un lanzador de tiro o un delantero de fútbol, puede tener una masa corporal muy grande, como la de un sujeto obeso con la misma altura, pero su masa corporal total tiene una cantidad mucho mayor de músculos magros y huesos densos. Aun

así, la masa corporal es realmente necesaria para estimar la densidad corporal y, por lo tanto, la composición corporal.

La cineantropometría se ha definido como la interfaz cuantitativa entre la estructura y la función humana; y también distingue la diversidad individual porque el tipo de cuerpo juega un papel tremendo en todo tipo de disciplina deportiva. Ciertas características físicas como el tipo de cuerpo (somatotipo) y la composición corporal pueden influir significativamente en el rendimiento deportivo. (McArdle, 2010)

Al aplicar la cineantropometría en todo tipo de deportes, podemos intentar diseñar el entorno de trabajo alrededor de las personas en lugar de imponerles restricciones, ya que tienen que adaptarse a lo que se proporciona. Si los parámetros de cineantropometría se tienen en cuenta cuando se diseñan los productos, es probable que el resultado sea una mayor aceptabilidad junto con una mayor facilidad y eficiencia de uso y, por lo tanto, una mayor seguridad operativa y rentabilidad.

Al considerar el diseño y el uso del equipo, a menudo se hace referencia y se usa el término "persona promedio". El cuerpo está compuesto antropométricamente de varias partes funcionales, como la altura sentado, la estatura, la longitud y el peso de las piernas, etc. (Mundi, 2018)

Las mujeres y los hombres difieren en cantidades relativas de componentes específicos de la composición corporal. En consecuencia, los estándares de referencia específicos de género proporcionan un marco para evaluar de forma relativa lo que constituye la composición corporal "normal". El modelo de Behnke para el hombre de referencia y la mujer de referencia resulta útil para tales fines. (Lesinski, 2017)

El hombre de referencia es más alto y más pesado, su esqueleto pesa más y posee una mayor masa muscular y un menor contenido de grasa corporal que la mujer de referencia. Estas diferencias existen incluso cuando se expresa grasa, músculo y hueso como porcentaje de la masa corporal. Todavía no está claro qué parte de la diferencia de género en la grasa corporal se relaciona con factores biológicos, comportamiento y el entrenamiento. Sin lugar a dudas, las diferencias hormonales juegan un papel importante.

El concepto de estándares de referencia no significa que los hombres y las mujeres deben esforzarse por lograr esta composición corporal o que el hombre y la mujer de referencia reflejen algún estándar saludable. En comparación con el límite inferior de masa corporal para el hombre de referencia (con 3% de grasa esencial), el límite inferior para la mujer de referencia incluye aproximadamente el 12% de grasa esencial. (Gabrielle, 2019)

Este límite inferior teórico desarrollado por el Dr. Behnke, denominado masa corporal mínima, es de 48,5 kg para la mujer de referencia. En general, las mujeres más delgadas de la población no poseen menos del 10 al 12% de grasa corporal, un rango estrecho en el límite inferior para la mayoría de las mujeres con buena salud. El concepto teórico de Behnke de masa corporal mínima en mujeres que incorpora 12% de grasa esencial, corresponde a la masa corporal magra en hombres que incluye 3% de grasa esencial.

2.3.6.1 Peso corporal

La masa corporal exhibe una variación diurna de aproximadamente 1 kg en niños y 2 kg en adultos. Los valores tienden a ser confiables en la mañana después de un ayuno de doce horas después de previa realización de la micción. Como no siempre es posible estandarizar el tiempo de medición, es importante registrar la hora del día en que se realizan las mediciones. (Lesinski, 2017)

2.3.6.2 Estatura

Existen cuatro técnicas generales para medir la estatura: de pie, estatura contra la pared, longitud reclinada y estatura elástica. El método de longitud reclinada se puede usar para bebés de hasta 2 a 3 años o adultos que no pueden pararse y no se considerará aquí. Los otros tres métodos dan valores ligeramente diferentes. También debe recordarse que habrá una variación diurna en la estatura. En general, los sujetos son más altos por la mañana y más cortos por la noche. Una pérdida de alrededor del 1% en estatura es común en el transcurso del día. (Datson, 2017)

2.3.6.3 Índice de masa Corporal

La razón para el IMC (kg / m^2) y otros índices de peso es que el peso sería un mejor indicador de masa grasa y reservas de energía si se tuviera en cuenta la altura, la segunda dimensión del tamaño del cuerpo. En el caso del IMC, el peso se divide por la altura al cuadrado. El IMC se ha adoptado ampliamente como una medida de la obesidad, las reservas de energía y la desnutrición energética. Sin embargo, la interpretación del IMC no es sencilla. Es un vector de varios efectos. (McArdle, 2010)

Es una mejor medida del contenido de grasa (kg) que de la gordura (% de grasa), como podría anticiparse. Es casi tanto una medida de la delgadez (masa magra) como de la gordura (% de grasa). Sus relaciones con los componentes de la composición corporal difieren con la edad, el sexo y el origen étnico y con la forma del cuerpo.

2.3.6.4 Mediciones de pliegues cutáneos y circunferencia

En situaciones de campo, dos procedimientos relativamente simples que miden la grasa subcutánea, los pliegues cutáneos y las circunferencias que predicen la grasa corporal con una precisión razonable.

Medición de grasa subcutánea con pliegues cutáneos

La razón para usar pliegues cutáneos para estimar la grasa corporal proviene de las interrelaciones entre tres factores: tejido adiposo directamente debajo de la piel (grasa subcutánea), grasa visceral y densidad de todo el cuerpo. (Norton, 2001)

Para 1930, un calibrador tipo pinza midió con precisión la grasa subcutánea en sitios anatómicos seleccionados. Los tres calibradores funcionan según un principio similar a un micrómetro que mide la distancia entre dos puntos. La medición del grosor del pliegue cutáneo requiere agarrar firmemente un pliegue de piel y grasa subcutánea con el pulgar y dedos índices, separándolo del tejido muscular subyacente siguiendo el contorno natural del pliegue de la piel. (Norton, 2001)

Cuando se calibra, las pinzas ejercen una tensión relativamente constante de 10 gramos por milímetro cuadrado, en el punto de contacto con la doble capa de piel más tejido adiposo subcutáneo. El dial de la pinza indica el grosor del pliegue de la piel en milímetros registrado dentro de los 2 segundos después de aplicar toda la fuerza de la pinza. Esta limitación de tiempo evita la compresión de los pliegues cutáneos al realizar la medición.

Las medidas incluyen tríceps, subescapular, bíceps, cresta iliaca, suprailiaco, abdominal y muslo anterior y pantorrilla. El sujeto debe realizar alrededor de dos a tres mediciones en orden, sin saltarse los puntos y siempre del lado derecho del cuerpo con el paciente de pie. El valor promedio representa la puntuación del pliegue de la piel.

Hay dos perfiles generales utilizados comúnmente para la evaluación antropométrica, los llamados perfiles Restringido y Completo. El perfil restringido (17 mediciones) es un subconjunto del perfil completo. Las medidas se dividen en cinco amplias categorías: Básicas, pliegues cutáneos, circunferencias, longitudes y anchos. (Norton, 2001)

El perfil restringido

La medición de estos sitios permitirá realizar cálculos para el somatotipo, la proporcionalidad, la grasa corporal relativa (utilizando un número restringido de ecuaciones de predicción), los índices del área de superficie corporal, el índice de masa corporal, la relación cintura / cadera, el patrón de grasa y la corrección de pliegues cutáneos. (Datson , 2008)

También se pueden realizar otras comparaciones, como estimaciones de obesidad y clasificaciones de masa proporcionales en relación con otras poblaciones de interés para los sitios medidos.

El perfil completo

La medición de los sitios en el perfil completo permitirá realizar cálculos adicionales, tales como estimaciones de la grasa corporal relativa (utilizando un mayor número de ecuaciones de predicción) y el cálculo de las masas óseas, musculares, adiposas y residuales utilizando técnicas de fraccionamiento de masa corporal, así como los cálculos de la masa esquelética y la masa muscular esquelética por diversos métodos.

La evaluación precisa de las mediciones antropométricas puede ser difícil y, por lo tanto, se requiere un cuidado extremo. En general, no se presta suficiente atención a una técnica de medición precisa y, en consecuencia, no se puede obtener la reproducibilidad. La descripción de los procedimientos de medición parece bastante simple, pero un alto grado de habilidad técnica es esencial para obtener resultados consistentes, especialmente cuando se aplica en condiciones de prueba de campo. (Norton, 2001)

Los antropometristas que deseen convertirse en medidores de criterios (es decir, aquellos que no cometen errores sistemáticos y que puedan demostrar la reproducibilidad) deben poder realizar mediciones precisas de forma rutinaria. Por lo tanto, es esencial que los protocolos estándar descritos en estas pautas se cumplan estrictamente

Antes de medir, el probador debe desarrollar la técnica apropiada. Se ha demostrado que esto reduce el nivel de error en mediciones repetidas y entre investigadores. Se deben realizar medidas repetidas en al menos veinte sujetos para establecer la reproducibilidad, y la comparación de las mediciones con un antropometrista experimentado ayudará a establecer la precisión y exponer cualquier debilidad en la técnica. (Norton, 2001)

El lado derecho del cuerpo siempre se usa para mediciones independientemente del lado preferido del sujeto. A veces es impracticable usar el lado derecho debido a una lesión (edema, yeso, etc.) y en otras ocasiones es deseable comparar los dos lados del cuerpo después de una lesión y / o rehabilitación, en cuyo caso el lado izquierdo puede estar usado. (Sterkowicz, 2011)

Las comparaciones entre los lados izquierdo y derecho del cuerpo han indicado que no existe una diferencia significativa en el grosor del pliegue de la piel o que las diferencias, aunque estadísticamente significativas, no tienen importancia práctica incluso cuando la musculatura y el hueso del sujeto se han hipertrofiado de un lado, como en los tenistas.

Sin embargo, puede haber diferencias significativas en las circunferencias y, en ocasiones, en la anchura de los huesos. Las variaciones de los procedimientos estándar deben registrarse en la hoja de formulario. Por ejemplo, si el tiempo lo permite, los sujetos dominantes izquierdos pueden medirse en su lado dominante para el análisis del somatotipo como se describió originalmente por Heath y Carter. (O'Connor , 2013)

Normalmente, no se deben tomar medidas después del entrenamiento o la competencia, la sauna, la natación o la ducha, ya que el ejercicio, el agua tibia y el calor pueden producir deshidratación y / o hiperemia (aumento del flujo sanguíneo). Estos pueden afectar las medidas de masa corporal, pliegues cutáneos y circunferencia. (Norton, 2001)

2.3.6.5 Medidas antropométricas

Se necesitan las siguientes medidas antropométricas, para cuantificar el somatotipo de un sujeto:

- Estatura (vértice-planta), que se puede tomar por medio de un estadiómetro con la cabeza alineada de acuerdo con el plano de Frankfurt (precisión 0.1 cm).
- Masa corporal (o peso), medida por medio de una escala a la décima de kilogramo más cercana.
- Pliegues cutáneos (por medio de un plicómetro estándar) en los siguientes sitios del cuerpo:
 - Tríceps: en la parte posterior de la parte superior del brazo, a medio camino entre el acromion (en el hombro) y el olecranon (en el codo).
 - Subescapular: línea oblicua (45 °) trazada desde el ángulo inferior del homóplato.
 - Bíceps: pliegue vertical en la línea media anterior del brazo superior derecho

- Ileocrestal: El punto en el aspecto más lateral del tubérculo ilíaco, que se encuentra pliegue horizontal.
 - Supraespinosa: 5-7 cm por encima de la espina ilíaca anterior.
 - Abdominal: pliegue vertical 1 pulgada a la derecha del ombligo
 - Muslo anterior: pliegue vertical en la línea media del muslo derecho, dos tercios de la distancia desde el centro de la rótula (rótula) hasta la cadera
 - Pantorrilla medial: en sura (correspondiente a la circunferencia máxima).
- Anchuras óseas (por medio de una pinza deslizante antropométrica):
- Anchura biepicondilar del húmero: ancho entre medial y lateral epicóndilos del húmero, con el codo flexionado.
 - Anchura biestiloídea de la muñeca: ancho entre las apófisis estiloides del radio y el cúbito, con la muñeca en flexión palmar.
 - Anchura biepicondilar del fémur: ancho entre los epicóndilos medial y el lateral de la rodilla doblada con el sujeto sentado.
- Perímetros corporales: (por medio de una cinta métrica metálica)
- Brazo relajado: a nivel del punto medio del brazo derecho, sin contracción muscular.
 - Brazo contraído: a nivel del punto medio del brazo derecho, realizando una contracción isométrica.
 - Cintura mínima: punto menos sobresaliente entre caderas y parrilla costal
 - Cadera máxima: punto más sobresaliente de las caderas
 - Pantorrilla media: punto más sobresaliente de la pantorrilla.

2.4 El somatotipo

Según el manual de Heath-Carter, el somatotipo es una cuantificación de la forma y composición del cuerpo humano. Por definición, se expresa en términos de tres componentes:

1. Endomorfia, la relativa gordura del sujeto.
2. Mesomorfia, la relativa robustez musculo esquelética.
3. Ectomorfia, la esbeltez relativa del cuerpo.

A cada uno de los componentes anteriores se le asigna, después de las mediciones adecuadas, un valor numérico, que indica su magnitud. Para ello, se emplea el método antropométrico, mediante algunos equipos estándar. Aunque el método de descripción anterior es tridimensional, las características individuales de la construcción del cuerpo humano también se pueden representar en un somatograma bidimensional. (Flores, 2008)

El somatotipo, que es una información sintética sobre la construcción del cuerpo, está relacionado con las habilidades motoras. Explica las diferencias entre diferentes disciplinas y competencias. Hay relaciones entre el somatotipo y el nivel de logro deportivo en las artes marciales que también se confirmó en la lucha libre. En los deportes competitivos contemporáneos, los trabajos de investigación están ganando importancia, incluidos los estudios de antropólogos que investigan competidores de élite. Permiten obtener información sobre determinantes somáticos para un deporte en particular. (Sterkowicz, 2011)

La masa corporal es en gran medida una función de la altura. La dependencia confirmada de la masa corporal con respecto a la edad, lo que sugiere una estabilidad sustancial del crecimiento dentro de un canal de desarrollo, es de importancia esencial para la práctica del entrenamiento, ya que permite la evaluación de las categorías de peso objetivo futuras para los atletas adolescentes. (McArdle, 2010)

2.5 Fisiología del fútbol

El fútbol es el deporte más popular del mundo, realizado por hombres y mujeres, niños y adultos con diferentes niveles de experiencia. Al igual que con otros deportes, el fútbol no es una ciencia, pero la ciencia puede ayudar a mejorar el rendimiento. El rendimiento depende de una miríada de factores, como áreas técnicas, tácticas, físicas, fisiológicas y mentales. (Bujnovsky, 2019)

Sin embargo, hay tendencias hacia un entrenamiento y selección más sistemáticos que influyen en los perfiles antropométricos de los jugadores que compiten al más alto nivel. Los esfuerzos para mejorar el rendimiento del fútbol a menudo se centran en la técnica y las tácticas a expensas de la aptitud física.

Durante un juego de 90 minutos, los jugadores de nivel élite corren unos 10 km a una intensidad promedio cercana al umbral anaeróbico (80-90% de la frecuencia cardíaca máxima). Dentro de este contexto de resistencia, se requieren numerosas explosiones explosivas de actividad, que incluyen saltar, patear, abordar, girar, correr, cambiar de ritmo y mantener contracciones fuertes para mantener el equilibrio y el control de la pelota contra la presión defensiva. (Barrett, 2018)

2.5.1 Demandas Físicas

Las distancias cubiertas en el nivel superior son del orden de 10-12 km para los jugadores del medio campo, y aproximadamente 4 km para el portero. Varios estudios informan que los jugadores de mediocampistas corren las distancias más largas durante un juego y que los jugadores profesionales corren distancias más largas que los no profesionales. El recorrido en el campo de juego se reduce y la distancia recorrida es 5-10% menos en la segunda mitad comparado con el primero. (Altmann, 2019)

Durante un juego de fútbol, se produce una disputa de sprints aproximadamente cada 90 segundos, cada uno con una duración promedio de 2 a 4 segundos. El sprint constituye del 1 al 11% de la distancia total cubierta durante un partido corresponde al 0.5–3.0% del tiempo efectivo de juego (es decir, el tiempo cuando la pelota está en juego). En el contexto de resistencia del juego, cada jugador realiza 1000–1400 actividades de corta duración cambiando cada 4–6 segundos. (Tschopp, 2011)

Las actividades realizadas son: 10–20 sprints; carrera de alta intensidad aproximadamente cada 70 segundos; alrededor de 15 tacleadas; 10 encabezados; 50 en parada de pelota; aproximadamente 30 pases, así como cambios de ritmo y contracciones contundentes para mantener el equilibrio y

el control de la pelota contra la presión defensiva. Se observó que los carrileros corrieron más del doble que los defensores centrales (2.5 veces más), mientras que los centrocampistas y los atacantes corrieron significativamente más que los defensores centrales (1.6–1.7 veces más). (Bujnovky, 2019)

2.5.2 Intensidad del juego

Debido a la duración del juego, el fútbol depende principalmente del metabolismo aeróbico. La intensidad de trabajo promedio, medida como porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima (FC_{máx}), durante un partido de fútbol de 90 minutos está cerca del umbral anaeróbico (la intensidad de ejercicio más alta donde la producción y el reciclaje de lactato es igual; normalmente entre 80-90% de FC_{máx} en jugadores de fútbol). (Altmann, 2019)

Sería fisiológicamente imposible mantener una intensidad promedio más alta durante un período de tiempo más largo debido a la acumulación resultante de lactato en sangre. Sin embargo, expresar la intensidad del juego como un promedio de más de 90 minutos, o por cada mitad, podría resultar en una pérdida sustancial de información específica. De hecho, los partidos de fútbol muestran períodos y situaciones de actividad de alta intensidad donde tiene lugar la acumulación de lactato. (Bujnovky, 2019)

Por lo tanto, los jugadores necesitan períodos de actividad de baja intensidad para metabolizar el lactato y ser usado como sustrato energético por los músculos activos. En términos relativos, hay poca o ninguna diferencia entre la intensidad del ejercicio en el fútbol profesional y no profesional, pero la intensidad absoluta es mayor en los profesionales. Nadie ha logrado proporcionar datos precisos y válidos al medir el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) durante un partido de fútbol. Los valores medidos probablemente están subestimados, ya que el equipo probablemente disminuyó el rendimiento. (Vescovi JD, 2016)

2.5.2.1 Períodos anaeróbicos en el fútbol

Aunque el metabolismo aeróbico domina la entrega de energía durante un partido de fútbol, las acciones más decisivas se cubren mediante el metabolismo anaeróbico. Para realizar carreras

cortas, saltos, tacleadas y juegos de duelo, la liberación de energía anaeróbica es determinante con respecto a quién corre más rápido o salta más alto. Esto es a menudo crucial para el resultado del partido. (Datson, 2019)

2.5.2.2 Máxima capacidad aeróbica

El VO₂max proporciona una medida cuantitativa de la capacidad aeróbica sobre la resíntesis de ATP. Esto hace que el VO₂max sea un determinante importante de la capacidad de mantener el ejercicio intenso durante más de 4 o 5 minutos. El logro de un VO₂max alto tiene un significado fisiológico importante además de su papel en el mantenimiento del metabolismo energético. Alto VO₂max requiere la respuesta integrada y de alto nivel de diversos sistemas de soporte fisiológico. (Datson, 2017)

Investigaciones anteriores sugieren que tanto los jugadores femeninos como los masculinos gravan los sistemas de energía aeróbica y anaeróbica a un nivel similar, pero los jugadores de fútbol masculinos debido a sus características biológicas parecen correr una distancia más larga comparándolos con las jugadoras femeninas. Desafortunadamente, pocos jugadores de estudios, su VO₂max podría estar subestimado y han examinado el perfil fisiológico del costo energético femenino de correr sobreestimado con los jugadores de fútbol. Hay un VO₂max reportado de 38,6–57,6 ml / kg / min. (Michael D. , 2017)

2.5.2.3 Capacidad de fuerza

La fuerza se define como la cantidad máxima de fuerza que un músculo o grupo muscular puede generar a una velocidad específica. La debilidad muscular o el desequilibrio pueden provocar anomalías que pueden afectar el movimiento funcional normal y deben abordarse durante la rehabilitación de una lesión. (O'Connor , 2013)

La fuerza está mediada por una serie de factores fisiológicos, biomecánicos y neuromusculares. Se utilizan diversas formas de entrenamiento de fuerza para cumplir diferentes objetivos y

resultados funcionales en cada etapa de la rehabilitación de algún daño del tejido al lesionarse o después de una reparación quirúrgica.

Hay múltiples factores que influyen en la fuerza de un músculo normal. Existe una relación directa entre el área de sección transversal fisiológica de las fibras musculares y la cantidad máxima de fuerza que puede generar un músculo, de modo que un diámetro muscular mayor se correlaciona con una mayor fuerza. La generación de fuerza también está influenciada por la longitud del músculo en el momento de la contracción. (Ramirez , 2018)

De acuerdo con la relación longitud-tensión, un músculo puede generar la fuerza máxima en su longitud de reposo, definida como la posición en la que hay un número máximo de puentes cruzados entre los filamentos de actina y miosina. A medida que el músculo se acorta, la fuerza contráctil que puede generar un músculo disminuye debido a la superposición de miofilamentos.

Aunque la fuerza contráctil generada por un músculo disminuye a medida que el músculo se alarga, se contrarresta con un aumento de la tensión no contráctil. Por lo tanto, el alargamiento pasivo del tejido conectivo da como resultado un aumento neto de la fuerza. Por lo tanto, la fuerza total producida por la unidad musculo tendinosa aumenta a medida que el músculo se alarga.

Como no existe un protocolo estandarizado para evaluar la fuerza de los jugadores de fútbol, es difícil comparar los resultados entre diferentes estudios. En nuestra opinión, las pruebas isocinéticas de uso común no reflejan el movimiento de las extremidades involucradas durante el fútbol, ya que ningún movimiento muscular natural es isocinético. (Datson, 2017)

2.5.3 Entrenamiento de resistencia

2.5.3.1 Entrenamiento para aumentar la capacidad aeróbica

Se sabe desde hace mucho tiempo que el gasto cardíaco limita el VO₂max en individuos bien entrenados. Además, ahora se sabe que no hay una meseta en el volumen sistólico en atletas bien entrenados como se informó previamente en sujetos no entrenados. Como el gasto cardíaco

consiste en la frecuencia cardíaca máxima, que es intrínseca e inmutable, y el volumen sistólico, el entrenamiento de resistencia para aumentar el VO₂max debe diseñarse para mejorar el volumen sistólico. (Lesinski, 2017)

El entrenamiento a intervalos con una intensidad de ejercicio que corresponde al 90-95% de la FC máxima con una duración de 3 a 8 minutos, separados por 2 a 3 minutos de recuperación activa a aproximadamente el 70% de la FC máxima es un entrenamiento extremadamente efectivo para la FC máxima entrenamiento para aumentar el volumen sistólico y VO₂max.

Se demostró en jugadores junior de élite que el entrenamiento de intervalos de 4 × 4 minutos al 90–95% de la FC máxima (normalmente tarda de 1 a 2 minutos en alcanzar la intensidad de ejercicio requerida y este período es parte del intervalo de 4 minutos), separados por recuperación activa de 3 minutos al 60–70% de la FC máxima aumentó el VO₂máx en aproximadamente 0.5% en cada sesión de entrenamiento. (Michael D. , 2017)

2.5.3.2 Entrenamiento de fuerza, habilidad para correr y saltar

Durante un juego, los jugadores profesionales de fútbol realizan alrededor de 50 turnos, que comprenden contracciones fuertes y sostenidas, para mantener el equilibrio y el control del balón contra la presión defensiva. Por lo tanto, la fuerza y la potencia comparte importancia con la resistencia en el juego de fútbol de alto nivel. El poder, a su vez, depende en gran medida de la fuerza máxima con un aumento en este último, al estar relacionado con una mejora en la fuerza relativa y, por lo tanto, con una mejora en las habilidades de potencia. (Zadeh, 2019)

La fuerza máxima se define como el resultado de que los músculos productores de fuerza se desempeñen al máximo, ya sea en un patrón isométrico o dinámico durante un solo esfuerzo voluntario de una tarea definida. Por lo general, la fuerza máxima se expresa como 1RM en un movimiento estandarizado, por ejemplo, el ejercicio en cuclillas. El poder es la capacidad de producir tanta fuerza como sea posible en el menor tiempo posible.

La capacidad del músculo para desarrollar fuerza depende de muchos factores diferentes, de los cuales los factores más comunes son: posición inicial; velocidad de alargamiento; velocidad de acortamiento de la fase inicial excéntrica; tipos de fibras musculares; número de unidades motoras activas al mismo tiempo; área transversal del músculo; frecuencia de impulso; y sustrato disponible para el ejercicio muscular. Dos mecanismos diferentes, la hipertrofia muscular y las adaptaciones neuronales, son fundamentales en el desarrollo de la fuerza muscular. (Ramírez , 2018)

Es imposible generalizar qué tipo de entrenamiento elegir y esto debe ser juzgado por el entrenador y / o el jugador individual. Sin embargo, en general, aconsejamos a los entrenadores y / o jugadores de fútbol que realicen un entrenamiento de fuerza para la adaptación neuronal si el jugador ya tiene "suficiente masa muscular", ya que este tipo de entrenamiento ofrece ventajas sobre el hecho de volverse más fuerte.

En la mayoría de los casos, una combinación de los dos es la solución óptima, comenzando con algunas semanas de entrenamiento para la hipertrofia antes de dar prioridad a la adaptación neuronal, independientemente de la posición de juego. (Folgado, 2017)

Pocos estudios han examinado el impacto del entrenamiento de fuerza en el rendimiento de resistencia. Se ha demostrado un aumento del 27% en el paralelogramo 1RM después de 10 semanas de entrenamiento de fuerza máxima con sentadillas y tres ejercicios complementarios. El VO2max no cambió durante el mismo período, mientras que la resistencia a corto plazo (4–8 minutos), medida como el tiempo hasta el agotamiento durante la carrera en la cinta y en un ergómetro de bicicleta, aumentó en un 13% y 11%, respectivamente. (Datson, 2017)

Varios estudios bien controlados sugieren que la mejora de la potencia podría mejorar la economía del trabajo en el orden de 5 a 15% y que el aumento de la producción de la tasa de fuerza fue la principal variable explicativa para mejorar la economía del trabajo. (Folgado, 2017)

CAPÍTULO III

3. MÉTODOLÓGÍA

3.1 JUSTIFICACIÓN

El fútbol se caracteriza por acciones acíclicas e intermitentes, como sprints, saltos y patadas de alta intensidad. Los estudios han demostrado que algunas cualidades físicas son determinantes para el rendimiento durante un partido. (Stolen T, 2015)

Por lo tanto, se han realizado una cantidad significativa de estudios que abordan los aspectos físicos y fisiológicos del fútbol profesional. Investigaciones previas han evaluado los perfiles antropométricos y de aptitud física de los futbolistas profesionales en la mayor parte de Europa y América. Sin embargo, todavía hay pocos datos descriptivos sobre estas características en jugadoras de fútbol femenino. (Martinez, 2015)

Características como la composición corporal (porcentaje de grasa corporal, índice de masa corporal y somatotipo), potencia anaeróbica (velocidad), potencia aeróbica (consumo máximo de oxígeno), capacidad aeróbica (umbral anaeróbico), entre otros factores, son determinantes para el desarrollo del entrenamiento y el desempeño profesional en jugadores de fútbol. (Stolen T, 2015)

La práctica de fútbol femenino se ha incrementado en la última década tanto a nivel internacional como nacional. El estudio de esta población en nuestro país es aún desconocido y es importante conocer sobre las características morfológicas y funcionales de estas deportistas, por lo que resulta difícil encontrar valores de referencia en nuestro país. (Barrett, 2018)

De tal manera, una mejor comprensión de la aptitud física de las futbolistas profesionales que actúan en la Superliga Femenina ecuatoriana, como el equipo femenino del Delfín Sporting Club es importante porque proporciona más información a los entrenadores y médicos del deporte sobre este grupo específico de atletas, favoreciendo al entrenamiento y en consecuencia el rendimiento de las jugadoras, así como la capacidad de reducir el riesgo de lesiones. (Vescovi JD, 2016)

3.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El fútbol femenino profesional está creciendo a nivel mundial, esta ganado paso y es más visto con buen nivel de las jugadoras; la federación internacional de fútbol asociado (FIFA) ha creado un programa global para poder potenciar el fútbol femenino, implementando estrategias con los países que tiene asociaciones, para que se hagan proyectos sostenibles, siendo una prioridad para el organismo rector del fútbol mundial, intentando alcanzar cifras alrededor de los 60 millones de mujeres futbolistas para el año 2022. (Silva, 2009)

A nivel nacional existe muy poca o ninguna información sobre el perfil antropométrico, composición corporal y capacidades físicas de las jugadoras de fútbol que compiten a nivel profesional. A pesar de que se ha logrado competir internacionalmente con un seleccionado nacional femenino de fútbol, estas participaciones no han sido favorables, siendo estas razones importantes para realizar una investigación adecuada acerca de su rendimiento y su comparación con jugadoras iberoamericanas. (O'Connor , 2013)

Con este estudio se pretende analizar la aptitud física, tales como, la composición corporal y las capacidades físicas de las jugadoras de fútbol femenino para compararlas con las de jugadoras de otros equipos de fútbol de Iberoamérica y así poder establecer recomendaciones o pautas a seguir para mejorarlas. (Sedano, 2009)

La composición corporal, el tamaño, la complexión y capacidades corporales de un deportista tienen implicaciones importantes en la determinación del éxito deportivo. El tamaño, la forma y la composición corporal están determinados por la genética de cada individuo, sin embargo, esto no significa que el perfil físico no sea susceptible de mejorar o modificarse. (Bujnovky, 2019)

Aunque el tamaño y la constitución del cuerpo se pueden alterar, solo la composición corporal se puede cambiar considerablemente mediante la dieta y el ejercicio. El entrenamiento contra resistencia puede aumentar sustancialmente la masa muscular y una alimentación adecuada combinada con ejercicio vigoroso puede reducir significativamente la grasa corporal, estos

cambios pueden ser de gran importancia para alcanzar un rendimiento deportivo óptimo. (Gómez López , 2005)

¿La aptitud física entre las jugadoras del equipo de futbol femenino “Delfín Sporting Club” es similar comparado con la de otros equipos iberoamericanos?

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar la aptitud física entre las jugadoras del equipo de futbol femenino “Delfín Sporting Club” y los resultados obtenidos a partir de una revisión documental de estudios realizados en el fútbol femenino iberoamericano.

3.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Describir la composición corporal y el somatotipo morfológico de las jugadoras del equipo de fútbol femenino “Delfín Sporting Club”
- Determinar las capacidades físicas que incluyen, fuerza, velocidad, flexibilidad y resistencia cardiorrespiratoria en las jugadoras del equipo de futbol femenino “Delfín Sporting Club”.
- Comparar las variables analizadas con los datos obtenidos de la revisión documental en equipos de futbol femenino iberoamericanos.

3.4 HIPÓTESIS

La aptitud física de las jugadoras de futbol del “Delfín Sporting Club” es baja en relación a la de las jugadoras de otros equipos iberoamericanos.

3.5 DISEÑO

Se trata de un estudio descriptivo y comparativo, se determinó la aptitud física del equipo de fútbol femenino Delfín Sporting Club y se comparó con los datos obtenidos en una revisión documentada de equipos iberoamericano.

Una vez obtenida la aprobación por parte de presidente del club y la firma de los jugadoras y representantes en los consentimientos informados se procedió a la toma de los siguientes datos:

Tabla 1. Parámetros antropométricos

Parámetros antropométricos	Diámetros (cm)	Perímetros (cm)	Pliegues cutáneos (mm)
Peso (Kg) Talla(cm)	-Biestiloídeo muñeca -Bicondíleo humeral. -Bicondíleo femoral.	-Brazo relajado. -Brazo contraído. -Cintura. -Cadera. -Pantorrilla	-Tricipital. -Subescapular. -Bicipital. -Suprailiaco o Iliocrestal. -Supraespinal. -Muslo anterior. -Pantorrilla media

Fuente: Adaptado de International Standards for Anthropometric Assessment 2001.

Elaborado por: González L. (2020)

Capacidades físicas

- Fuerza de brazos (número de flexiones de brazo en un minuto).
- Fuerza de piernas (distancia máxima alcanzada en salto largo medida en metros).
- Fuerza de abdomen (máximo número de flexiones de abdomen en un minuto).
- Velocidad (menor tiempo alcanzado en recorrer una distancia de 30 metros).

- Flexibilidad (máxima distancia alcanzada medido en cm al flexionarse hacia adelante tomando como referencia la punta de los pies en un solo intento, es decir sin balanceo).
- Resistencia (potencia aeróbica máxima alcanzada en un tiempo determinado y velocidad en ascenso).

Posteriormente los datos antropométricos y de capacidades físicas fueron condensados en una tabla de datos de Excel en donde se aplicaron los siguientes procesos:

- Para el cálculo del Somatotipo se utilizó la metodología de Heath y Carter (1990) que considera las fórmulas de Endomorfia, Mesomorfia y Ectomorfia, con estos resultados se procedió a dar la interpretación de Somatotipo de cada individuo del estudio.
- Para el cálculo de la Composición Corporal se utilizó la propuesta de cuatro componentes de De Rose y Guimaraes (1980) que considera las fórmulas de cálculo de Porcentaje de masa grasa de Faulkner (1968), cálculo de masa ósea de Rocha (1975), cálculo de masa residual de Wurch (1974) para varones y cálculo de masa muscular de Matiegka (1921)
- Los datos obtenidos de las diferentes pruebas para evaluar las capacidades físicas se las registró con sus respectivos valores.
- Finalmente, los datos obtenidos se analizaron en el programa estadístico SPSS versión 24V en donde se realizó la comparación de las características encontradas en las jugadoras del Delfín Sporting Club versus las jugadoras iberoamericanas con los datos obtenidos de resultados de la revisión documental.

3.5.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Mujer futbolista perteneciente al equipo de futbol Delfín S.C.
- Querer participar voluntariamente en el estudio

- Consentimiento informado autorizado por las jugadoras o el representante en caso de ser menor de edad.

3.5.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Limitación física o médica
- Exclusión voluntaria del estudio
- Sin aprobar el consentimiento y asentimiento informado

3.6 POBLACIÓN

El club de fútbol “Delfín Sporting Club”, cuenta con jugadores masculinos profesionales, que participan en la serie A de la Liga Profesional de Fútbol del Ecuador, lo conforma 24 jugadores, además presenta categorías infanto-juveniles de las cuales las integran 57. Tiene un equipo femenino integrado por 25 mujeres futbolistas. Las jornadas de entrenamiento las realizan 3 veces a la semana alrededor de 2 horas a dos horas y media, dentro de las cuales se dividen en calentamiento donde se incluyen ejercicios de movilidad articular y estiramiento muscular, trotes y ejercicios con su propio peso.

Los momentos de acondicionamiento físico se enfoca en mejorar los parámetros de fuerza flexibilidad, velocidad o coordinación que estén acorde a las técnicas. Se realiza con todo el grupo. El entrenamiento específico en la que se aprenden y pulen, técnicas, tácticas y ejercicios específicos para el desarrollo de las capacidades físicas demandadas en el juego. Existen 3 arqueras, 9 defensas, 8 mediocampistas y 5 delanteras.

3.7 MUESTRA

Muestra no probabilística por conveniencia. Dentro del equipo solo se tomó en cuenta las jugadoras, el equipo de fútbol femenino se conformó recién para la temporada 2019, han sido escogidas 25 jugadoras por parte del club. No hay formativas en categoría femenina.

3.8 PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de los resultados se realizó un estudio descriptivo de las variables cuantitativas, determinando por el uso de analítica descriptiva para el cálculo de medias, errores, y desviaciones estándar, mientras que, con las variables cualitativas se realizó un estudio de frecuencias y porcentajes. Para calcular las probabilidades de las variables que siguen una distribución normal se utilizó el índice Z.

Se utilizó la prueba t de student para muestras independientes donde se determinó un valor $p > 0,05$ lo cual identificó que los datos son considerados paramétricos, es decir, que se encuentran dentro de una distribución normal y se debe utilizar pruebas paramétricas para identificar las diferencias significativas entre las variables de estudio.

3.9. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la recolección de los datos se utilizaron los siguientes materiales: Las variables antropométricas fueron medidas bajo los lineamientos de la ISAK descrito en el marco teórico, con los siguientes dispositivos

- Peso y talla: Balanza con tallímetro Health Matherke
- Pliegues: Calibrador Calliper Lange.
- Diámetros: Calibrador Digital Pro pie de rey 150mm
- Perímetros: Cinta métrica milimetrada

Para la medición de las variables antropométricas los individuos acudieron con la menor cantidad de ropa posible (salvo pantalonetas, top e interior) para realizar las mediciones reduciendo el error de la toma. Se lo realizó bajo carpas en las áreas destinadas a las canchas de del estadio de fútbol

Jocay de la ciudad de Manta, con una temperatura adecuada y guardando el pudor y la integridad de cada persona. Las capacidades físicas fueron realizadas de la siguiente manera:

- Flexibilidad: Se utilizó una caja de 50 cm de alto por 50 cm de ancho y 50 cm de profundidad para medir la distancia máxima alcanzada en centímetros.
- Velocidad: Distancia de 30 m de largo en donde se colocó señalética al inicio y al final de la distancia que debieron recorrer (conos) realizándolo en el menor tiempo posible cuantificado en segundos.
- Fuerza de brazo: Se realizó el mayor número de flexiones de brazos en un minuto.
- Fuerza de piernas: Se midió la mayor longitud alcanzada en metros en salto largo
- Fuerza de abdomen: Se cuantificó la mayor cantidad de flexiones de abdomen realizadas en un minuto
- Resistencia: Pista de 20 metros con señalética que indique esta distancia, en el cual se realizó el Test de Course Navette (resistencia en VO_{2max} (ml/Kg/min)) la prueba consiste en recorrer una distancia de 20 metros a la velocidad impuesta por una señal sonora estandarizada que incrementa progresivamente de velocidad. Para continuar con la prueba cada sujeto debe llegar a las líneas señaladas que marcan los 20 metros de distancia, si el sujeto no logra llegar a estas marcas se termina la prueba y se realiza el cálculo en base a la velocidad alcanzada en la prueba.

Los datos fueron recolectados en la cancha del estadio de fútbol Jocay de la ciudad de Manta a los miembros del equipo femenino, durante los días de descanso (lunes, a partir de las 9:00), mientras que los datos de las jugadoras iberoamericanas fueron obtenidos en una revisión de estudios documentados, donde se utilizaron cinco bases de datos electrónicas para la identificación del estudio con la orientación de un bibliotecario médico.

Los criterios de inclusión consistieron en estudios que emplearon un diseño transversal y descriptivo que evaluaba a jugadores de fútbol de todas las edades, sexo femenino, región iberoamericana y niveles de juego que identificaban las medidas antropométricas, composición corporal, potencia aeróbica, fuerza y flexibilidad como un objetivo principal de estudio. En el registro de los datos, para las jugadoras del equipo femenino del Delfín S.C. se les catalogó con las iniciales de su nombre y apellido, mientras que para la de los equipos iberoamericanos se tomó el resultado.

Estos datos fueron registrados en una tabla Excel para su análisis en el programa Cine Gyn 2000 para cálculo de somatotipo y para el cálculo de la composición corporal se aplicó la propuesta de De Rose y Guimaraes en donde se obtuvo el porcentaje de grasa corporal, la masa grasa (fórmula de Faulkner), masa ósea (fórmula de Rocha), masa residual (fórmula de Wurch) y masa muscular (fórmula de Matiegka), y posteriormente los datos se ingresaron en el programa SPSS V24 junto con los datos obtenidos de los test de campo para la evaluación de capacidades físicas y de esta manera realizar el análisis estadístico y comparativo de las variables medidas.

3.10. ASPECTOS BIOÉTICOS

La confidencialidad de los sujetos estudiados será preservada al no incluir el nombre de cada individuo, sino solo anotando las iniciales de los nombres de las jugadoras. El consentimiento para la realización del estudio se lo obtuvo por la aprobación del presidente de la institución el Economista José Delgado, además a cada jugadora estudiada se envió el consentimiento de autorización para la realización del estudio a sus padres o representantes.

CAPÍTULO IV

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Cálculo de medidas antropométricas, composición corporal, somatotipo en las jugadoras del equipo de fútbol femenino “Delfín Sporting Club”.

En el presente estudio participaron un total de 25 jugadoras, pertenecientes al equipo del Delfín Sporting Club de la ciudad de Manta, elegida la muestra por conveniencia, este grupo compite en la Superliga femenina del fútbol ecuatoriano, quienes previa autorización del club y firmas del consentimiento informados se procedió a evaluar la aptitud física, donde todas cumplieron con los criterios de inclusión, participando en su totalidad, las cuales colaboraron según las especificaciones e indicaciones para las pruebas, las cuales se realizaron con éxito.

Se utilizó la prueba estadística de Kolmogórov-Smirnov que permitió verificar las puntuaciones de la muestra siguen una distribución normal.

Tabla 2. Medidas antropométricas

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
EDAD	25	16	30	20,12	3,283
PESO	25	44,00	81,10	60,0840	10,57598
TALLA	25	145,50	166,50	158,6200	5,20473
IMC	25	18,31	31,68	23,8116	3,62890
N válido (por lista)	25				

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L. (2020)

Análisis: El promedio de edad fue de 20,12 ($\pm 3,28$) años, la edad de la jugadora más joven fue de 16 años y la que presentó mayor edad fue de 30 años. La talla de la jugadora más alta fue 166,5 cm y la de menor estatura fue de 145,5 cm, obteniendo un valor medio de 158,62 ($\pm 5,2$) cm. El peso corporal medio fue de 60,08 ($\pm 10,57$) kg, la jugadora más liviana presentó 44 kg con respecto a la de mayor peso que fue de 81 kg, de las cuales al realizar el cálculo del índice de masa corporal (IMC) se obtuvo un valor medio de 23,81 ($\pm 3,62$) kg/m², que dentro de la clasificación de la

Organización mundial de la salud se encuentra normal, encontrando un índice de 18,31 como mínimo clasificándose como delgadez y 31,68 como máximo, ubicándose en la categoría de obesidad grado 1 en la población general.

Tabla 3. Somatotipo

	N	Mínimo	Máximo	Media		Desv. Desviación	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Desv. Error	Estadístico	Estadístico
ENDOMORFISMO	25	2,75	8,04	5,3700	,26754	1,33770	1,789
MESOMORFISMO	25	2,24	8,05	4,7700	,28930	1,44650	2,092
ECTOMORFISMO	25	,10	3,56	1,3636	,21793	1,08963	1,187
N válido (por lista)	25						

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L. (2020)

Análisis: Se observaron 3 tipos de somatotipo morfológico: endomorfismo en 18 jugadoras (72%), con una media de $5,37 \pm 0,26$, es decir sobra las características de endomorfia con una magnitud moderada, mesomorfismo en 6 evaluadas (24%), con $4,77 \pm 0,28$ ectomorfismo en 1 ocasión (4%), de $1,36 \pm 0,21$

Tabla 4. Composición corporal

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
%GRASA	25	16,57	36,44	24,72	5,29
%MUSCULO	25	16,29	45,25	38,39	6,17
%OSEO	25	10,65	17,62	15,85	5,98
%RESIDUAL	25	20,20	24,10	21,00	,66
N válido (por lista)	25				

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L (2020).

Análisis: Al medir la composición corporal por el método de los cuatro componentes el porcentaje de grasa corporal fue de $24,72 (\pm 5,29) \%$, de las cuales se presentó un mínimo de $16,57 \%$ y un máximo de $36,4$; el porcentaje del peso muscular correspondió a $38,39 (\pm 6,17) \%$, obteniendo un valor mínimo de $16,29$ y máximo de $45,25$; el porcentaje de peso correspondiente al tejido óseo

15,85 ($\pm 5,98$), dentro del rango presentó un mínimo de 10,65 y un máximo de 17,62; el valor del porcentaje del peso residual fue de 21 ($\pm 0,66$), con un mínimo de 20,20 y un valor máximo de 24,10.

4.1.2 Cálculo de VO2 máximo, fuerza, velocidad, y flexibilidad en las jugadoras del equipo de futbol femenino “Delfín Sporting Club”.

Tabla 5. Capacidades físicas

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Vo2 max relativo	25	29,60	41,60	36,08	3,53
Vo2 max total	25	1,53	2,81	2,13	,29
Flexiones de brazo	25	16,00	40,00	29,16	6,61
Flexiones abdomen	25	17,00	35,00	22,56	3,48
Salto horizontal	25	135,00	172,00	154,04	9,46
Sprint 30 metros	25	5,10	6,70	5,40	,34
Test de Wells	25	1,00	24,00	15,16	5,15
N válido (por lista)	25				

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Autor: González L. (2020)

Análisis: En lo que respecta a la capacidad cardiorrespiratoria encontramos que el dato medio del consumo máximo de oxígeno en valores relativos fue de 36,08 ($\pm 3,35$) ml/kg/min catalogado como aceptable o medio dentro del promedio de la población general, encontrándose un valor mínimo de 29,6 siendo bajo y un máximo 41,6 catalogado como bueno en referencia al sexo femenino; en lo respecto al VO2 máximo en términos absolutos es de 2,13 ($\pm 0,29$) l/min., obteniendo un valor mínimo de 1,83 y máximo de 2,8.

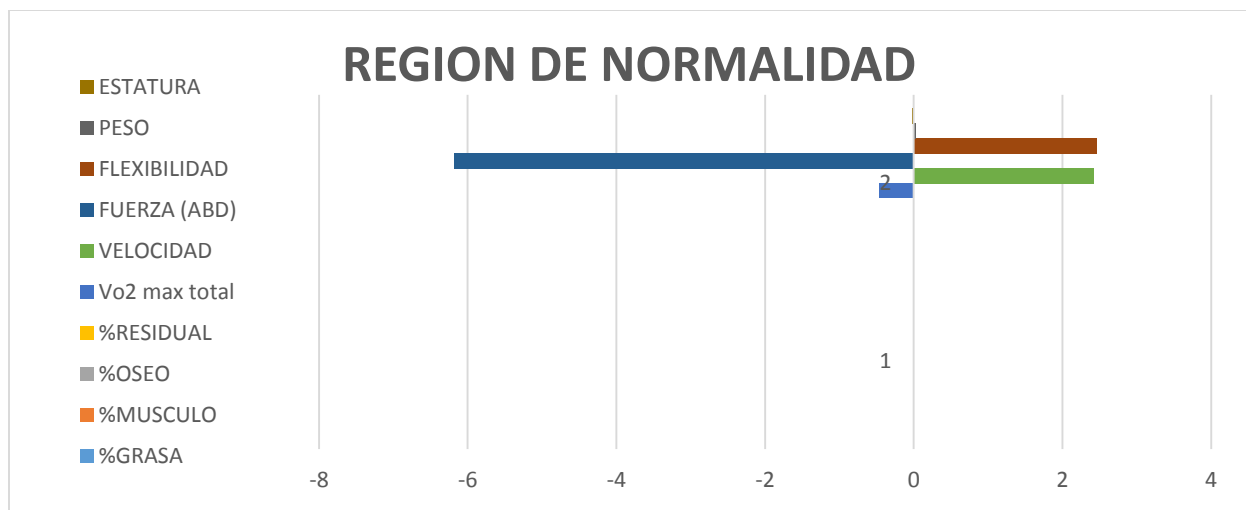
La valoración de la fuerza de miembros superiores nos brinda datos de una media 29,16 ($\pm 6,61$) flexiones de brazos en un minuto estratificado como por encima de la media de la población femenina general, siendo el valor de 40 como el máximo alcanzado siendo excelente y 16 el mínimo siendo bajo; la fuerza abdominal refleja un valor medio 22,56 ($\pm 3,48$) repeticiones en un minuto, considerándose como baja con respecto a de la población general femenina, cuya repetición máxima alcanzada fue 35 catalogada como medio y la mínima de 17 muy bajo; por último, la fuerza de miembros inferiores mediante el salto horizontal alcanzó una distancia mínima alcanzada de 135 cm y la máxima de 175cm con una media de 154,04 ($\pm 9,46$) cm calificándose

como malo. En lo concerniente a la prueba de velocidad, en el sprint de 30 metros en las jugadoras se registró el tiempo más rápido siendo de 5,10 segundos y el más lento fue 6,70 alcanzando una media de 5,4 ($\pm 0,34$) segundos, encontrándose dentro de la media para la población femenina.

La flexibilidad fue heterogénea la máxima alcanzada fue 24 cm definida como excelente y la mínima 1 cm como baja, presentado un valor medio de 15,16 ($\pm 5,15$) cm siendo buena, haciendo relación a que las mujeres según sus características fisiológicas presentan una mejor flexibilidad.

3.1.3 Comparación de la aptitud física entre las jugadoras del equipo de futbol femenino “Delfín Sporting Club” y equipos de fútbol femenino iberoamericano.

Gráfico 1. Aptidograma



Fuente: software estadístico SPSS V24

Elaborado por: Leonardo González V. (2020)

Análisis: Cálculo: $x1 - x2 / ds2$ ($x1$ = media de un grupo o individuo, $x2$ = media poblacional y $ds2$ = desviación estándar de la media poblacional).

Con el objetivo de poder verificar el perfil de aptitud física en un único gráfico (aptidograma), transformando las variables en unidades de desviación estándar, pudiéndose distinguir si las

jugadoras se encuentran o no en la zona de normalidad comprendida entre -1 y +1 desviaciones estándar.

Es posible verificar que las atletas de fútbol femenino iberoamericano presentaron valores superiores a una región de normalidad en las variables de: estatura, fuerza abdominal, vo2 max relativo, porcentaje graso y muscular.

Al analizar pudimos encontrar que las atletas de fútbol femenino ecuatoriana presentaron valores superiores a una región de normalidad en las variables de: peso, flexibilidad, velocidad, porcentaje óseo y residual.

Tabla 6. Comparación de porcentaje de grasa corporal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Delfín S.C	25,000	24,720	5,290	1,058
Iberoamerica	40,000	30,700	3,300	,522

Independent Samples Test					
	Mean Difference	Std. Error Difference	t	df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	-5,980	1,064	-5,623	63,000	,000
Equal variances not assumed	-5,980	1,180	-5,069	35,791	,000
Hartley test for equal variance: F = 2.570, Sig. = 0.0038					

95.0% Confidence Intervals for Difference		
	Lower Limit	Upper Limit
Asymptotic (equal variance)	-8,065	-3,895
Asymptotic (unequal variance)	-8,292	-3,668
Exact (equal variance)	-8,105	-3,855
Exact (unequal variance)	-8,373	-3,587

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L. (2020)

Análisis: Tenemos suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir que las dos muestras son independientes ya que el valor de la prueba es menor a 0,05. Por lo que concluimos que el porcentaje de tejido adiposo de las jugadoras iberoamericanas difiere a las jugadoras del Delfín Sporting Club.

A continuación, presentaremos los intervalos de confianza de la diferencia de estas muestras por lo que se concluye que la población iberoamericana tiene mayor tejido adiposo ya que el intervalo de confianza respecto a la diferencia de medias es de (-8,292; -3,668).

Tabla 7. Comparación de porcentaje de masa muscular

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Delfín S.C	25,000	38,390	6,170	1,234
Iberoamerica	40,000	43,100	3,000	,474

Independent Samples Test					
	Mean Difference	Std. Error Difference	t	df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	-4,710	1,142	-4,123	63,000	,000
Equal variances not assumed	-4,710	1,322	-3,563	31,197	,001
Hartley test for equal variance: F = 4.230, Sig. = 0.0000					

95.0% Confidence Intervals for Difference		
	Lower Limit	Upper Limit
Asymptotic (equal variance)	-6,949	-2,471
Asymptotic (unequal variance)	-7,301	-2,119
Exact (equal variance)	-6,993	-2,427
Exact (unequal variance)	-7,406	-2,014

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L. (2020)

Análisis: Tenemos suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir que las dos muestras son independientes ya que el valor de la prueba es menor a 0,05. Por lo que concluimos que el porcentaje de masa muscular de las jugadoras iberoamericanas difiere a las jugadoras del Delfín Sporting Club.

A continuación, presentaremos los intervalos de confianza de la diferencia de estas muestras por lo que se concluye que la población iberoamericana tiene mayor tejido muscular ya que el intervalo de confianza respecto a la diferencia de medias es de (-7,301; 2,119).

Tabla 8. Comparación de porcentaje óseo

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Delfín S.C	25,000	15,850	5,980	1,196
Iberoamerica	40,000	10,700	1,000	,158

Independent Samples Test					
	Mean Difference	Std. Error Difference	t	df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	5,150	,962	5,353	63,000	,000
Equal variances not assumed	5,150	1,206	4,269	24,842	,000
Hartley test for equal variance: F = 35.760, Sig. = 0.0000					

95.0% Confidence Intervals for Difference		
	Lower Limit	Upper Limit
Asymptotic (equal variance)	3,264	7,036
Asymptotic (unequal variance)	2,785	7,515
Exact (equal variance)	3,227	7,073
Exact (unequal variance)	2,665	7,635

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L. (2020)

Análisis: Tenemos suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir que las dos muestras son independientes ya que el valor de la prueba es menor a 0,05. Por lo que concluimos que el porcentaje masa ósea de las jugadoras del Delfín Sporting Club difiere a las jugadoras iberoamericanas.

A continuación, presentaremos los intervalos de confianza de la diferencia de estas muestras por lo que se concluye que las jugadoras del Delfín Sporting Club tiene mayor masa ósea que la población de iberoamericanas, ya que el intervalo de confianza respecto a la diferencia de medias es de (2,785; 7,515).

Tabla 9. Comparación de peso residual

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Delfín S.C	25,000	21,000	,660	,132
Iberoamerica	40,000	9,400	1,400	,221

Independent Samples Test					
	Mean Difference	Std. Error Difference	t	df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	11,600	,299	38,741	63,000	,000
Equal variances not assumed	11,600	,258	45,009	59,452	,000
Hartley test for equal variance: F = 4.500, Sig. = 0.0001					

95.0% Confidence Intervals for Difference		
	Lower Limit	Upper Limit
Asymptotic (equal variance)	11,013	12,187
Asymptotic (unequal variance)	11,095	12,105
Exact (equal variance)	11,002	12,198
Exact (unequal variance)	11,084	12,116

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L. (2020).

Análisis: Tenemos suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir que las dos muestras son independientes ya que el valor de la prueba es menor a 0,05. Por lo que concluimos que el porcentaje peso residual de las jugadoras del Delfín Sporting Club difiere a las jugadoras iberoamericanas.

A continuación, presentaremos los intervalos de confianza de la diferencia de estas muestras por lo que se concluye que las jugadoras del Delfín Sporting Club tiene mayor peso residual que la población de iberoamericanas, ya que el intervalo de confianza respecto a la diferencia de medias es de (11,095; 12,105).

Tabla 10. Comparación endomorfia

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Delfín S.C	25,000	5,370	1,330	,266
Iberoamerica	40,000	3,820	2,300	,364

Independent Samples Test					
	Mean Difference	Std. Error Difference	t	Df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	1,550	,507	3,060	63,000	,003
Equal variances not assumed	1,550	,451	3,440	62,721	,001
Hartley test for equal variance: F = 2.991, Sig. = 0.0025					

95.0% Confidence Intervals for Difference		
	Lower Limit	Upper Limit
Asymptotic (equal variance)	,557	2,543
Asymptotic (unequal variance)	,667	2,433
Exact (equal variance)	,538	2,562
Exact (unequal variance)	,650	2,450

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L. (2020)

Análisis: Tenemos suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir que las dos muestras son independientes ya que el valor de la prueba es menor a 0,05. Por lo que concluimos que la endomorfia del Delfín Sporting Club difiere a las jugadoras iberoamericanas.

A continuación, presentaremos los intervalos de confianza de la diferencia de estas muestras por lo que se concluye que las jugadoras del Delfín Sporting Club tiene mayor endomorfia que la población de iberoamericanas, ya que el intervalo de confianza respecto a la diferencia de medias es de (0,667; 2,433).

Tabla 11. Comparación de mesomorfia

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Delfín S.C	25,000	4,770	1,440	,288
Iberoamerica	40,000	4,470	,780	,123

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L. (2020)

Independent Samples Test					
	Mean Difference	Std. Error Difference	t	Df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	,300	,275	1,089	63,000	,280
Equal variances not assumed	,300	,313	,958	32,928	,345
Hartley test for equal variance: F = 3.408, Sig. = 0.0003					

95.0% Confidence Intervals for Difference		
	Lower Limit	Upper Limit
Asymptotic (equal variance)	-,240	,840
Asymptotic (unequal variance)	-,314	,914
Exact (equal variance)	-,250	,850
Exact (unequal variance)	-,337	,937

Análisis: Tenemos suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir que las dos muestras son independientes ya que el valor de la prueba es menor a 0,05. Por lo que concluimos que la mesomorfia de las jugadoras del Delfín Sporting Club difiere a las jugadoras iberoamericanas.

A continuación, presentaremos los intervalos de confianza de la diferencia de estas muestras por lo que se concluye que las jugadoras del Delfín Sporting Club tiene mayor la característica de mesomorfia que la población de iberoamericanas, ya que el intervalo de confianza respecto a la diferencia de medias es de (-0,314; 0,914).

Tabla 12. Comparación de ectomorfia

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Delfín S.C	25,000	1,360	1,080	,216
Iberoamerica	40,000	2,000	,580	,092

Independent Samples Test					
	Mean Difference	Std. Error Difference	t	df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	-,640	,206	-3,107	63,000	,003
Equal variances not assumed	-,640	,235	-2,727	32,777	,010
Hartley test for equal variance: F = 3.467, Sig. = 0.0002					

95.0% Confidence Intervals for Difference		
	Lower Limit	Upper Limit
Asymptotic (equal variance)	-1,044	-,236
Asymptotic (unequal variance)	-1,100	-,180
Exact (equal variance)	-1,052	-,228
Exact (unequal variance)	-1,118	-,162

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L. (2020)

Análisis: Tenemos suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir que las dos muestras son independientes ya que el valor de la prueba es menor a 0,05. Por lo que concluimos que el porcentaje peso residual de las jugadoras del Delfín Sporting Club difiere a las jugadoras iberoamericanas.

A continuación, presentaremos los intervalos de confianza de la diferencia de estas muestras por lo que se concluye que las jugadoras del Delfín Sporting Club tiene menor datos de ectomorfia que la población de iberoamericanas, ya que el intervalo de confianza respecto a la diferencia de medias es de (-1,1; 0,18)

Tabla 13. Comparación de consumo máximo de oxígeno

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Delfín S.C	25,000	36,080	3,530	,706
Iberoamerica	17,000	38,790	5,850	1,419

Independent Samples Test					
	Mean Difference	Std. Error Difference	t	df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	-2,710	1,446	-1,874	40,000	,068
Equal variances not assumed	-2,710	1,585	-1,710	23,926	,100
Hartley test for equal variance: F = 2.746, Sig. = 0.0108					

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L. (2020)

95.0% Confidence Intervals for Difference		
	Lower Limit	Upper Limit
Asymptotic (equal variance)	-5,545	,125
Asymptotic (unequal variance)	-5,816	,396
Exact (equal variance)	-5,633	,213
Exact (unequal variance)	-5,981	,561

Análisis: Tenemos suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir que las dos muestras son independientes ya que el valor de la prueba es menor a 0,05. Por lo que concluimos que el valor del consumo máximo de oxígeno (VO2 max) relativo de las jugadoras del Delfín Sporting Club difiere a las jugadoras iberoamericanas.

A continuación, presentaremos los intervalos de confianza de la diferencia de estas muestras por lo que se concluye que las jugadoras del Delfín Sporting Club tiene menor VO2 máximo relativo que la población de iberoamericanas, ya que el intervalo de confianza respecto a la diferencia de medias es de (-5,816; 0,396).

Tabla 14. Comparación de flexiones abdominales

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Delfín S.C	25,000	22,560	3,480	,696
Iberoamerica	21,000	37,480	2,400	,524

Independent Samples Test					
	Mean Difference	Std. Error Difference	t	df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	-14,920	,882	-16,909	44,000	,000
Equal variances not assumed	-14,920	,850	-17,543	41,422	,000
Hartley test for equal variance: F = 2.414, Sig. = 0.0220					

95.0% Confidence Intervals for Difference		
	Lower Limit	Upper Limit
Asymptotic (equal variance)	-16,649	-13,191
Asymptotic (unequal variance)	-16,587	-13,253
Exact (equal variance)	-16,698	-13,142
Exact (unequal variance)	-16,637	-13,203

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L. (2020)

Análisis: Tenemos suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir que las dos muestras son independientes ya que el valor de la prueba es menor a 0,05. Por lo que concluimos que el mayor número de repeticiones en abdominales de las jugadoras del Delfín Sporting Club difiere a las jugadoras iberoamericanas.

A continuación, presentaremos los intervalos de confianza de la diferencia de estas muestras por lo que se concluye que las jugadoras del Delfín Sporting Club tiene menor número de repeticiones en abdominales que la población de iberoamericanas, ya que el intervalo de confianza respecto a la diferencia de medias es de (-16,587; -13,253).

Tabla 15. Comparación de velocidad

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
DELFIN	25,000	5,400	,340	,068
COLOMBIA	21,000	5,090	,090	,020

Independent Samples Test					
	Mean Difference	Std. Error Difference	t	df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	,310	,076	4,054	44,000	,000
Equal variances not assumed	,310	,071	4,380	27,938	,000

Hartley test for equal variance: F = 14.272, Sig. = 0.0000

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L. (2020)

Análisis: Tenemos suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir que las dos muestras son independientes ya que el valor de la prueba es menor a 0,05. Por lo que

95.0% Confidence Intervals for Difference		
	Lower Limit	Upper Limit
Asymptotic (equal variance)	,160	,460
Asymptotic (unequal variance)	,171	,449
Exact (equal variance)	,156	,464
Exact (unequal variance)	,165	,455

concluimos que la velocidad de las jugadoras del Delfín Sporting Club difiere a las jugadoras iberoamericanas.

A continuación, presentaremos los intervalos de confianza de la diferencia de estas muestras por lo que se concluye que las jugadoras del Delfín Sporting Club tiene menor tiempo de velocidad que la población de iberoamericanas, ya que el intervalo de confianza respecto a la diferencia de medias es de (0,171; 0,449).

Tabla 16. Comparación de flexibilidad

95.0% Confidence Intervals for Difference					
				Lower Limit	Upper Limit
Asymptotic (equal variance)				,173	4,667
Asymptotic (unequal variance)				,348	4,492
Exact (equal variance)				,109	4,731
Exact (unequal variance)				,249	4,591
Iberoamericana	21,000	12,740	1,090	,236	
Equal variances not assumed	2,420	1,057	2,289	26,537	,030
Hartley test for equal variance: F = 22.323, Sig. = 0.0000					

Fuente: Software estadístico SPSS V24

Elaborado por: González L. (2020)

Análisis: Tenemos suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir que las dos muestras son independientes ya que el valor de la prueba es menor a 0,05. Por lo que concluimos que la velocidad de las jugadoras del Delfín Sporting Club difiere a las jugadoras iberoamericanas.

A continuación, presentaremos los intervalos de confianza de la diferencia de estas muestras por lo que se concluye que las jugadoras del Delfín Sporting Club tiene mayor flexibilidad que la población de iberoamericanas, ya que el intervalo de confianza respecto a la diferencia de medias es de (0,348; 4,492).

CAPÍTULO V

5.1 DISCUSIÓN

La inclusión del futbol femenino está creciendo cada vez más a nivel mundial, pero la evidencia bibliográfica de este grupo de deportistas en el Ecuador es muy escasa. Por lo tanto, aumenta un valor significativo a las estadísticas al realizarse un estudio donde describe la aptitud física de las jugadoras del equipo femenino de futbol Delfín Sporting Club.

Dentro de las pruebas realizadas se encuentran hallazgos relevantes, estableciendo que el rango de edad de las jugadoras del Delfín S.C. está dentro de los valores medios encontrados 20,2 ($\pm 3,28$) años, coincidiendo en edad con estudios similares en las jugadoras de la selección Chile y

Colombia (Lillo, 2018). La talla presentó una media 158,62 ($\pm 5,2$) cm, con un mínimo de estatura de 145 cm y una máxima de 166,5 cm pudiendo esto, en ciertas posiciones dentro del campo de juego ser un factor negativo en algunas circunstancias del juego. (Barrett, 2018)

El peso corporal medio fue de 60,08 ($\pm 10, 57$) kg, junto con un índice de masa corporal (IMC) medio dentro de parámetros normales el cual fue de 23,81 (± 3.62) %, encontrándose una máxima de 31.68 y un mínimo de 18,31 donde ambos extremos, podrían repercutir negativamente en el desarrollo deportivo, sabiendo que si tenemos un IMC dentro del rango normal, en el fútbol podríamos mejorar el movimiento, mayor rapidez y agilidad creando una ventaja para el correcto desenvolviendo físico durante el juego. (Bujnovky, 2019)

Como parte de la evaluación de la aptitud física para el rendimiento deportivo, la composición corporal es necesaria medir:

1.- El porcentaje de peso graso de las jugadoras del Delfín Sporting Club tiene una media de 24,72% ($\pm 5,25$) con respecto a las iberoamericanas que es de 30,7% ($\pm 3,3$), (selección Chile (Lillo, 2018)), siendo este menor ($p < 0,0038$), lo que ayuda para un correcto desempeño deportivo.

2.- El porcentaje de peso muscular medio de las jugadoras del Delfín Sporting Club tiene una media de 38,39% ($\pm 6,17$) siendo menor respecto con el grupo a comparar teniendo este un valor de 43,1% (± 3) (selección Chile (Lillo, 2018)) ($p < 0,001$), representando una diferencia a favor de las iberoamericanas; mayor masa muscular representar ventajas en la fuerza y presentar un mejor desempeño durante el juego.

3.- El porcentaje de peso óseo de las jugadoras del Delfín Sporting Club tiene una media de 15,85% ($\pm 5,98$) comparada con las iberoamericanas de 10,7% (± 1), (selección Chile (Lillo, 2018)), ($p < 0,000$) representando una diferencia significativa a favor de las jugadoras a comparar, pudiendo ser un factor a favor en cuanto a una mejor mineralización ósea y resistencia a posibles fracturas durante un partido de fútbol que genera mucho impacto.

4.-El porcentaje de peso residual en las jugadoras ecuatorianas es del 21% ($\pm 0,66$) en comparación al 9,4% ($\pm 1,4$) (selección Chile (Lillo, 2018)) de las jugadoras iberoamericanas, esto representa una diferencia significativa ($p < 0,000$) a favor de Delfín Sporting Club.

5.- El somatotipo, el valor de endomorfia fue superior en jugadoras del Delfín Sporting Club con una media de 5,37 ($\pm 1,33$) y las iberoamericanas 3,82 ($\pm 2,3$) ($p < 0,0025$). La mesomorfia el valor medio fue de 4,77 ($\pm 1,44$) en las deportistas ecuatorianas y en las iberoamericanas 4,47 ($\pm 0,78$) reflejando una diferencia significativa ($p < 0,0003$). La ectomorfia tuvo una diferencia significativa ($p < 0,0002$) con valores de 1,36 ($\pm 1,08$) y de 2 ($\pm 0,58$) para las jugadoras del Delfín Sporting Club e iberoamericanas (selección Chile) respectivamente siendo mayor en estas últimas.

Teniendo un somatotipo de endo-mesomorfismo las jugadoras iberoamericanas y meso-endomorfismo las ecuatorianas pertenecientes al Delfín Sporting Club, el fútbol femenino se encuentra en evolución y cada vez va progresando hacia un nivel más profesional, por lo tanto, debe ir cambiando su biotipo morfológico para un mejor desempeño deportivo. (Lillo, 2018)

Dentro de las pruebas físicas se evaluó la capacidad aeróbica para la determinación del VO2 Max mediante una prueba indirecta de campo o test de Course Navette en las deportistas del Delfín Sporting Club, con una media de 36,08 ($\pm 3,53$) ml/kg/min y se comparó con las Iberoamericanas (Torreledones C.F. Madrid (González, 2015)) 38,79 ($\pm 5,85$) ml/kg/min encontrando una baja capacidad cardiorrespiratoria ($p < 0,0108$) que interferiría en las respuestas a las demandas aeróbicas durante un partido, afectando también el tiempo de recuperación y aparición de fatiga temprana.

Se midió la fuerza abdominal a través del mayor número de repeticiones en un minuto las jugadoras del Delfín Sporting Club tuvieron una media de 22,56 ($\pm 3,48$) abdominales y las iberoamericanas (selección Colombia (Mercado, 2016)) 37,48 ($\pm 2,4$) abdominales, hay diferencia significativa ($p < 0,439$), de tal modo podría reflejarse en una baja capacidad de generar fuerza muscular del abdomen siendo esta zona muy importante para una mejor transferencia de la fuerza a las demás capacidades físicas motoras influyendo en el rendimiento deportivo optimo y haciendo más propenso a presentar lesiones.

La fuerza de miembros superiores se midió con la flexión de brazo valoradas con el número máximo de repeticiones en un minuto, la cual presentó una media de 29,16 ($\pm 6,61$) repeticiones. El salto horizontal fue otro de los parámetros a valorar, en el cual se mide la fuerza de miembros inferiores representado la mayor distancia alcanzada al saltar con los pies juntos dando el mayor esfuerzo, obteniendo una media de 154,04 ($\pm 9,46$) centímetros. No se pudo realizar la comparación de la fuerza de miembros superiores e inferiores con las jugadoras iberoamericanas, debido a que en la bibliografía encontrada no se contaba datos medidos de manera similar.

Otro parámetro a comparar fue la velocidad que se midió a través del test sprint de los 30 metros donde se pudo observar una media de 5,4 ($\pm 0,34$) segundos para las jugadoras del Delfín Sporting Club y 5,09 ($\pm 0,09$) segundos en jugadoras iberoamericanas (selección Colombia (Mercado, 2016)), siendo las ecuatorianas lentas con respecto a las jugadoras Iberoamericanas ($p < 0.000$), posiblemente influenciada por la falta de fuerza muscular y factores genéticos, entendiéndose que un valor relevante en el fútbol es la velocidad

Un último parámetro a medir dentro de la aptitud física fue la flexibilidad por medio del test de Wells, el cual nos dio datos medios de 15,16 ($\pm 5,15$) cm para las jugadoras del Delfín Sporting Club y de 12,74 ($\pm 1,09$) cm para las iberoamericanas (selección Colombia (Mercado, 2016)), presentando una mayor flexibilidad las jugadoras del Ecuador ($p < 0,0000$), siendo esta característica importante para un buen desarrollo deportivo y a su vez un parámetro a tener en consideración para la prevención de lesiones deportivas.

CAPÍTULO VI

6.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.1 CONCLUSIONES

En base a la literatura consultada y expuesto sumado a los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que:

- El perfil antropométrico de las jugadoras del equipo de futbol femenino Delfín S.C es estadísticamente significativo con respecto a las jugadoras de los equipos iberoamericanos,

las ecuatorianas tienen menor peso graso y muscular, en cambio el peso óseo y residual fue mayor con respecto a las jugadoras de los equipos iberoamericanos.

- Hay diferencias en el somatotipo, teniendo las jugadoras del Delfín S.C una característica de meso-endomorfia y las jugadoras de equipos iberoamericanos endo-mesomorfia.
- En cuanto a las capacidades físicas, en lo que respecta a consumo máximo de oxígeno, fuerza abdominal y velocidad hay una diferencia significativa siendo bajas en las jugadoras ecuatorianas con respecto al grupo de iberoamericanas.
- La flexibilidad es estadísticamente significativa a favor de las jugadoras del “Delfín S.C” comparada con las jugadoras iberoamericanas.
- El tipo y tiempo de entrenamiento recibido no ha incidido sobre los componentes antropométricos y en la mayoría de las capacidades físicas de las jugadoras del Delfín S.C, dando a conocer los aspectos susceptibles a mejorar.

6.1.2 RECOMENDACIONES

- Se tiene que realizar una adecuada planificación del entrenamiento deportivo, mejorando en aspectos tales como el nivel, tipo, número de sesiones o el tiempo, con el objetivo de mejorar los componentes de la aptitud física, de las jugadoras del Delfín S.C.
- Las jugadoras del Delfín S.C, no deben recibir modelos de entrenamiento basados en equipos amateur, sino que deben ser enfocado al desarrollo de capacidades físicas de deportistas de alto rendimiento en el fútbol, debido a que el futbol femenino está evolucionando en su nivel.

- Para determinar si el peso óseo que fue mayor en jugadoras ecuatorianas incide en su densidad, deberían realizarse estudios de densitometrías óseas.
- La necesidad imperiosa y crucial de incluir a especialistas en medicina del deporte en los equipos de la liga ecuatoriana de fútbol, para la adecuada valoración de las capacidades físicas, con su respectivo seguimiento, además de los controles durante los entrenamientos.
- Concientizar, realizar y publicar más estudios de investigación para establecer datos estadísticos confiables con adecuada bibliografía dentro de nuestro campo médico sobre el fútbol femenino.

BIBLIOGRAFÍA

Altmann, S. (2019). Validity and reliability of speed tests used in soccer: A systematic review.

Barrett, S. (2018). The influence of playing position and contextual factors on soccer players match differential ratings of perceived exertion: A preliminary investigation.

Bujnovky, D. (2019). Physical Fitness Characteristics of High-level Youth Football Players: Influence of Playing Position.

Datson , N. (2008). Applied Physiology of Female Soccer: An Update .

- Datson, N. (2017). Match physical performance of elite female soccer players during international competition.
- Datson, N. (2019). High intensity endurance capacity assessment as a tool for talent identification in elite youth female soccer.
- Flores, A. A. (2008). Perfil Antropométrico de Jugadoras Chilenas de Fútbol Femenino. *International Journal of Morphology*, 26(4). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022008000400006>
- Folgado, H. (2017). Positional synchronization affects physical and physiological responses to preseason in professional football (soccer).
- Gabrielle, B. (2019). Appendicular body composition analysis: Validity of bioelectrical impedance analysis compared with dual-energy X-ray absorption in division in college athletes.
- Gómez López, M. (2005). Características fisiológicas de jugadoras españolas de fútbol femenino.
- González, M. (2015). Valoración nutricional, evaluación de la composición corporal y su relación con el rendimiento deportivo en un equipo de fútbol femenino.
- Halouani, J. (2019). Physical and physiological responses during the stop-ball rule during small-sided games in soccer players.
- Kuriyan, R. (2018). Body composition techniques.
- Lesinski, M. (2017). Effects of soccer training on anthropometry, body composition and physical fitness during a soccer season in female elite young athletes: A prospective cohort study.
- Lillo, C. (2018). Perfil morfológico de jugadoras profesionales de fútbol en Chile.

Manson, S. (2017). Physiological characteristics of female soccer players.

Martinez, M. (MARZO de 2015). Características Físicas, Antropométricas y de Somatotipo del Equipo de futbol femenino de la universidad pedagogica y tecnologica de Colombia, seccion Chiniquirá. *VIREF- REVISTA DE EDUCACION FISICA*. Obtenido de <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/viref/article/view/24365>

Masanovak, B. (2019). Comparative study of morphological characteristics and body composition between different team players from Serbian junior national league: Soccer, Handball, Basketball and Volleyball.

McArdle, W. (2010). *Exercise physiology: Nutrition, energy and human performance* (Vol. Seventh). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Mercado, H. (2016). Estudio comparativo de componentes de la condición física en jugadoras de fútbol. *Actividad Física y Deporte*.

Michael, B. (2014). Automatic cardiac regulation and morpho-physiological responses to eight week training preparation in junior soccer players.

Michael, D. (2017). Season Variation of Agility, Speed and Endurance Performance in Young Elite Soccer Player.

Mundi, M. (2018). Body Composition Technology: Implications for the ICU.

Muñoz López, A. (2017). TOM-Scale: a new method to programme training sessions loads in football.

- Norton, K. (2001). *International Standards for Anthropometric Assessment*. Australia: Holbrooks Rd.
- O'Connor , F. (2013). *Sport Medicine: A comprehensive review*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Peart, A. (2018). Evaluation of seasonal changes in fitness, anthropometrics, and body composition in collegiate division II female soccer players.
- Ramirez , R. (2018). Effects of different plyometric training frequencies on components of physical fitness in amateur female soccer players.
- Sedano, S. (Diciembre de 2009). Anthropometric and anaerobic fitness profile of elite and non-elite female soccer players. *JOURNAL SPORTS MED PHYS FITNESS*, 4(49), 387 - 394.
- Silva, L. (2009). La Estrategia-Z Celafiscs para determinar el perfil de aptitud física de atletas de fútbol profesional femenino.
- Sterkowicz, K. (2011). Somatotype, body composition and proportionality in polish top greco-roman wrestlers.
- Stolen T. (2015). Physiology of soccer. *Anupdate Sport Med*.
- Tammelin, T. (2003). Adolescent participation in sports and adult physical activity.
- Till, K. (2015). Retrospective analysis of anthropometric associated with long-term career progresion in Rugby League.
- Toscano Bendala , F. (2018). Comparasion of external load in high speed actions between friendly matches and training sessions.

Tschopp, M. (2011). Analisis del rendimiento físico durante la Copa Mundial Femenina de la FIFA Alemania 2011.

Vescovi JD. (2016). Positional characteristics of physical performance in division I college female soccer players. *J Sport Med Phys Fitness*.

Wilder, R. (2006). Physical Fitness Assessment: An Update.

Zadeh, M. (2019). Effect of a mindfulness programme training to prevent the sport injury and improve the performance of semi-professional soccer players.

ANÉXOS

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Facultad de Medicina
Especialidad de Medicina del Deporte

APTITUD FÍSICA DEL EQUIPO DE FÚTBOL FEMENINO “DELFIN SPORTING CLUB”
COMPARADO CON EQUIPOS IBEROAMERICANOS

PROFORMA ANTROPOMETRICA NIVEL 1 I.S.A.K.

Apellido y nombre:

Fecha de evaluación:

Edad :

Evaluador:

MEDICIONES BÁSICAS

- | | | |
|---|-----------------|--|
| 1 | Peso corporal | |
| 2 | Estatuta máxima | |

DIÁMETROS (CM)

- | | | |
|---|---------|--|
| 3 | Muñeca | |
| 4 | Humeral | |
| 5 | Femoral | |

PERÍMETROS (CM)

- | | | |
|----|--------------------|--|
| 6 | Brazo relajado | |
| 7 | Brazo flexionado | |
| 8 | Cintura minima | |
| 9 | Cadera máxima | |
| 10 | Pantorrilla máximo | |

PLIEGUES (MM)

- | | | |
|----|--------------------|--|
| 11 | Triceps | |
| 12 | Subscapular | |
| 13 | Biceps | |
| 14 | Cresta Iliaca | |
| 15 | Supraespinal | |
| 16 | Abdominal | |
| 17 | Músclo anterior | |
| 18 | Pantorrilla medial | |

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Facultad de Medicina
Especialidad de Medicina del Deporte

APTITUD FÍSICA DEL EQUIPO DE FÚTBOL FEMENINO “DELFIN SPORTING CLUB”
COMPARADO CON EQUIPOS IBEROAMERICANOS

TEST DE VALORACION FÍSICA

Nombre: _____

TEST DE FUERZA

Flexiones de brazos: _____

Abdominales: _____

Salto horizontal: _____

VELOCIDAD

Test de 30 mts: _____

FLEXIBILIDAD

Test de Wells: _____

RESISTENCIA AEROBICA

Test de Course Navette

Etapa	Vel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	8,5	20	40	60	80	100	120	140								
2	9	160	180	200	220	240	260	280	300							
3	9,5	320	340	360	380	400	420	440	460							
4	10	480	500	520	540	560	580	600	620							
5	10,5	640	660	680	700	720	740	760	780	800						
6	11	820	840	860	880	900	920	940	960	980						
7	11,5	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1120	1140	1160	1180					
8	12	1200	1220	1240	1260	1280	1300	1320	1340	1360	1380					
9	12,5	1400	1420	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560	1580					
10	13	1600	1620	1640	1660	1680	1700	1720	1740	1760	1780	1800				
11	13,5	1820	1840	1860	1880	1900	1920	1940	1960	1980	2000	2020				
12	14	2040	2060	2080	2100	2120	2140	2160	2180	2200	2220	2240	2260			
13	14,5	2280	2300	2320	2340	2360	2380	2400	2420	2440	2460	2480	2500			
14	15	2520	2540	2560	2580	2600	2620	2640	2660	2680	2700	2720	2740	2760		
15	15,5	2780	2800	2820	2840	2860	2880	2900	2920	2940	2960	2980	3000	3020		
16	16	3040	3060	3080	3100	3120	3140	3160	3180	3200	3220	3240	3260	3280		
17	16,5	3300	3320	3340	3360	3380	3400	3420	3440	3460	3480	3500	3520	3540	3560	
18	17	3580	3600	3620	3640	3660	3680	3700	3720	3740	3760	3780	3800	3820	3840	
19	17,5	3860	3880	3900	3920	3940	3960	3980	4000	4020	4040	4060	4080	4100	4120	4140
20	18	4160	4180	4200	4220	4240	4260	4280	4300	4320	4340	4360	4380	4400	4420	4440

Medición de pliegues (suprailiaco).



Flexiones abdominales



Test de Course Navette



Flexiones de brazos



Test de Wells

