



PRESIÓN PLANTAR Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN JUGADORES DE FÚTBOL.

Ft. DANIEL LEÓN GONZÁLEZ

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE SALUD
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE
MANIZALES
2020**

**PRESIÓN PLANTAR Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN JUGADORES DE
FÚTBOL.**

Autor

Ft. DANIEL LEÓN GONZÁLEZ

**Proyecto de grado como requisito para optar el título de Magíster en
Actividad Física y Deporte**

Director

Mg. HÉCTOR DAVID CASTIBLANCO ARROYAVE

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE SALUD
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE
MANIZALES**

2020

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme lograr tan grandes retos profesionales y académicos, por brindarme sabiduría y fortaleza a lo largo de este proceso. De igual modo a mis padres por todo el apoyo brindado.

A la Universidad Autónoma de Manizales por ser parte de mi formación profesional, personal y académica, igualmente a los docentes que compartieron su conocimiento y experiencias en nuestra formación profesional y académica.

A los entrenadores de los equipos de fútbol que participaron y a sus respectivos jugadores ya que sin ellos no hubiera sido posible el desarrollo del presente estudio. De igual manera agradecer a la institución que proporcionó los dispositivos de valoración y sus instalaciones.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación de la presión plantar y la composición corporal en jugadores de fútbol. **Metodología:** Estudio descriptivo transversal, con alcance correlacional y enfoque cuantitativo con 102 futbolistas entre los 12 y 18 años de la ciudad de Bogotá. **Resultados:** El promedio de la edad fue de $14,92 \pm 1,4$ años; de la talla $1,66 \pm 0,094$ m; del peso $56 \pm 10,23$, IMC $20,08 \pm 2,3$ kg/m², del porcentaje graso $13,2 \pm 6,02\%$. Las variables baropodométricas tuvieron un promedio de $69,9 \pm 38,99$ kPa para la presión media derecha (estática), la presión media izquierda (estática) fue de $76,3 \pm 44,18$ kPa, la presión media derecha (dinámica) fue de $383,2 \pm 135,1$ kPa y la presión media izquierda (dinámica) de $408,8 \pm 169,1$ kPa. Hubo correlación estadísticamente significativa entre la presión plantar (dinámica y estática) el género y el IMC; el porcentaje graso tuvo correlación con todas las presiones medias excepto con la presión media derecha (estática); la edad y el peso se correlacionaron con todas las presiones medias excepto con la presión media izquierda (estática). **Conclusiones:** Se encontraron más relaciones entre las presiones medias dinámicas la edad y composición corporal, en comparación con las presiones medias evaluadas estáticamente. De igual forma se encontró mayor cantidad de relaciones entre la edad y la composición corporal en los hombres.

Palabras Claves: Presión plantar, baropodometría, fútbol, composición corporal.

ABSTRACT

Objective: To determine the relationship of plantar pressure and body composition in soccer players. **Methodology:** Cross-sectional descriptive study, with correlational scope and quantitative approach with 102 soccer players between 12 and 18 years of age in the city of Bogota. **Results:** The average age was 14.92 ± 1.4 years; size 1.66 ± 0.094 m; weight 56 ± 10.23 , BMI 20.08 ± 2.3 kg / m², fat percentage $13.2 \pm 6.02\%$. The baropodometric variables had an average of 69.9 ± 38.99 kPa for the mean right pressure (static), the mean left pressure (static) was 76.3 ± 44.18 kPa, the mean right pressure (dynamic) was 383.2 ± 135.1 kPa and the mean left pressure (dynamic) was 408.8 ± 169.1 kPa. There was a statistically significant correlation between gender and BMI with all the mean pressures, (dynamic and static); the fat percentage was correlated with all the mean pressures except for the right mean pressure (static); age and weight were correlated with all the mean pressures except for the left (static) mean pressure. **Conclusions:** More relationships were found between dynamic mean pressures with sociodemographic and body composition variables, compared to statically evaluated mean pressures. Similarly, a greater number of relationships of the sociodemographic variables and body composition were found in men.

Key Words: Plantar pressure, baropodometry, soccer, body composition.

TABLA DE CONTENIDO

1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	13
1.1	PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA O PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
2	JUSTIFICACIÓN.....	18
3	OBJETIVOS.....	21
3.1	OBJETIVO GENERAL.....	21
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4	HIPÓTESIS	22
5	REFERENTE TEÓRICO	23
5.1	ANTECEDENTES..	23
5.2	CONTEXTUALIZACIÓN DE LA CIUDAD	28
5.3	TEORÍA DEL MOVIMIENTO COMO SISTEMA COMPLEJO	30
5.4	FÚTBOL.....	31
5.5	PIE	34
5.6	PRESIÓN PLANTAR	37
5.7	COMPOSICIÓN CORPORAL.....	39
6	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	46
7	METODOLOGÍA.....	48
7.1	TIPO DE ESTUDIO	48
7.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	48
7.3	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	49
7.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	49
7.5	PROCEDIMIENTO.....	50
7.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	51
8	RESULTADOS.....	53

8.1	ANÁLISIS UNIVARIADO.....	53
8.2	ANÁLISIS BIVARIADO.....	66
9	DISCUSIÓN.....	73
10	CONCLUSIONES.....	83
11	RECOMENDACIONES	84
12	BIBLIOGRAFÍA.....	85
13	ANEXOS.....	93

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen Ejecutivo	13
Tabla 2. Niveles de a composición corporal.....	40
Tabla 3. Clasificación imc según la oms	42
Tabla 4. Modelos de componentes múltiples de los niveles de composición corporal. ..	45
Tabla 5. Operacionalización de variables.....	46
Tabla 6 Distribución de la muestra según variables sociodemográficas (edad) y deportivas	53
Tabla 7 Distribución de las variables de composición corporal.....	54
Tabla 8 Distribución de las variables de composición corporal por género.....	54
Tabla 9 Distribución de las variables baropodométricas.....	55
Tabla 10 Distribución de las variables baropodométricas por género.....	56
Tabla 11 Variables de la composición corporal por posición de juego.....	58
Tabla 12 Variables baropodométricas por posición de juego.	59
Tabla 13 Variables baropodométricas por imc.....	61
Tabla 14 Variables de composición corporal por categoría	62
Tabla 15 Variables baropodométricas por categoría	63
Tabla 16. Prueba de normalidad.....	65
Tabla 17 Correlación de las variables de presión plantar y composición corporal	66
Tabla 18 Correlación entre presión plantar, composición corporal en hombres.	67
Tabla 19 Correlación entre presión plantar, composición corporal en mujeres.	68
Tabla 20 Correlación edad con variables de composición corporal.....	69
Tabla 21 Correlación edad con variables baropodométricas.....	69
Tabla 22 Lateralidad y variables baropodométricas.....	69
Tabla 23 Género y variables baropodométricas	70
Tabla 24 Categoría y variables baropodométricas	70
Tabla 25 Edad deportiva y variables baropodométricas.....	71
Tabla 26 Posición de juego y variables baropodométricas	72

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Terreno de juego	32
Ilustración 2. Distancia cubierta con carrera de alta velocidad durante un juego por jugadores en diferentes posiciones.	33
Ilustración 3. Anatomía del pie	34
Ilustración 4. Modelo multicompartimental de la composición corporal.	41

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Encuesta.....	93
Anexo 2 Consentimiento informado mayor de edad.....	94
Anexo 3 Consentimiento y asentimiento informado menor de edad	95
Anexo 4 Certificado calibración báscula.....	96

PRESENTACIÓN

Se presenta el informe final de investigación para obtener el título como Magíster en Actividad Física y Deporte de la Universidad Autónoma de Manizales. El proyecto lleva por título “Presión plantar y composición corporal en jugadores de fútbol”, adscrito a la línea de investigación en actividad física del Grupo de Investigación Cuerpo Movimiento de la UAM y realizado por 1 estudiante de la cohorte IV de la Maestría en Actividad Física y Deporte. Se evaluó la composición corporal y las presiones plantares a futbolistas entre 12 y 18 años de la ciudad de Bogotá, donde se realizó una valoración antropométrica y la cuantificación de las presiones plantares con una plataforma de baropodometría.

El presente trabajo, encontró diferentes apartados, el primero está relacionado con la fase de la investigación donde se encuentran aspectos como el planteamiento del problema y la pregunta de investigación, luego en la justificación se aprecian los beneficios, aportes, la viabilidad novedad y pertinencia de este, posteriormente se muestran los objetivos tanto general como específicos y se presenta el planteamiento de la hipótesis nula y alterna, todo esto dará una idea al lector de las razones por las cuales se decidió llevar a cabo esta investigación.

En seguida, se presenta el referente teórico, en el cual se describen los aspectos relacionados con los antecedentes que evidencian estudios relacionados con el tema de la investigación, de igual manera se tiene en cuenta la teoría de movimiento como sistema complejo como referente teórico propio de la fisioterapia, se muestra una contextualización del lugar donde se realizó la investigación, y las categorías que darán una comprensión al lector acerca del tema desarrollado en este estudio, dentro de estas se encontró una explicación acerca del fútbol como deporte, esclarecimiento anatómico y funcional del pie y lo relacionado con la composición corporal.

En la metodología se detalla el tipo de estudio, los equipos de futbol que participaron, los estimadores estadísticos para obtener el número de la muestra, los criterios de inclusión y exclusión, las técnicas e instrumentos que se utilizaron para recolectar la

información, se explica cómo fue el protocolo de evaluación, el procedimiento que se aplicó y finalmente cómo se realizó el análisis de los resultados.

Posteriormente, se presenta el análisis estadístico (univariado y bivariado), luego de esto se procede a realizar la discusión de los resultados haciendo un comparativo con autores que realizaron investigaciones similares. Se presentan las conclusiones de acuerdo con los objetivos planteados y de igual manera se proponen unas recomendaciones que se podrían tener en cuenta para la realización de futuros estudios. Finalmente se muestran las fuentes consultadas y los anexos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del presente trabajo investigativo.

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Tabla 1. Resumen Ejecutivo

Título: Presión plantar y composición corporal en jugadores de fútbol.			
Investigador Principal: Daniel León González			
Coinvestigador: Héctor David Castiblanco Arroyave			
Total Investigadores: 1			
Total coinvestigadores de investigación: 1			
Asistentes de investigación:			
Nombre del Grupo de Investigación: Cuerpo Movimiento			
Entidad: Universidad Autónoma de Manizales			
Representante Legal: Carlos Eduardo Jaramillo Sanint	Cédula de ciudadanía: 10.265.657	De: Manizales	
Dirección: Antigua Estación del Ferrocarril	Teléfono (68)8727272	Fax(68) 810290	
Nit: 890805051-0	E-mail: uam@autonoma.edu.co		
Ciudad: Manizales	Departamento: Caldas		
Sede de la Entidad: Antigua estación del ferrocarril Manizales			
Tipo de Entidad: Educativa			
Universidad Pública:	Universidad Privada: X	Entidad Pública:	ONG:
Lugar de Ejecución del Proyecto			
Ciudad: Bogotá	Departamento: Cundinamarca		
Duración del Proyecto (en meses): 24 meses			
Valor total del Proyecto: \$9.975.500			
Descriptor / Palabras claves: Presión plantar, composición corporal, fútbol.			

1.1 PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA O PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El fútbol ha sido el deporte más popular en el mundo durante más de veinte años, independientemente de si se observa desde el punto de vista del número de espectadores o el número de deportistas activos(1). Según el último gran censo realizado por la FIFA 265 millones de personas juegan al fútbol alrededor del mundo, 238 millones son hombres y 26 millones son mujeres. Jugadores jóvenes 22 millones, 18.7 millones son hombres 2.9 millones son mujeres(2).

Es de tener en cuenta que tanto la composición corporal como la antropometría se aplican ampliamente en muchas disciplinas científicas, como la ergonomía y la ciencia de la salud. Debido a su conveniencia, la antropometría también se utiliza para comprender las características físicas del rendimiento del deportista en el campo de la ciencia del deporte que se enfoca en la mejora del rendimiento deportivo(3).

Las características fisiológicas, antropométricas y neuromusculares de los equipos deportivos varían según cada disciplina(4). Además se ha atribuido gran importancia a las características morfológicas de los jugadores porque pueden considerarse la base del desarrollo técnico y táctico(5). La morfología del cuerpo es un factor importante tanto para la identificación de talentos deportivos como para el desarrollo de atletas profesionales(6).

Existen estudios en futbolistas en los cuales se determinan las características morfológicas, la composición corporal, el somatotipo de los jugadores jóvenes que juegan en clubes de la primera liga de la República de Macedonia. En este estudio cuya muestra fue de 486 futbolistas jóvenes que juegan en los mejores clubes de la primera liga de Macedonia con edades entre los 14 y 18 años, se concluyó que los resultados obtenidos pueden servir como indicadores antropométricos normativos para los exámenes médicos deportivos regulares de jugadores jóvenes en ese país, o pueden usarse como una plantilla para comparar la información antropométrica y somatotípica de jugadores jóvenes en un nivel similar en diferentes países(1).

A nivel de América Latina se realizó un estudio similar, cuyo objetivo fue identificar la configuración morfológica de los atletas jóvenes de los clubes de fútbol profesional de Brasil y verificar sus diferencias de acuerdo con la posición táctica en el campo. se

evaluaron 67 jugadores masculinos de 15 a 17 años. Las medidas antropométricas examinadas incluyeron masa corporal, altura, pliegues cutáneos, diámetros y perímetros. Se concluyó que los porteros se caracterizaban por ser más altos y más pesados y que las características de somatotipo de los atletas eran similares entre las posiciones, excepto para los centrocampistas(4).

El pie humano actúa como una base para el apoyo y la propulsión en la marcha, asegurando la efectividad en la transferencia de carga durante todo el ciclo de la marcha.(7) El pie es el medio de transporte funcional del ser humano (8), éste es considerado el principal órgano de sentido y movimiento del cuerpo humano (9) y la única parte del cuerpo que tiene contacto con el suelo(10). Además el pie es la primera parte del cuerpo que recibe el impacto y sirve de base para el apoyo(11).

Dentro de sus funciones principales se encuentran: soportar el peso corporal, promover la amortiguación, ayudar a mantener el equilibrio y mejorar el empuje, la elasticidad y la flexibilidad para caminar, saltar y correr(10). Además su adecuada biomecánica es la responsable de mantener la postura y la distribución simétrica de la presión plantar(7). Un factor influyente de las capacidades funcionales en la marcha es la composición corporal, como puede observarse en estudios en los que se ha verificado relación negativa del peso corporal, de la grasa corporal total y porcentual, de la masa corporal magra y del índice de peso (IMC) con la movilidad, la velocidad de la marcha y el mayor tiempo de doble apoyo, perjudicando así las actividades de la vida diaria (AVDs) y la calidad de vida con mayor fuerza en las personas adultas(12,13).

Específicamente en el ámbito deportivo, participar en diferentes tipos de deportes provoca cambios fisiológicos y antropométricos en el cuerpo humano y esto puede resultar en un cambio o mejora de la condición física, así como en un aumento de la masa corporal magra, el contenido mineral óseo y otros parámetros del cuerpo. La antropometría cambia como resultado de la especificidad del deporte practicado(14). Un estudio realizado en la ciudad de Cali tuvo como objetivo establecer la influencia de la práctica deportiva en las características de la huella plantar en practicantes de atletismo, levantamiento de pesas y natación. El estudio se realizó con 280 deportistas participantes de los XVIII Juegos Deportivos Nacionales, 50 practicantes de levantamiento de pesas, 135 de atletismo y 95 de natación. Este estudio concluyó que

existe una aparente relación entre la práctica deportiva y la tendencia al pie cavo, más marcada en nadadores y atletas, lo cual pudiera estar relacionada con las exigencias mecánicas del pie hacia la plantiflexión, como en el caso de la patada en natación, o en el impulso para correr o saltar en atletismo(15).

De acuerdo con lo anterior, el ejercicio físico supone para el pie recibir una serie de esfuerzos o estrés mecánicos que serán específicos para cada modalidad deportiva, y que van a producir una serie de respuestas (adaptaciones temporales) en su estructura. Estas respuestas dependerán de la modalidad deportiva practicada, de la dirección en la que se produzcan los esfuerzos en cada zona del pie y también de la composición corporal(16).

Por otra parte, se observa y está reconocido en el ámbito de la podología deportiva, que los deportistas entrenados mantienen el arco plantar más elevado que personas sedentarias. Esto indica que cuando los esfuerzos específicos del ejercicio se repiten a lo largo de un periodo de entrenamiento, se tornan en adaptaciones permanentes, que tienden a modelar hacia un pie más cavo, con una mayor altura del arco interno por una mayor rigidez de las estructuras que lo soportan(16).

Por ello, se debe tener en cuenta que los cambios en la distribución de la presión plantar están vinculados a muchos factores que pueden interferir significativamente con el entrenamiento físico y, en consecuencia, con el rendimiento deportivo, varios autores sugieren que el patrón de normalidad para la distribución plantar es 60% de carga en la parte posterior del pie, 30% de carga en la parte delantera del pie y 10% en la parte media del pie(17). Además se ha demostrado que el pie plano presenta un incremento en el área de contacto medial, llevando consigo un aumento de las fuerzas y presiones sobre esa área(18).

Como se mencionó anteriormente el fútbol ha sido el deporte más popular durante más de veinte años(1). Siendo uno de los deportes más practicados, existen estudios que analizan las presiones plantares en futbolistas, varios de estos analizan asimetrías(19), cuyos resultados pueden dar pistas acerca de la existencia de sobrecargas en determinados segmentos y la posibilidad de que se produzcan lesiones musculoesqueléticas(16).

Otros estudios realizados analizaron los efectos de la duración de los entrenamientos sobre las presiones plantares(20), el tipo de calzado con diferentes gestos deportivos(21), las diferencias en las presiones plantares entre zapatos para correr y zapatos para fútbol (22), las diferencias de presiones plantares según el tipo de superficie de juego(23), además se han investigado las diferencias de la presión plantar entre el pie dominante y el no dominante(24).

De hecho, estudios han encontrado diferencias entre las sollicitaciones mecánicas del pie izquierdo y el derecho del mismo deportista, debidas a asimetrías en la técnica deportiva. Estas diferencias entre ambos pies se dan principalmente en deportes asimétricos, en los que cada una de las extremidades tiene su propia función dentro de las acciones técnicas (pierna de apoyo, pierna de ataque, pierna hábil(16).

En Colombia se realizó un estudio que tuvo como objetivo establecer la asociación del dolor podal con variables podométricas, de la práctica deportiva e índice de masa corporal (IMC) en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Sincelejo. Dicho estudio concluyó que en cuanto a la asociación del dolor podal con las variables podométricas, de la práctica deportiva e IMC en niños de 12 a 14 años de escuelas deportivas de fútbol de la ciudad de Sincelejo, no se encontraron diferencias significativas entre estas variables entre los grupos de niños evaluados(25).

A pesar de que existen diversidad de estudios en futbolistas que analizan variables podométricas y antropométricas no se han realizado investigaciones que correlacionen estas variables en dicha población. Sin embargo, dentro de la literatura científica se encuentran estudios que realizan correlaciones con estas variables (26–30), pero, dichas investigaciones se realizaron en pacientes obesos o en deportes como el Voleibol. Por todo lo anterior y teniendo en cuenta la importancia y el papel fundamental que tienen los pies para un futbolista, el estado de su composición corporal, la cual tiene variaciones como resultado de la especificidad del deporte, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la relación de la presión plantar y la composición corporal en jugadores de fútbol?

2 JUSTIFICACIÓN

La forma más efectiva de evaluar la presión plantar es a través de la baropodometría. Es un método de evaluación cinético, donde se estudia la distribución de la presión plantar, esta implica la evaluación cuantitativa del funcionamiento del pie mediante la medición de la presión plantar en la marcha y los estados ortostáticos. Se utiliza como instrumento, para realizar un mapeo de la presión plantar, la superficie de contacto del pie con el suelo, así como para registrar las fuerzas de reacción del suelo durante las posturas estáticas y dinámicas(31). La aplicación del análisis baropodométrico computarizado permite evaluar las disfunciones biomecánicas de los pies, mapeando cuantitativamente las presiones en cada segmento de la superficie plantar(32).

El análisis de los patrones de presión plantar en atletas jóvenes puede ayudar a los entrenadores y terapeutas a minimizar los factores de riesgo de lesiones promoviendo la prevención temprana(19). Hoy en día, lo que parece estar claro es que el sobrepeso, la obesidad, la actividad deportiva o cualquier tipo de problema de salud afecta la distribución de la presión plantar(33).

La evaluación de las distribuciones de la presión plantar, la superficie plantar y la fuerza muscular indica la intensidad del estrés en los arcos plantares durante el esfuerzo físico, como caminar(31). Por ende una comprensión completa de la función del pie durante la locomoción es importante para la investigación esencial sobre el comportamiento humano normal(34), especialmente en futbolistas, ya que estudios en esta población son escasos, aún más en el contexto nacional. Además, los datos arrojados pueden indicar el direccionamiento para un entrenamiento específico e individualizado lo cual podría representar disminución en el índice de lesiones en el pie y tobillo(19,24).

Cabe resaltar que en Colombia al realizar la búsqueda de artículos científicos relacionados con la temática de interés se evidencian estudios de presiones plantares en deportistas (15,35) y no deportistas (8,9) sin embargo no se encontraron estudios que relacionen la composición corporal con la presión plantar en futbolistas.

El estudio fue viable ya que se contó con todas la herramientas técnicas y tecnológicas, el acceso a la plataforma que mide la presión plantar, equipado con su respectivo

software especializado que brindó datos e imágenes en tiempo real. Adicionalmente se contó con la báscula que permitió tomar los datos antropométricos requeridos, y se hizo factible en la medida que se contó con el personal idóneo para evaluar a la población.

Los beneficios se vieron reflejados principalmente en los clubes participantes en el estudio, ya que tuvieron acceso a este tipo de tecnología y se pudieron obtener los datos de cada uno de sus jugadores. Los resultados podrían ser útiles para diseñar planes de prevención específicos para cada jugador del cual se identificó alguna alteración con base a los resultados de las pruebas.

Del mismo modo, este estudio tuvo grandes aportes, ya que será un precursor de futuras investigaciones que se deseen desarrollar en el ámbito deportivo, tanto para el fútbol como para otros deportes en general. La implementación y documentación de esta tecnología en el país será un gran avance que pueda acercar a los métodos empleados por equipos grandes de ligas importantes en continentes principalmente en Europa.

El estudio fue novedoso ya que en el país la tecnología a aplicar en el deporte y específicamente en el fútbol no es muy utilizada, más aún si se hace referencia a las categorías inferiores (Sub15, Sub17 y Sub20). Además, debido a los altos costos de los dispositivos, el acceso a la población o por el desconocimiento de la existencia y los beneficios de esta tecnología son limitantes que acentúan la escasa utilización de estos. Se pueden evidenciar los beneficios de estas tecnologías aplicadas al deporte y cómo los resultados encontrados podrían estar ligados directamente en el desempeño y el estado de salud de los jugadores.

La pertinencia de la investigación se dio principalmente por el objeto de estudio de la maestría el cual es “Reflexionar en torno a Cuerpo y Movimiento y su aplicación en las áreas de la salud, la filosofía y la educación entre otras”, ya que la población a evaluar son deportistas, además los temas de composición corporal y presión plantar son variables que se deben tener en cuenta en la población específica, el grupo de investigación se denomina Cuerpo – Movimiento y la línea de investigación que se fortalecerá, será la de Actividad Física y Deporte, pues alguna alteración en las variables anteriormente mencionadas podría afectar la salud física de cada deportista llegando a tener impacto negativo sobre su desarrollo deportivo y profesional.

En cuanto a las implicaciones éticas, este fue un estudio descrito desde la resolución 008430 del ministerio de protección social artículo 11 y teniendo en cuenta la declaración de Helsinki sobre investigaciones en salud, como una investigación con riesgo mayor que el mínimo, que aplicó el consentimiento informado a los deportistas mayores de edad y asentimiento informado para los participantes menores de edad, donde cada uno de ellos conoció de los usos y beneficios del proceso investigativo y aceptó de forma voluntaria participar en el mismo. De igual manera fue un estudio aprobado por el comité de bioética de la Universidad Autónoma de Manizales.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la relación de la presión plantar y la composición corporal en jugadores de fútbol.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar desde variables socio demográficas (edad) y deportivas la población objeto de estudio.
- Determinar las variables de la baropodometría y la composición corporal.
- Relacionar las variables baropodométricas (presión plantar), con la composición corporal, variables sociodemográficas (edad) y deportivas,

4 HIPÓTESIS

Hipótesis alterna: Existe relación entre la presión plantar y la composición corporal en los jugadores de fútbol.

Hipótesis nula: No existe relación entre la presión plantar y la composición corporal en los jugadores de fútbol.

5 REFERENTE TEÓRICO

5.1 ANTECEDENTES

Existen estudios en futbolistas en los cuales se determinan las características morfológicas, la composición corporal, el somatotipo de los jugadores jóvenes que juegan en clubes de la primera liga de la República de Macedonia. En este estudio cuya muestra fue de 486 futbolistas jóvenes que juegan en los mejores clubes de la primera liga macedonia con edades entre los 14 y 18 años, se concluyó que los resultados obtenidos pueden servir como indicadores antropométricos normativos para los exámenes médicos deportivos regulares de jugadores jóvenes en nuestro país, o pueden usarse como una plantilla para comparar la información antropométrica y somatotípica de jugadores jóvenes en un nivel similar en diferentes países(1).

Una investigación similar realizada en Brasil tuvo como objetivo identificar la configuración morfológica de los atletas jóvenes de los clubes de fútbol profesional y verificar sus diferencias de acuerdo con la posición táctica en el campo. se evaluaron 67 jugadores masculinos de 15 a 17 años. Las medidas antropométricas examinadas incluyeron masa corporal, altura, pliegues cutáneos, diámetros y anchuras. Y se concluyó que los porteros se caracterizaban por ser más altos y más pesados y que las características de somatotipo de los atletas eran similares entre las posiciones, excepto para los centrocampistas(4).

Baumfeld et al realizaron un estudio con baropodometría computarizada, este tuvo como objetivo evaluar los cambios en la distribución de las presiones del pie plantar debido al período de trabajo y a los ejercicios de estiramiento de la cadena muscular posterior, 27 participantes fueron sometidos a una evaluación baropodométrica en dos momentos diferentes: antes y después del período de trabajo y antes y después de estirar los músculos de la cadena posterior. La conclusión de este estudio afirma que la baropodometría es un instrumento confiable para determinar la presión plantar, independientemente de la tensión de las cadenas musculares posteriores(36). Feka, et al con una muestra de 173 mujeres investigaron las diferencias en la distribución de la presión plantar entre atletas y mujeres sedentarias demostró que las mujeres que practican deporte difieren de las sedentarias en la presión del antepié-

trasero. Además, también se detectó diferencias de presión en la superficie plantar y la relación entre el antepié y la parte posterior del pie dentro del grupo de atletas(33).

Valverde et al evaluaron los parámetros baropodométricos estáticos y la fuerza muscular manual antes y durante cinco días de caminata de larga distancia. Este estudio fue realizado con 25 participantes. Y se concluyó que la carga en la extremidad inferior derecha aumentó, lo que puede deberse a la dominancia de la extremidad y / o cambios en la ruta y la distancia recorrida(31). También se han realizado varios estudios en los cuales se comparan intervenciones fisioterapéuticas para describir cambios en las presiones plantares. Uno de estos estudios es el realizado por da Silva et.al., cuyo objetivo fue evaluar si la aplicación de la terapia con láser infrarrojo de bajo nivel (LLLT) altera la propiocepción en mujeres jóvenes(37).

En este estudio 26 mujeres voluntarias fueron evaluadas de forma estática y dinámica mediante baropodometría electrónica. El análisis de baropodometría tanto para la dinámica como para la estática no encontró diferencias significativas para el grupo de intervención y el grupo de control. Por ende concluyeron que la aplicación del LLLT, en los parámetros propuestos, no influyó en la propiocepción en mujeres jóvenes(37).

Antônio et al analizaron los efectos de los puntos de estimulación auricular del miembro inferior en el equilibrio estático de sujetos sanos, evaluados mediante baropodometría computarizada. 40 voluntarios en dos grupos: Auriculoterapia que recibió estimulación con aguja unilateral de los puntos coxofemoral, rodilla y tobillo. Control que no recibió ningún estímulo(38).

Los resultados de esta investigación demostraron que la auriculoterapia mostró cambios en el área de contacto y en la presión máxima en comparación con el grupo control. Por ende, concluyeron que los puntos de auriculoterapia fueron capaces de modificar la descarga de peso ipsilateral en el mismo lado del pabellón auricular estimulado(38).En deportistas se han realizado estudios que analizan huellas plantares, uno de estos estudios tuvo como objetivo describir las características de la huella plantar en tres grupos de mujeres con distintos niveles y tipo de actividad física (sedentarias, jugadoras de élite de fútbol sala y hockey hierba) y analizar la evolución del morfotipo de pie tras un período de intervención marcado por la disciplina deportiva que practiquen(39).

En este estudio los resultados demostraron modificaciones en las huellas de las jugadoras de hockey, con tendencia a aplanarse. En las de fútbol sala sólo se observaron diferencias en un pie. Por el contrario, las sedentarias no presentaron modificación de la huella plantar. Por lo tanto la actividad deportiva continuada ha provocado modificaciones en la huella plantar de las jugadoras analizadas en este trabajo(39).

Además de variaciones estructurales debidas a la propia evolución marcada por la edad, los pies presentan variaciones en su estructura debido a numerosos factores, como pueden ser: la edad a la que se comienza a usar calzado, la edad a la que se empieza a practicar un deporte con dedicación media o alta, el sobrepeso, la propia realización de una técnica deportiva, la posible fatiga, o el hecho de practicar deporte o incluso una disciplina concreta(39).

Rodríguez et al, demostraron las adaptaciones agudas que se producían en el pie como consecuencia de una situación de competición deportiva. Observaron un aumento de la huella tanto longitudinalmente como transversal, por lo tanto, es de esperar que estas modificaciones agudas se hagan crónicas en el tiempo en una persona deportista que somete a sus pies a una gran carga y esfuerzo(26).

Estos mismos autores realizaron un estudio que tuvo como objetivo estudiar el comportamiento de la huella plantar estática con carga en jugadores de voleibol después de la actividad con respecto a su composición corporal y somatotipo. Y en este concluyen que los jugadores con tendencia ectomórfica existe un mayor aumento de la longitud de la huella plantar en sentido longitudinal que en el transverso, y que en sujetos mesomórficos ocurre lo contrario, las modificaciones se producen en sentido transversal(26).

Se han realizado varios estudios de análisis de presiones plantares en futbolistas, uno de estos tuvo como objetivo investigar la presencia de asimetrías de presión plantar entre los jóvenes deportistas de fútbol. Fueron 30 futbolistas que hicieron parte de este estudio, quienes concluyen que los futbolistas jóvenes presentan asimetrías en la presión plantar en el hallux el quinto metatarsiano y el retropié medial, con una mayor presión observada en el pie no dominante(19).

Aydos et al realizaron una investigación en futbolistas cuyo objetivo fue investigar el efecto de jugar al fútbol durante mucho tiempo en jugadores profesionales con respecto a la presión exclusivamente. En este estudio se determinó que las presiones en la región anterior de los pies de los jugadores de fútbol eran menores que las del grupo de control y las otras regiones de sus pies(20).

Hagen et al investigaron la función dinámica del pie al caminar en jugadores de fútbol masculino con ángulos alfa aumentados versus ángulos normales. Según esta investigación, en comparación con los ángulos alfa normales, los jugadores de fútbol con ángulos alfa aumentados muestran un desplazamiento hacia delante del centro de presión que indica un mecanismo compensatorio del pie durante la marcha(40).

Se han realizado investigaciones que relacionan elementos de la composición corporal con las presiones plantares o el desempeño de la marcha, en su mayoría en personas con patologías, o en grupos con características similares. Uno de ellos fue en Brasil y tuvo como objetivo determinar la relación entre la masa grasa total del cuerpo y el tronco en el desempeño de la marcha en mujeres posmenopáusicas. Fueron 39 mujeres posmenopáusicas mayores de 50 años, en quienes se determinó: peso, talla, índice de masa corporal (IMC) y la composición corporal y la marcha se analizó mediante baropodometría(30). Este estudio concluyó que la grasa corporal total parece no influenciar la marcha de mujeres en la menopausia, sin embargo, la grasa de tronco disminuye la calidad de la marcha. A mayores valores de grasa de tronco mayor tiempo de doble apoyo y menor tiempo de apoyo simple, perjudicando así el equilibrio durante la locomoción(30).

El estudio de Bacha et al, que relaciona variables de composición corporal y variables de la baropodometría es el realizado, tuvo como objetivo evaluar el componente vertical de la fuerza de reacción del suelo, la presión plantar, el área de contacto y el tiempo de doble apoyo mediante baropodometría estática y dinámica antes y después de la cirugía bariátrica(29).

El estudio consistió en evaluar 16 individuos con un índice de masa corporal de entre 35 y 55 antes y después de la cirugía bariátrica. Y se utilizó un sistema FSCAN para los análisis baropodométricos. Ellos concluyeron que la pérdida de peso después de la

cirugía bariátrica resultó en disminuciones en la fuerza de reacción del suelo y en el área de contacto del pie. La presión plantar disminuyó especialmente en el antepié(29).

Otro estudio, que relacionó las variables de obesidad y baropodometría fue el realizado por Farbis et.al. Cuyo objetivo fue Investigar las disfunciones biomecánicas de la presión del pie mediante el análisis baropodométrico computarizado. en sujetos bariátricos y no bariátricos. Participaron 67 sujetos con un índice de masa corporal que indicara: Obesidad, sobrepeso y peso normal(28).

La ubicación de la presión, el área de contacto con el suelo y la presión plantar fueron evaluadas. Los patrones de presión (máxima y promedio) durante la posición tranquila en la plataforma del baropodómetro también fueron evaluados. Se concluyó que la presión excesiva en el antepié y el área de apoyo ampliada fueron consecuencia de la obesidad, lo que refleja los esfuerzos del sujeto obeso para adquirir una base de apoyo más amplia y sólida(28).

Hotfiel et al evaluaron los patrones de presión plantar en diferentes condiciones de peso corporal, comparando datos con el peso corporal inicial. Fueron diecisiete voluntarios sanos quienes participaron. Los valores de presión máxima se evaluaron al caminar con pedobarografía dinámica y se analizaron en secciones de tres pies. El peso corporal se cargó gradualmente con un 10%, 20% y 30% del peso inicial individual utilizando un chaleco(27).

Este estudio evidenció un aumento estadísticamente significativo de la presión plantar para todas las regiones del pie en caso de peso corporal cargado del 20% y 30% en comparación con el peso inicial, especialmente en la parte media del pie. Por ello concluyeron que la presión plantar máxima aumenta con el peso corporal cargado(27). Una investigación cuyo objetivo fue comparar el perfil biomecánico de la fuerza muscular, la distribución de la presión plantar y el equilibrio postural entre jugadores y no jugadores de capoeira. La conclusión de este estudio en cuanto a las presiones plantares es que los jugadores de Capoeira mostraron una tendencia a tener un perfil asimétrico en la distribución de la presión plantar(17).

En el contexto nacional se encuentran diversos estudios que analizan las presiones plantares en diferentes tipos de población. Uno de ellos tuvo como objetivo determinar las características de la huella plantar de niños y niñas entre los seis y los ocho años de población urbana de la ciudad de Pamplona y caracterizar las variaciones ocurridas en las mismas. Este concluyó que la mayoría de los sujetos estudiados se clasificaron como de huella plantar plana, correspondiente al 70.1% de los casos; lo que generalmente se puede deber a una insuficiencia de las formaciones ligamentosas o musculares plantares, las que a su vez ocasionan las alteraciones estructurales de los miembros inferiores(8).

Otro estudio realizado en Colombia tuvo como objetivo determinar las respuestas en la huella plantar de patinadoras recreativas de un club la ciudad de Cúcuta. Este estudio contó con la participación de 10 patinadoras se aplicó el método Herzco y se efectuó la toma de la huella plantar en estado de reposo y post esfuerzo en las pruebas de 100 m, 200 m y Criterium (400 m)(35). Este estudio concluyó que después de analizar los resultados obtenidos en este estudio se evidencia que las pruebas de 100 m, 200 m y Crítérium (400 m) no provocan cambios significativos en los valores X, Y e %X en patinadoras recreativas ($p>0,05$)(35).

En la ciudad de Cali se realizó una investigación cuyo objetivo establecer la influencia de la práctica deportiva en las características de la huella plantar en practicantes de atletismo, levantamiento de pesas y natación. El estudio se realizó a 280 deportistas participantes de los XVIII Juegos Deportivos Nacionales, 50 practicantes de levantamiento de pesas, 135 de atletismo y 95 de natación. Este estudio concluyó que existe una aparente relación entre la práctica deportiva y la tendencia del pie al pie cavo, más marcada en nadadores y atletas, lo cual pudiera estar relacionada con las exigencias mecánicas del pie hacia la plantiflexión, como en el caso de la patada en natación, o en el impulso para correr o saltar en atletismo(15).

5.2 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA CIUDAD

Bogotá está ubicada en el Centro del país, en la cordillera oriental, la capital del país tiene una extensión aproximada de 33 kilómetros de sur a norte y 16 kilómetros de oriente a occidente y se encuentra situada en las siguientes coordenadas: Latitud Norte: 4° 35'56" y Longitud Oeste de Greenwich: 74°04'51". Bogotá se caracteriza por tener un clima moderadamente frío, con cerca de 14°C en promedio. Por otro lado, en los días

muy soleados la sensación térmica puede incrementarse hasta los 23°C o más. Su altura media está en los 2.625 metros sobre el nivel del mar.

De conformidad con su objeto estatutario, la entidad que se encarga de organizar, administrar y reglamentar los campeonatos del Fútbol Profesional Colombiano es la División Mayor del Fútbol Colombiano (DIMAYOR), la cual fue fundada el 26 de junio de 1948 y tiene su sede principal en la ciudad de Bogotá. La Liga de fútbol de Bogotá es la entidad encargada de promover los torneos de fútbol aficionado y juvenil en la ciudad de Bogotá. Está afiliada a la DIMAYOR. Cuenta con 260 Clubes adscritos, 39.531 Jugadores y 1.874 Entrenadores.

Actualmente la DIMAYOR cuenta con 36 equipos afiliados. De esos 36 equipos profesionales 5 pertenecen a la ciudad de Bogotá y 1 a municipios cercanos. Cada uno de estos equipos cuenta mínimo con una categoría Sub20 y Sub17 y Sub15. Adicionalmente, la División Aficionada del Fútbol Colombiano (Difutbol) es la entidad encargada de organizar los torneos de fútbol aficionado en ramas infantiles (Sub15), prejuveniles (Sub17), juveniles (Sub20), Sub-21, Fútbol Sala, Fútbol Playa en Colombia.

5.3 TEORÍA DEL MOVIMIENTO COMO SISTEMA COMPLEJO

El movimiento como sistema complejo puede ser leído desde el concepto clásico, el cual precisa que: " Un sistema es un conjunto de elementos que mantienen determinadas relaciones entre sí y que se encuentran separados de un entorno determinado"(41).

Sin embargo, el movimiento humano, no existe como la sumatoria de las áreas físicas, motoras, orgánicas, funcionales y cognitivas, por el contrario, el movimiento humano como sistema complejo existe en la medida que es posible leer el entretreído entre: lo objetivo y lo subjetivo, lo histórico y lo cultural, lo particular y lo colectivo, lo cualitativo y lo cuantitativo, la explicación y la comprensión(41).

Para lo cual el sistema complejo se auto estructura con relación a niveles, subsistemas y componentes que establecen múltiples relaciones en diferente grado de complejidad(41). La teoría como sistema complejo se está conformada por tres niveles de interacción y por cuatro subsistemas los cuales se explicarán a continuación.

Los niveles de interacción son:

- El control motor: Es el proceso regulador que permite el planeamiento, estructuración y reorganización de la actividad motora. El control motor se constituye en el sistema ordenador de las potencialidades del hombre (Capacidad Motora) para la ejecución (acción motora). Desde esta perspectiva es un proceso necesario e indispensable para que la capacidad motora se objetive en la acción motora. El control motor determina las características de calidad de la acción motora(41). Este nivel también se caracteriza por tener una alta delimitación con el entorno, ya que el control motor es un proceso intrínseco al hombre mismo, como unidad cuerpo - movimiento y proceso integrador de los componentes biológicos, psicológicos y sociales de la capacidad motora(41).
- Aprendizaje motor: El aprendizaje como proceso vital del hombre, hace referencia a las relaciones entre el mundo interno de las personas, el mundo material y el mundo social, a través de la actividad motora(41). Implica abordar la transformación permanente de los patrones de movimiento, como resultado de la interacción de las capacidades biológicas y simultáneamente la dimensión del acto motor con relación a las condiciones psicológicas de la persona, que

determinan las características de perdurabilidad y flexibilidad del aprendizaje(41).

La relación entre aprendizaje motor y actividad motora está dada por la continua interacción entre el mundo material y el mundo social, las cuales determinan la doble dimensión de la actividad motora, con relación a la situación temporo-espacial y a la tarea entendida como una situación resultado de una necesidad y de un objetivo(41).

- Contexto: Este hace referencia a dos dimensiones: la primera dimensión es el referente cronotopológico, donde se actúa la actividad motora, entendido como sinónimo de ambiente; la segunda dimensión hace referencia a la construcción simbólica de los hombres como colectivo que se manifiesta en el conjunto de reglas y normas históricamente construidos, y en los sistemas sociales que condicionan y determinan la actividad motora y la legitiman como comportamiento socialmente aceptado(41).

5.4 FÚTBOL

El fútbol es un deporte que se juega por dos equipos formados por un máximo de once jugadores cada uno, de los cuales uno jugará como guardameta. Se podrán utilizar como máximo tres sustitutos en cualquier partido de una competición oficial bajo los auspicios de la FIFA, las confederaciones o las asociaciones miembro. Los partidos podrán jugarse en superficies naturales o artificiales, de acuerdo con el reglamento de la competición. El color de las superficies artificiales deberá ser verde. El juego consiste en dos periodos iguales de 45 minutos, con un descanso de 15 minutos, hay 11 jugadores en cada equipo en el campo. Los jugadores son divididos en cuatro grupos: porteros, defensas, centrocampistas y delanteros(42).

El terreno de juego será rectangular y estará marcado con líneas. Dichas líneas pertenecerán a las zonas que demarcan. Las dos líneas de marcación más largas se denominarán líneas de banda. Las dos más cortas se llamarán líneas de meta. El terreno de juego estará dividido en dos mitades por una línea media que unirá los puntos medios de las dos líneas de banda. El centro del campo estará marcado con un punto en la mitad de la línea media, alrededor del cual se trazará un círculo con un radio de 9.15 m.

La longitud de la línea de banda deberá ser superior a la longitud de la línea de meta.

Longitud (línea de banda):

- Mínimo 90 m
- Máximo 120 m

Anchura (línea de meta):

- Mínimo 45 m
- Máximo 90 m

Ilustración 1. Terreno de juego



Tomado de: Ramos-Álvarez et al., (42). Test de Laboratorio vs test de campo

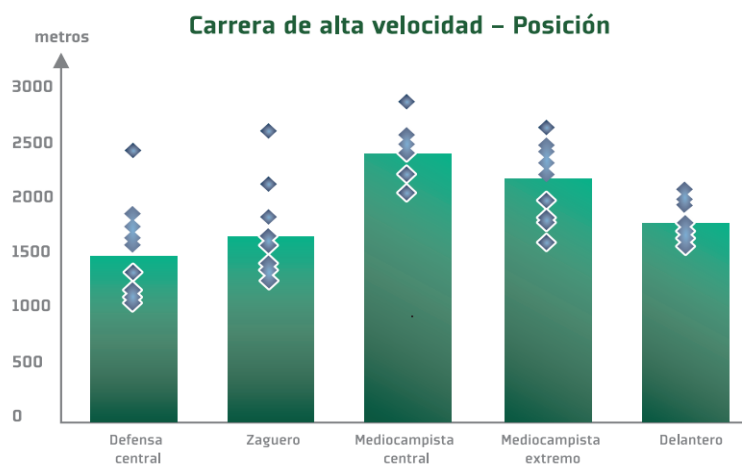
El fútbol es un deporte intermitente en el cual el sistema de energía aeróbica es altamente utilizado con frecuencias cardiacas promedio y máximas de alrededor del 85% y 98% de los valores máximos, respectivamente, que corresponde al consumo de oxígeno promedio (VO₂) alrededor de 70% del consumo máximo de oxígeno. Esta idea es apoyada por el hallazgo de temperaturas centrales en el rango de 39 a 40°C durante un juego(43).

Como un deporte típico de tipo intermitente, incorpora varios movimientos balísticos explosivos, tales como carreras de velocidad, patadas, saltos, aceleraciones y desaceleraciones, cambios de dirección y giros(44). Es un deporte que da una gran riqueza motriz, donde juegan un papel importante las capacidades físicas, técnicas, espaciales, y perceptivas(42).

La distancia típica cubierta por un jugador de alto nivel en la cancha durante un partido es 10-13 km. Sin embargo, la mayoría de la distancia se cubre caminando y corriendo a baja intensidad y son principalmente los períodos de ejercicio de alta intensidad los que son importantes. La cantidad de carrera a alta velocidad es lo que distingue a los jugadores de alto nivel de aquellos de nivel más bajo(43).

Los defensas centrales cubren menos distancia total y se involucran en menos carreras de alta intensidad que los jugadores en otras posiciones, lo cual probablemente esté muy relacionado con sus papeles tácticos y su capacidad física menor. Los mediocampistas cubren las distancias más largas. Sin embargo, hay diferencias marcadas entre los jugadores dentro de la misma posición(43).

Ilustración 2. Distancia cubierta con carrera de alta velocidad durante un juego por jugadores en diferentes posiciones.



Tomado de: Bangsbo J. Demandas fisiológicas del fútbol. Sport Sci Exch. 2014;27(125).

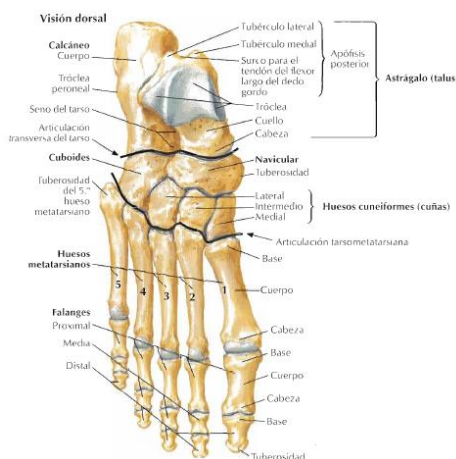
Durante el juego los jugadores están obligados a realizar ejercicios de alta intensidad entre mezclados con periodos de baja intensidad, realizando actividades como trotar, correr, patear, girar en dirección y lanzamiento y permanecer en parada, estos ejercicios requieren de demandas fisiológicas y exigen que los jugadores sean competentes en varios aspectos del fitness como la potencia aeróbica y anaeróbica, la fuerza muscular, la flexibilidad y la agilidad(42).

Además, existe una pérdida de peso corporal de 1 a 3 kg por partido, dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad ambiental, que debe ser tenida en cuenta al valorar la reposición de fluidos y carbohidratos del deportista. Menos del 2% de las distancias recorridas son en posesión de la pelota, lo cual no implica que se debe entrenar sin ella. Entre el 1 y el 4% de las acciones corresponde al pique explosivo, estas acciones son las que definen el juego(42).

5.5 PIE

El esqueleto del pie consta de 7 huesos del tarso, 5 metatarsianos y 14 falanges. (anatomía de Moore).

Ilustración 3. Anatomía del pie



Tomado de: Atlas de anatomía de Netter. 4º edición.

El pie y sus huesos se pueden distribuir en las siguientes regiones anatómicas y funcionales:

- Retropié: Astrágalo (talus) y calcáneo.
- Mediotarso: navicular, cuboides y cuneiformes (cuñas).
- Antepié: metatarsianos y falanges.

De los 20 músculos individuales del pie, 14 se localizan en la cara plantar, 2 en la dorsal y 4 tienen una posición intermedia. Desde la cara plantar, los músculos plantares se disponen en cuatro capas situadas en cuatro compartimentos(45). A pesar de su disposición compartimentada y en capas, los músculos plantares funcionan

principalmente como un grupo que sostiene los arcos del pie durante la fase de apoyo en la bipedestación. Básicamente se oponen a las fuerzas que tienden a reducir el arco longitudinal cuando el talón recibe peso y luego lo transmite la cabeza de los metatarsianos y el primer dedo(45).

Los músculos son más activos en la última etapa del movimiento para estabilizar el pie de cara a la propulsión (despegue), momento en que las fuerzas también tienden a aplanar el arco transversal del pie. A la vez, también son capaces de ajustar las acciones de los músculos largos mediante movimientos de supinación y pronación que permiten que la plataforma del pie se adapte a terrenos irregulares. Los músculos del pie tienen escasa relevancia individualmente, ya que la mayoría de las personas no necesitan controlar con precisión los movimientos de los dedos del pie. Más que en la producción efectiva de movimientos, son activos sobre todo en la fijación del pie frente al aumento de la presión aplicada contra el suelo por los diferentes puntos de la planta o de los dedos para mantener el equilibrio.

El pie es un miembro locomotor formado por un conjunto osteoarticular y musculoligamentoso muy complejo que permite un apoyo pasivo sólido en estática, así como un apoyo propulsor a la vez ágil y resistente para garantizar el andar y el correr(8). Dentro de sus funciones principales se encuentran: soportar el peso corporal, promover la amortiguación, ayudar a mantener el equilibrio y mejorar el empuje, la elasticidad y la flexibilidad para caminar, saltar y correr(10).

Los huesos del pie se agrupan en dos conjuntos interno y externo, hecho que facilita la comprensión de la mecánica articular, del funcionamiento del pie con la pierna y con el resto de la extremidad. El conjunto interno es el propulsor, está integrado por el calcáneo, el astrágalo, el escafoide, la primera y segunda cuñas (cuneiformes), el primero y segundo metatarsianos y las falanges correspondientes al primero y segundo dedos. El conjunto externo es considerado el de soporte del peso corporal, está integrado por el calcáneo, el cuboide, el tercer cuneiforme y los metatarsianos tercero, cuarto y quinto y las falanges de los dedos correspondientes.

El pie es una estructura que merece una atención especial. La sustentación y los compromisos contraídos con la evolución han determinado que la verticalidad y la

conducta bípeda condicionen los cambios en la conformación esquelética del extremo distal de las extremidades inferiores del hombre. Estas representan dos columnas para el soporte y propulsión del peso corporal. Su organización esquelética, sus particularidades y sus accidentes óseos están especializados para el soporte de carga y garantizar la traslación del sistema.

La observación detenida del esqueleto del pie y su relación muscular está enmarcada dentro de un formato cupular con radiales de curvatura que ajustan esta cúpula según las acciones a las que se someta el pie. La reacción del pie frente a las cargas tipifica esta condición de cúpula elevándose para asimilar el peso y también lograr su propulsión acelerante.

El análisis funcional del mecanismo cupular con muestra que esta cúpula se apoya en 3 puntos:

1. Cabeza del primer metatarsiano
2. Cabeza del quinto metatarsiano
3. Tuberosidad inferior posterior del calcáneo.

El punto más alto de la cúpula se corresponde con la relación astrágalo escafoidea.

Con esta conformación se describen 3 arcos funcionales:

1. Arco longitudinal interno del pie: Está integrado de atrás hacia adelante por el calcáneo, astrágalo, escafoide, primer cuneiforme y primer metatarsiano.
2. Arco longitudinal externo del pie: Está integrado de atrás hacia adelante por el calcáneo, cuboides y quinto metatarsiano.
3. Arco transversal del pie: Está organizado por la cabeza de los metatarsianos del primero al quinto.

La cúpula funciona totalmente de modo elástico – plástico, y todo cambio en ella por modificaciones de los límites angulares externo, interno o anterior condiciona modulaciones parciales o totales. Cada modulación del contorno cupular constituye una modificación de la proyección gravitacional del sistema y su necesaria acomodación. En realidad, se tratan de dos cúpulas (derecha e izquierda) que tiene relaciones coordinadas y armónicas integradas a las capacidades de sustentación y propulsión.

El arco longitudinal interno se ha definido como el propulso, el arco de salto o el arco motor. Mientras que el arco longitudinal externo se califica como el del soporte corporal. El respaldo muscular del arco longitudinal interno está confirmado por el musculo tibial anterior, tibial posterior, peroneo lateral largo, músculos flexores y aductores del primer dedo. El arco externo es mucha más estable que el interno, por eso se denomina de soporte y su estabilidad participan muchos ligamentos, principalmente el calcaneocuboideo plantar o inferior. El respaldo muscular para ese arco esta dado por el peroneo lateral largo y corto y el abductor del quinto dedo.

El arco transverso se mantiene estable por la acción de la musculatura del primer dedo, principalmente el aductor en su fascículo transverso. También hay acción del peroneo lateral largo, principalmente en la zona tarsometatarsiana de la cúpula. El pie plano, el pie cavo, el hallux valgus, los pies varo o valgus y sus asociaciones con otras disfunciones, repercuten directamente sobre la estabilidad cupular.

5.6 PRESIÓN PLANTAR

La presión plantar del pie es el campo de presión que actúa entre el pie y la superficie de apoyo durante las actividades locomotoras diarias. Las aplicaciones típicas son el diseño de calzado, el análisis del rendimiento deportivo y la prevención de lesiones, la mejora en el control del equilibrio y el diagnóstico de enfermedades. Más recientemente, también se han realizado aplicaciones innovadoras a la identificación humana, biométrica, monitoreo de la asignación de la postura y sistemas de apoyo a la rehabilitación(46).

Los sistemas de presión plantar disponibles en el mercado o en los laboratorios de investigación varían en la configuración del sensor para cumplir con los diferentes requisitos de la aplicación. Por lo general, la configuración es uno de los tres tipos: plataformas de distribución de presión, tecnologías de imagen con software sofisticado de procesamiento de imágenes y sistemas integrados. Al diseñar dispositivos de medición de presión plantar, los requisitos clave son la resolución espacial, la frecuencia de muestreo, la precisión, la sensibilidad y la calibración(46).

La baropodometría electrónica permite conocer la distribución de presiones en la huella plantar y cuantificar la transmisión de cargas en el pie. Es un método complementario a

la exploración clínica, muy útil para ayudar a un mejor conocimiento de la patología del pie. La baropodometría se ha empleado para el análisis de la distribución de presiones en el pie sano, estudio de las presiones con diferentes calzados, prevención de las deformidades del pie, diseño y comprobación de tratamientos ortésicos, prevención y tratamiento de alteraciones en el pie diabético, estudio de las presiones plantares en medicina deportiva y de rehabilitación, diseño de calzado, así como para la evaluación de diversos tratamientos quirúrgicos(47).

La baropodometría permiten realizar la valoración de las presiones plantares tanto en posición estática como al realizar la marcha. El análisis de la presión plantar es útil para identificar las magnitudes a las cuales están sometidas las diferentes zonas del pie, conocer la distribución de las cargas o presiones y evaluar las influencias directas de las fuerzas aplicadas en los tres periodos de la fase de apoyo, así como su intensidad y duración(48). Por medio de la imagen morfológica, el análisis baropodométrico computarizado también proporciona datos cualitativos de la distribución del peso en los segmentos del retropié, la parte media del pie y el antepié, la distribución de la carga sobre la superficie plantar y los desplazamientos del centro de presión(28).

Dentro del análisis de la distribución de las presiones plantares tanto estática como dinámica existen varios factores que pueden alterar esto, entre estos factores se encuentra el peso, la edad, el sexo, la velocidad de la marcha(49).

Proporciona información directa e indirecta sobre la posición de la persona en posición de pie, el análisis dinámico de la marcha, la distribución de las cargas durante la marcha, la presión máxima y el tiempo de contacto con el suelo, y la detección de áreas en riesgo a pie y ayuda en la producción. Plantillas ortopédicas, en la detección de anomalías biomecánicas del pie, la pelvis y la columna vertebral(36).

A nivel cualitativo, permite evaluar la distribución de las presiones a lo largo del periodo de apoyo del pie en su evolución temporal(50). A nivel cuantitativo permite destacar las áreas de mayor presión, así como los picos de presión que se van formando en la fase de apoyo(51). Así es posible diferenciar los factores que influyen sobre la distribución de las presiones plantares, entre ellos pueden mencionarse el peso, la edad, el sexo, la velocidad de la marcha(49).

La baropodometría es un instrumento confiable para determinar la presión plantar, independientemente de la tensión de las cadenas musculares posteriores. Esta fue la conclusión de un estudio realizado con baropodometría computarizada que evaluó los cambios en la distribución de las presiones del pie plantar debido al período de trabajo y a los ejercicios de estiramiento de la cadena muscular posterior(36).

5.7 COMPOSICIÓN CORPORAL

Los primeros conceptos de la composición corporal se remontan a los griegos alrededor de los años 400 A.C. Ellos consideraban que los seres humanos estaban hechos de los mismos elementos que constituían el cosmos: fuego, tierra, aire y agua. En la época moderna, durante la mitad del siglo XIX e inicios de siglo XX, Justus von Liebig trabajó en este campo, aunque existieron avances conceptuales importantes, los métodos no eran muy prácticos ni precisos.

A principios del siglo XX, investigadores como J. Matiegka informó de un modelo antropométrico para estimar la masa muscular total, en 1921. En el año 1930 iniciaron muchas ideas nuevas y nociones impulsadas por la introducción de los conceptos metabólicos y los isótopos estables y marcados con radioactividad(52).

En el año 1942 se realizó a introducción del modelo Behnke, método de peso bajo el agua y el modelo de dos componentes, ya que era un método simple y práctico a los investigadores del mundo para medir la masa grasa y la masa libre de grasa. La era moderna se inicia en los orígenes de la absorciometría de rayos X de energía dual (*dual-energy X-ray absorptiometry. DXA*), a principios de los años 70 con la creación de refinación de la tomografía axial computarizada y la resonancia magnética(52).

La composición de un organismo refleja la acumulación neta durante la vida de nutrientes y otros sustratos adquiridos del medio ambiente y retenidos en el cuerpo. Estos componentes proporcionan vida al organismo. Los componentes que van desde elementos hasta tejidos y órganos son los tabiques que dan masa, forma y función a todos los seres vivos. Las técnicas de análisis de composición corporal permiten estudiar la forma en que estos funcionan y cambian con la edad y el estado metabólico(52).

El análisis de la composición corporal constituye una parte fundamental en la valoración del estado nutricional(53). Se define como aquella rama de la biología humana que se ocupa de la cuantificación in vivo de los componentes corporales, las relaciones cuantitativas entre los componentes y los cambios cuantitativos en los mismos relacionados con factores influyentes(54). El estudio de la composición corporal está organizado en tres áreas interconectadas. La primera incluye las reglas y los modelos de la composición corporal; la segunda área comprende la metodología de la composición corporal; y la tercera es a variación de la composición corporal(52).

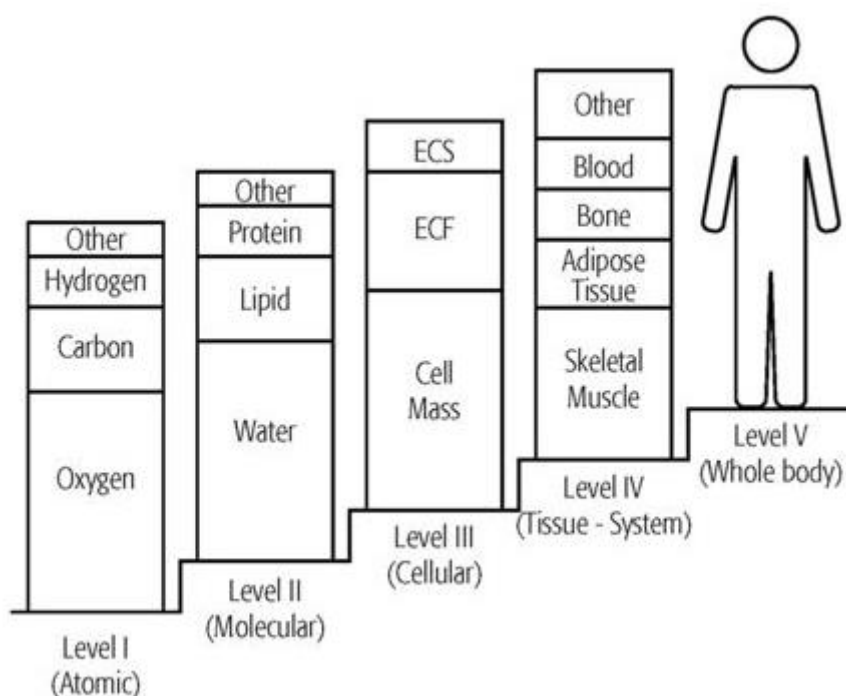
En la primera área se destaca el modelo central en la investigación de la composición corporal el cual es un modelo de los cinco niveles, en este la masa corporal se considera como la suma de todos los componentes en cada uno de los niveles:

Tabla 2. Niveles de la composición corporal

Atómico	Molecular	Celular	Tejido- órganos	Corporal total
N y otros elementos	Minerales, CHO y otras moléculas	Sólidos extracelulares	Otros tejidos	Cabeza
Hidrógeno	Proteínas	Líquidos extracelulares	Vísceras	Tronco
Carbono	Lípidos	Adipocitos Células	Musculo- esquelético	Extremidades
Oxígeno	Agua		Tejido adiposo	

Fuente elaboración propia

Ilustración 4. Modelo multicompartimental de la composición corporal.



SEC = Sólidos extracelulares. ECF = Fluidos extracelulares.

Tomado de: Wang ZM, Pierson RN, Heymsfield SB. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr.* 1992, 56(1):19–28.

En cuanto a la metodología de la composición corporal existen diferentes métodos para medir los componentes corporales principales de los cinco niveles tanto *in vivo* e *in vitro*. Muchos de los métodos disponibles dependen de relaciones estables entre sujetos que se dan entre los componentes dentro de los niveles y entre ellos(52). Y la tercera área comprende los cambios en la composición corporal relacionados con las condiciones fisiológicas y patológicas. Las áreas investigadas incluyen crecimiento, desarrollo, envejecimiento, raza, nutrición, efectos hormonales y actividad física, así como algunas enfermedades y medicamentos que influyen en la composición corporal de la persona(52).

Un interés continuo entre los investigadores de la composición corporal es la asociación entre la masa corporal, adiposidad y producción de calor. Lambert Adolphe Jacques Quetelet planteo su ecuación para el índice de masa corporal (peso/estatura²) en 1871, que actualmente se utiliza como una medición aproximada de la adiposidad corporal(52).

El índice de masa corporal constituye uno de los componentes, entre los métodos antropométricos para evaluar el estado nutricional, más utilizados por su simplicidad de obtención y análisis. Este índice es un reflejo de las reservas corporales de energía, por lo que se utiliza para clasificar a los individuos en correspondencia con su estado nutricional en un intervalo que va de la deficiencia energética crónica a la obesidad(55). El IMC o índice de Quetelet se define como:

Peso (kg) _____.

Cuadrado de la estatura (m²)

El IMC tiene 2 atributos fundamentales que deben caracterizar a un índice para que sea útil desde el punto de vista epidemiológico: primero, las medidas iniciales a partir de las cuales se calcula son simples y fáciles de obtener, y segundo, su cálculo es simple. El IMC tiene una alta correlación con(55). El peso y es independiente de la estatura. Esta propiedad presenta al IMC como un buen índice para caracterizar el comportamiento del peso en correspondencia o en relación con la estatura del individuo, caracterizando de esta forma las dimensiones corporales de cada sujeto(55).

Tabla 3. Clasificación IMC según la OMS

Bajo peso	< 18.5
Peso normal	18.5 – 24.9
Sobrepeso	25 – 29.9
Obesidad grado I	30 – 34.9
Obesidad grado II	35 – 39.9
Obesidad grado III	>40

Nivel atómico

En este nivel la masa corporal incluye 11 elementos principales:

1. Oxígeno
2. Calcio
3. Carbono
4. Potasio
5. Hidrógeno
6. Fósforo

7. Nitrógeno
8. Azufre
9. Sodio
10. Cloro
11. Magnesio

Más del 96% de la masa corporal está formado por los 4 primeros (O, Ca, C y N)

Nivel molecular

Está compuesto por 6 componentes principales:

1. Agua.
2. Lípidos.
3. Proteínas.
4. Carbohidratos.
5. Minerales óseos.
6. Minerales de tejidos blandos.

Existen diversos modelos del nivel molecular de este nivel que pueden crearse y van desde 2 hasta 6 componentes. El modelo de dos componentes, que incluye masa grasa y la masa libre de grasa es uno de los más aplicados en la investigación de la composición corporal. Los modelos que incluyen 3 o más componentes se denominan modelos de componentes múltiples(52). Los lípidos incluyen toda la materia biológica que puede extraerse con solventes de lípidos como éter y cloroformo. Estos lípidos extraídos incluyen triglicéridos, fosfolípidos y lípidos estructurales que se encuentran en cantidades relativamente pequeñas *in vivo*. En contraste las grasas se refieren a la familia específica de los lípidos que consta de triglicéridos(52).

Nivel celular

El nivel celular incluye 3 componentes:

- Sólidos extracelulares
- Líquidos extracelulares
- Células (adipocitos)

Las células pueden dividirse en dos componentes grasa y masa celular corporal; esta última es el componente del metabolismo activo en el nivel celular de la composición corporal(52).

Nivel tejido-órganos: Este nivel consta de componentes importantes que incluyen:

1. Tejido adiposo
2. Tejido musculoesquelético
3. Vísceras.
4. Huesos

Algunos componentes de este nivel son órganos sólidos únicos como el cerebro, corazón, hígado y bazo. Otros como el músculo esquelético y el tejido adiposo están diseminados a través de todo el cuerpo(52).

El tejido adiposo consiste en adipocitos, líquido extracelular, nervios y vasos sanguíneos. Los componentes de este tejido están presentes en todos el cuerpo y las propiedades metabólicas de estos componentes varían en las diferentes localizaciones anatómicas(52).

Masa grasa total: La masa grasa total representa en el organismo un componente esencial de reserva energética y como aislante nervioso. Supone un componente susceptible de presentar variaciones en el sujeto de acuerdo a su edad, sexo y transcurso del tiempo(56). Compuesta en un 83% por tejido graso, del cual el 50% se halla ubicado subcutáneamente, su distribución en el organismo resulta irregular en tanto hablemos de panículo adiposo de reserva o de grasa esencial(54).

Masa libre de grasa: La masa libre de grasa está compuesta por minerales, proteínas, glucógeno y agua, esto agrupa el agua corporal total intracelular y extracelular, siendo su grado de hidratación medio del 73% y con una densidad aproximada de 1,1000 g/ml a 36 °C de temperatura(57).

Nivel corporal total: Este se puede dividir en regiones como las extremidades, la cabeza y el tronco. En vez de componentes separados el tronco y las extremidades se describen usualmente mediante medidas antropométricas como circunferencia, pliegues cutáneos y longitudes(52). Aunque el modelo de cinco niveles proporciona una estructura básica

de la composición del cuerpo humano y crea un marco de referencia para explicar las relaciones entre los componentes corporales principales, los componentes en niveles cruzados pueden estudiarse de acuerdo con intereses específicos de investigación y son un área para investigación futura(52).

Tabla 4. Modelos de componentes múltiples de los niveles de composición corporal.

Nivel	Modelo de composición corporal	Nº de componentes
Atómico	$BM=H+O+N+C+Na+K+Cl+P+Ca+Mg+S$	11
Celular	$BM=FM+TBW+TBPro+Mo+Ms+CHO$	6
	$BM= FM+TBW+TBPro+M$	4
	$BM=FM+TBW+ \text{solidos no grasos}$	3
	$BM= FM+Mo+residual$	3
	$BM=FM+FFM$	2
Molecular	$BM=células+ECF+ECS$	3
	$BM=FM+BCM+ECF+ECS$	4
Tejido-órganos	$BM=AT+SM+hueso+vísceras+otos tejidos$	5
Corporal total	$BM=cabeza+tronco+extremidades$	3

Nota: AT=tejido adiposo; BCM=masa celular corporal; BM=masa corporal; CHO=carbohidratos; ECF=líquido extracelular; ECS=sólidos extracelulares; FFM=masa sin grasa; M=mineral; Mo=mineral óseo; Ms=mineral de tejidos blandos; SM=musculoesquelético; TBPro=proteína corporal total; TBW=agua corporal total.

Tomado de: Composición corporal. Estudio y utilidad (53).

6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 5. Operacionalización de variables

Variable	Descripción	Índice
Edad	Edad cronológica en años cumplidos.	Años
Sexo	Según la OMS Se refiere a las características biológicas que definen a los seres humanos como hombre o mujer.	Masculino Femenino
Categoría	División de un mismo equipo, según el rango de edad del jugador.	Sub20 Sub17 Sub15
Edad deportiva	Años que lleva realizando la práctica deportiva	Menos de 1 año Entre 1 y 5 años Entre 5 y 10 años. 10 años y mas
Posición de juego	Ubicación del jugador dentro de la cancha a lo largo del partido	Arquero Defensa Volante Delantero
Lateralidad	Preferencia que muestran los seres humanos por un lado de su propio cuerpo.	Derecha Izquierda
Talla	Medida obtenida en posición bípeda de la longitud entre la coronilla y el talón del sujeto	Centímetros
Peso	Medida obtenida de la fuerza de gravedad que ejerce el cuerpo del sujeto sobre la balanza	Kilogramos
IMC	Medida obtenida de la relación peso/talla ²	kg/m ²
% Graso	Representa en el organismo un componente esencial de reserva energética y como aislante nervioso.	Porcentaje (%)
Presión media	Valor que expresa la media de presión obtenida en todos los sensores de la zona analizada.(58)	(kPa)
% de presión	Presión soportada por diversas zonas del pie. (anterior, posterior, derecha e izquierda)	(%)

Área de contacto	Área que ocupa el pie.	(cm ²)
Duración de paso	Tiempo desde que el pie realiza el contacto inicial con el talón y finaliza con el prebalanceo	Milisegundos (ms)

Fuente: Elaboración propia

7 METODOLOGÍA

7.1 TIPO DE ESTUDIO

La investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo realizando un estudio descriptivo transversal, con alcance correlacional.

7.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Se tuvo como población a los jugadores de fuerzas básicas de equipos pertenecientes a clubes profesionales y no profesionales de fútbol masculino y femenino de la ciudad de Bogotá. La muestra para el presente estudio fueron 102 jugadores pertenecientes a las categorías Sub20, Sub17 y Sub15 de equipos de la ciudad de Bogotá. De los cuales 20 fueron mujeres y 82 hombres distribuidos así:

3 jugadores del Club Deportivo la Equidad Seguros

20 jugadores selección Bogotá prejuvenil

19 jugadores Club Ecopetrol

18 jugadores Águilas Bacatá

25 jugadores del club Hecho en Colombia

17 jugadores del club Racing Big Star FC

Se realizó con un muestreo intencional o de conveniencia, inicialmente se planeó evaluar un número mayor de futbolistas, sin embargo, diversos inconvenientes incluida la emergencia sanitaria actual, forzaron a que se disminuyera el número de participantes, sin embargo, el número de la muestra se obtuvo por medio de la fórmula para el cálculo del tamaño muestral con un planteamiento bilateral:

$$n = \left(\frac{1,960 + 0,842}{\frac{1}{2} \ln \left(\frac{1 + 0,3}{1 - 0,3} \right)} \right)^2 + 3$$

Estimadores	Valores
Nivel de confianza (Z alfa) 95%	1,960
Poder estadístico (Z beta) 80%	0,842

Correlación lineal esperada (r)	0,30
Tamaño de muestra	85
Muestra ajustada a la pérdida 10%	94

Fuente: Elaboración propia

7.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de Inclusión:

- Futbolistas pertenecientes a clubes de fútbol de Bogotá de las categorías Sub15, Sub17 y Sub20.
- Haber estado practicando su deporte de manera competitiva durante al menos dos años.
- Tener eps vigente o estar afiliado a una póliza de seguros.
- Ser voluntario

Criterios de Exclusión

- Haber presentado una lesión musculoesquelética en los últimos 3 meses.
- Cirugías musculoesqueléticas en los últimos 6 meses.
- Presentar deformidades estructurales como: Genu valgo o varo, coxa valga o vara.
- Presentar deformidades de los pies como pie plano valgo congénito, pie plano paralítico o espástico, pie equino.
- Presentar dolor actualmente en los pies.

7.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Fueron técnicas de la investigación la encuesta y la observación a partir de las pruebas ejecutadas. Como instrumentos se utilizaron los formatos establecidos para cada una de las técnicas como preguntas estructuradas y semi estructuradas para las variables sociodemográficas y el formato de la baropodometría y la composición corporal.

La baropodometría permite realizar la valoración de las presiones plantares tanto en posición estática como al realizar la marcha. La baropodometría electrónica permite conocer la distribución de presiones en la huella plantar y cuantificar la transmisión de cargas en el pie. A nivel cualitativo, permite evaluar la distribución de las presiones a lo largo del periodo de apoyo del pie en su evolución temporal(50). A nivel cuantitativo

permite destacar las áreas de mayor presión, así como los picos de presión que se van formando en la fase de apoyo(51).

En cuanto a la composición corporal, se tomó a través de la báscula IRONMAN® BC-554 de Tanita que permite realizar un análisis de Impedancia Bioeléctrica (BIA) aprobada por la FDA(59), con una confiabilidad del 95%(60). Esta tecnología permite no solo medir el peso y la grasa corporal, sino que también proporciona masa muscular, porcentaje de agua corporal, tasa metabólica basal (BMR), edad metabólica, masa ósea y grasa visceral. El BIA es rápido y no invasivo, y es una de las formas más completas y confiables de medir la composición corporal, clínicamente comparable a DXA (absorciometría de rayos X de energía dual) y pesaje hidrostático (bajo el agua)(59).

Protocolo de evaluación.

Para la toma de la talla en participante se ubicó sin zapatos ni medias, ni de espalda contra el tallímetro y se observó la altura alcanzada.

Para la evaluación de la composición corporal se ingresaron los datos de la talla en centímetros y la edad en años. Posterior a eso se solicitó que se ubique sobre la báscula Tanita IRONMAN (modelo BC-554 con una capacidad de 330 lb (150 kg)) con pantaloneta, sin medias ni zapatos, se ubicó hasta que la báscula arrojará los datos necesarios.

Para evaluar la presión plantar y los datos baropodométricos, se utilizó una plataforma de baropodometría EcoWalk R-Type, y el Software EcoFoot Versión 4.0.200. Se ingresaron al software los datos de talla, peso, edad, fecha de nacimiento. Cada participante permaneció inmóvil, parado cómodamente en ambos pies, durante 20 segundos, mirando el horizonte, los brazos a lo largo del cuerpo, sin ningún peso en sus bolsillos ni ningún tipo de movimiento durante la evaluación.(31).

Para la evaluación dinámica los participantes realizaron la marcha sobre la plataforma dando 12 pasos con pie derecho e izquierdo, sin pausas entre pasos(9).

7.5 PROCEDIMIENTO

De acuerdo con los objetivos planteados, el procedimiento para la recolección de la información se desarrolló de la siguiente manera:

- Reunión con los directores técnicos de las diferentes categorías que hicieron parte del estudio, esto con el fin de presentar el proyecto, mostrar los aportes y beneficios que traerán para el grupo y tener la aprobación por parte de ellos.
- Una vez se obtuvieron las aprobaciones de los directores técnicos de cada una de las categorías, se socializó el proyecto con los futbolistas participantes en el estudio de cada una de las categorías.
- Recolección de la información: Ya con la autorización de los directores técnicos y de los participantes se procedió a realizar la recolección de los datos, de la siguiente manera:
 - Firma del consentimiento y/o asentimiento informado.
 - Diligenciamiento de la encuesta inicial.
 - Toma de la talla
 - Toma de las variables antropométricas con la báscula Tanita.
 - Toma de la baropodometría tanto estática como dinámica.
- Análisis de los resultados.
- Elaboración del informe final.
- Socialización de los resultados.

7.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó en el programa SPSS versión 24 (licenciado por la Universidad Autónoma de Manizales). Posterior a esto se realizó la limpieza y depuración de los datos, se llevó a cabo la primera etapa del análisis que corresponde al análisis univariado, donde la presentación de los datos se hizo mediante tablas de frecuencias absolutas y relativas. Se calcularon medidas de tendencia central y de variabilidad o dispersión para las variables.

Para el análisis bivariado se buscó establecer las posibles relaciones entre las variables de estudio. Como primera medida y para determinar si presentaban distribución normal, se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov por tener una muestra mayor a 50 participantes. A partir de este análisis y teniendo en cuenta que la mayor cantidad de variables no presentaron una distribución normal se procedió a utilizar la prueba de Spearman para determinar la significancia estadística con un valor de $p < 0,05$.

Adicionalmente se realizaron relaciones con pruebas no paramétricas como U de Mann Whitney y Kruskal Wallis teniendo en cuenta las características de las variables.

8 RESULTADOS

8.1 ANÁLISIS UNIVARIADO

Tabla 6 Distribución de la muestra según variables sociodemográficas (edad) y deportivas

Variable	Frecuencia	Porcentaje	Masculino	Femenino
Edad				
12	2	2,0	2 (2%)	0 (0%)
13	12	11,8	11 (10,8%)	1 (1%)
14	31	30,4	27 (26,5%)	4 (3,9%)
15	26	25,5	17 (16,7%)	9 (8,8%)
16	13	12,7	7 (6,9%)	6 (5,9%)
17	14	13,7	14 (13,7%)	0 (0%)
18	4	3,9	4 (3,9%)	0 (0%)
Categoría				
Sub20	4	3,9	4 (3,9%)	0 (0%)
Sub17	21	20,6	21 (20,6%)	0 (0%)
Sub15	77	75,5	57 (55,9%)	20 (19,6%)
Edad deportiva				
Menos de 1 año	3	2,9	3 (2,9%)	0 (0%)
Entre 1 y 5 años	24	23,5	20 (19,6%)	4 (3,9%)
Entre 5 y 10 años	52	51,0	39 (38,2%)	13 (12,7%)
Mas de 10 años	23	22,5	20 (19,6%)	3 (2,9%)
Lateralidad				
Diestro	86	84,3	67 (65,7%)	19 (18,6%)
Zurdo	16	15,7	15 (14,7%)	1 (1%)
Posición de juego				
Arquero	8	7,8	6 (5,9%)	2 (2%)
Defensa	36	35,3	31 (30,4%)	5 (4,9%)
Volante	41	40,2	33 (32,4%)	8 (7,8%)
Delantero	17	16,7	12 (11,8%)	5 (4,9%)

Fuente: Elaboración propia

La tabla 6 muestra que de los 102 futbolistas 82 son hombres y 20 mujeres, la mayoría con 14 años, siendo la categoría sub15 la que más representantes presenta. En mayor proporción los evaluados, son diestros y han practicado el deporte entre 5 y 10 años. El 40% de los evaluados juegan en la posición de volante.

Tabla 7 Distribución de las variables de composición corporal.

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Des. Estándar
Talla (m)	1,34	1,92	1,66	0,094
Peso (kg)	30,3	85,2	56,0	10,23
IMC (kg/m ²)	14,21	26,59	20,08	2,3
% grasa	5,0	31,1	13,2	6,02

Fuente: Elaboración propia. (m): metros; (kg): kilogramos;(kg/m²): kilogramos sobre metro cuadrado; (%): porcentaje; (cm); centímetros.

En la tabla anterior se observa que el peso mínimo de la muestra evaluada fue de 30,3 kg y el máximo de 85,2 kg con una media de 56,0 ± 10,23 kg. El promedio del IMC y del porcentaje grasa se ubica en parámetros de normalidad 20,08 ± 2,3 kg/m² y 13,2 ± 6,02 % respectivamente.

Tabla 8 Distribución de las variables de composición corporal por género.

Variable	Hombres (82)				Mujeres (20)			
	Mínimo	Máximo	Media	D.S	Mínimo	Máximo	Media	D.S
Talla (m)	1,34	1,92	1,68	0,10	1,50	1,74	1,62	0,06
Peso (kg)	30,3	85,2	55,6	10,7	47,4	74,2	57,82	7,9
IMC (kg/m ²)	14,21	26,59	19,6	2,18	19,14	25,29	22,08	2,09
% grasa	5	23,4	10,87	3,60	15,8	31,1	22,8	4,15

Fuente: Elaboración propia. (m): metros; (kg): kilogramos;(kg/m²): kilogramos sobre metro cuadrado; (%): porcentaje; (cm); centímetros.

De la tabla 8, es importante mencionar que el promedio de la talla es mayor para los hombres. Al contrario, la media del peso, el IMC y el porcentaje graso es mayor en las mujeres.

Tabla 9 Distribución de las variables baropodométricas.

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Des. Estándar
Presión media derecha (estático) (kPa)	20,5	210,8	69,9	38,99
Presión media izquierda (estático) (kPa)	15,0	245,1	76,3	44,18
Presión media derecha (dinámico) (kPa)	131,2	777,3	383,2	135,1
Presión media izquierda (dinámico) (kPa)	55,8	994,1	408,8	169,1
Presión derecha (%)	20,7	82,3	52,0	11,67
Presión izquierda (%)	17,7	79,3	47,9	11,67
Presión anterior (%)	15,1	65,7	35,7	10,20
Presión posterior (%)	34,3	84,9	64,1	10,27
Área de contacto derecha (cm ²)	29,0	100,0	64,2	12,64
Área de contacto izquierda (cm ²)	26,0	75,0	53,6	11,47
Duración de paso der. (ms)	560	990	778,1	81,1
Duración de paso izq. (ms)	570	960	753,4	83,5

Fuente: Elaboración propia. (kPa): Kilopascal (%): porcentaje; (cm²): centímetros cuadrados; (ms): milisegundos.

En la tabla anterior se evidencia que los promedios de las presiones medias en posición estática para la pierna izquierda y derecha son de $76,3 \pm 44,18$ kPa y $69,9 \pm 38,99$ kPa respectivamente. Se obtuvo un promedio mayor en la presión media dinámica del pie izquierdo que en la presión media dinámica del pie derecho. La media del porcentaje de presión sobre el antepié es menor que en el retropié.

Tabla 10 Distribución de las variables baropodométricas por género.

Variable	Hombres (82)				Mujeres (20)			
	Mínimo	Máximo	Media	D.S	Mínimo	Máximo	Media	D.S
Presión media derecha (estático) (kPa)	20,5	210,8	65,7	36,9	30,7	210,2	88,7	43,2
Presión media izquierda (estático) (kPa)	15	245,1	69,2	40,5	32,3	238,9	107,3	47,3
Presión media derecha (dinámico) (kPa)	131,2	777,3	364,8	134,8	309	724,7	463,6	106,4
Presión media izquierda (dinámico) (kPa)	55,8	891,6	376,6	150,7	298	994,1	549,5	177,3
Presión derecha (%)	20,7	82,3	52,5	12,2	33,5	63,9	49,6	8,7
Presión izquierda (%)	17,7	79,3	47,5	12,2	36,1	66,5	50,4	8,7
Presión anterior (%)	21	65,7	35,8	10,4	15,1	53,9	35,1	9,6
Presión posterior (%)	34,3	79	64,0	10,5	46,1	84,9	64,9	9,6
Área de contacto derecha (cm ²)	29	100	64,0	13,2	51	86	65,0	9,8
Área de contacto izquierda (cm ²)	26	75	54,1	12,0	37	68	51,8	8,8
Duración de paso der. (ms)	610	990	786,1	81,9	560	850	743,2	69,4
Duración de paso izq. (ms)	570	960	759,4	82,3	590	900	727,4	86,3

Fuente: Elaboración propia. (kPa): Kilopascal (%): porcentaje; (cm²): centímetros cuadrados; (ms): milisegundos.

La tabla 10 muestra que el promedio de las presiones medias en posición estática y dinámica es mayor en las mujeres. Los hombres tienden a cargar mayor peso en la extremidad derecha y las mujeres sobre la extremidad contralateral. Las presiones en el antepié y retropié son similares en ambos géneros.

Tabla 11 Variables de la composición corporal por posición de juego.

Variable	Arquero				Defensa				Volante				Delantero			
	Min	Max	Media	D.S	Min	Max	Media	D.S	Min	Max	Media	D.S	Min	Max	Media	D.S
Talla	1,55	1,92	1,70	0,1	1,34	1,83	1,70	0,1	1,50	1,84	1,60	0,1	1,57	1,76	1,70	0,1
Peso	56,3	81,5	65,3	8,8	30,3	85,2	57,6	11,7	34,7	72,9	52,9	8,6	45,8	73,1	56,3	8,4
IMC	18,76	24,79	21,9	2	14,21	26,59	20,2	2,6	14,91	25,27	19,5	2,2	17,89	25,29	20,5	2,1
Porcentaje graso	5	31,1	17,2	8,8	5,2	23,4	12,4	5,1	6,1	28,4	12,2	5,9	6,5	28,8	15,5	5,8

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se observa como la posición de arquero tiene los promedios más alto en las variables de composición corporal. Por otro lado, la posición de volante presenta los promedios más bajos en las mismas variables.

Tabla 12 Variables baropodométricas por posición de juego.

Variable	Arquero				Defensa				Volante				Delantero			
	Min	Max	Media	D.S	Min	Max	Media	D.S	Min	Max	Media	D.S	Min	Max	Media	D.S
Presión media derecha (estático)	30,7	105,5	69,7	30,28	22,9	139,9	61,5	28,59	20,5	210,8	74,8	47,27	31,1	159,5	76,5	39,42
Presión media izquierda (estático)	34,3	156	88,2	36,96	25,3	245,1	70,3	41,83	15	238,9	80,8	50,54	30,3	182	72,7	35,93
Presión media derecha (dinámico)	270,3	596,4	439,1	108,77	137	746	365,4	134,46	131,2	777,3	394,4	153,89	152,5	516,9	367,7	91,86
Presión media izquierda (dinámico)	206,9	713,8	450	149,85	55,8	994,1	374,8	189,18	145,7	788,3	422,3	164,09	233	676	429,1	144,4
Presión derecha	33,5	61,2	46,1	10,21	30,6	72,4	51,4	9,24	20,7	82,3	52,4	14,34	38	74,5	55,2	9,18
Presión izquierda	38,8	66,5	54	10,21	27,6	69,4	48,6	9,24	17,7	79,3	47,6	14,34	25,5	62	44,8	9,18
Presión anterior	21,9	45,1	33,1	9,09	21,3	61,1	36,6	10,27	15,1	65,7	34,7	11,13	26,2	54,4	37,6	8,35
Presión posterior	54,9	78,1	66,9	9,09	38,9	78,7	63,1	10,45	34,3	84,9	65,3	11,13	45,6	73,8	62,4	8,34
Superficie contacto derecha	61	82	70,3	9,29	33	91	64	13,42	29	100	62,8	13,38	48	86	65,2	10,27

Superficie contacto izquierda	37	75	57,3	11,72	26	73	54,9	13,62	27	74	51,6	9,96	32	71	54,2	9,76
Duración paso derecha	690	950	768,8	87,25	630	980	774,2	80,8	560	990	784,9	88,58	670	920	774,7	64,43
Duración paso izquierda	570	860	720	84,18	610	890	747,2	72,49	590	960	765,1	90,34	630	900	754,1	90

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior los arqueros presentan un mayor promedio en los valores de ambas presiones medias dinámicas y en la presión estática de la pierna izquierda, además en los valores de área de contacto, presión posterior y presión izquierda. Los promedios de la presión media derecha estático fue mayor en los delanteros. Finalmente, los volantes presentaron mayores valores en la duración de paso.

Tabla 13 Variables baropodométricas por IMC

Variable	Bajo peso				Peso normal				Sobrepeso			
	Min	Max	Media	D.S	Min	Max	Media	D.S	Min	Max	Media	D.S
Presión media derecha (estático) (kPa)	20,5	97,9	47,1	20,7	23,6	210,8	76,7	41,1	48,9	112,6	75,6	33,1
Presión media izquierda (estático) (kPa)	15	245,1	74,8	61,9	26,1	238,9	77,2	38,4	32,3	91,6	67,2	31,0
Presión media derecha (dinámico) (kPa)	137	554,8	298,4	112,4	131,2	777,3	403,3	129,8	368,7	667,5	526,5	150,1
Presión media izquierda (dinámico) (kPa)	55,8	891,6	300,0	168,7	155,2	994,1	439,2	157,6	298	575,2	474,5	153,4
Presión derecha (%)	20,7	75,2	47,2	13,3	26,8	82,3	53,3	10,9	43,2	63,9	56,8	11,8
Presión izquierda (%)	24,8	79,3	52,8	13,3	17,7	73,2	46,7	10,9	36,1	56,8	43,2	11,8
Presión anterior (%)	21	59,1	37,9	11,0	15,1	65,7	34,9	10,0	31,2	47,7	39,5	8,3
Presión posterior (%)	40,9	79	62,0	11,1	34,3	84,9	65,0	10,1	52,3	68,8	60,5	8,3
Área de contacto derecha (cm2)	29	69	52,8	11,2	45	100	67,5	11,2	65	75	69,0	5,3
Área de contacto izquierda (cm2)	26	59	44,4	11,2	37	75	56,2	10,3	55	64	60,7	4,9
Duración de paso der. (ms)	610	980	779,1	83,2	560	990	776,8	82,4	790	830	803,3	23,1
Duración de paso izq. (ms)	620	840	736,5	59,2	570	960	757,0	90,3	760	850	793,3	49,3

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13 muestra como los deportistas que se encuentran en normopeso presentan una presión media estática mayor en ambos pies con medias de $76,7 \pm 41,1$ kPa y $77,2 \pm 38,4$ kPa. Siendo el promedio de la presión media dinámica mayor en los deportistas que se encuentran con sobrepeso. Es importante resaltar como las medias en los diferentes pesos son mayores para la presión posterior.

Tabla 14 Variables de composición corporal por categoría

Variable	Sub20				Sub17				Sub15			
	Min	Max	Media	D.S	Min	Max	Media	D.S	Min	Max	Media	D.S
Talla	1,74	1,85	1,79	0,05	1,65	1,92	1,74	0,07	1,34	1,8	1,64	0,08
Peso	64,2	73,1	67,95	3,72	52,6	85,2	64,15	9,29	30,3	74,2	53,25	9,08
IMC	18,76	22,2	21,19	1,63	18,56	26,59	21,01	2,07	14,21	25,29	19,77	2,42
Porcentaje graso	5	11,2	7,35	2,91	7	23,4	10,54	3,94	6,1	31,1	14,24	6,24

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se muestra que los jugadores de la categoría sub20 tiene los promedios más altos en todas las variables de composición corporal a excepción del porcentaje graso, cuya categoría con mayor media es la sub15.

Tabla 15 Variables baropodométricas por categoría

Variable	Sub15				Sub17				Sub20			
	Mínimo	Máximo	Media	D.S	Mínimo	Máximo	Media	D.S	Mínimo	Máximo	Media	D.S
Presión media derecha (estático) (kPa)	20,5	210,2	62,9	33,7	23,6	210,8	87,7	48,8	84,6	139,9	112,5	26,8
Presión media izquierda (estático) (kPa)	15	245,1	76,3	47,7	29,4	157,6	75,3	33,1	56,7	112,2	82,6	27,5
Presión media derecha (dinámico) (kPa)	131,2	777,3	373,3	134,2	191,2	709,1	410,2	142,6	298,7	558,9	433,5	107,0
Presión media izquierda (dinámico) (kPa)	55,8	994,1	400,2	176,2	155,2	715	440,5	157,0	340,6	488	409,4	61,0
Presión derecha (%)	20,7	75,2	50,9	11,3	26,8	82,3	55,5	12,2	39,5	72,4	54,2	14,8
Presión izquierda (%)	24,8	79,3	49,1	11,3	17,7	73,2	44,5	12,2	27,6	60,5	45,8	14,8
Presión anterior (%)	15,1	61,1	36,5	10,1	21,9	65,7	34,1	10,3	21,6	44,7	28,6	10,9
Presión posterior (%)	38,9	84,9	63,4	10,1	34,3	78,1	65,5	10,5	55,3	78,4	71,4	10,9
Área de contacto derecha (cm2)	29	86	62,0	11,8	46	100	70,3	13,9	65	82	73,8	7,0
Área de contacto izquierda (cm2)	26	72	51,2	10,8	37	74	60,5	10,7	59	75	66,0	6,6
Duración de paso der. (ms)	560	980	771,6	80,2	670	990	797,6	78,7	700	860	802,5	113,0
Duración de paso izq. (ms)	570	920	746,6	81,8	630	960	773,8	92,0	700	950	777,5	66,5

Fuente: Elaboración propia

La anterior tabla muestra que la categoría sub20 presentó mayores promedios en las presiones medias a excepción de la presión media izquierda evaluada dinámicamente la cual fue mayor en la categoría sub17; a su vez esta última categoría presente mayor promedio de carga de peso sobre

el pie derecho. Por su parte la categoría sub15 presentó mayores promedios en la presión izquierda y la presión sobre el antepié. Las variables de área de contacto y duración de paso fueron mayores en la categoría sub20.

Tabla 16. Prueba de normalidad

Variable	Kolmogorov-Smirnov para una muestra	
	Estadístico	P
Edad	0,184	0,00
Talla	0,074	0,19
Peso	0,055	0,20
IMC	0,094	0,02
% grasa	0,155	0,00
Presión media derecha (estático)	0,151	0,00
Presión media izquierda (estático)	0,152	0,00
Presión media derecha (dinámico)	0,056	0,20
Presión media izquierda (dinámico)	0,07	0,20
Presión derecha	0,049	0,20
Presión izquierda	0,049	0,20
Presión anterior	0,102	0,01
Presión posterior	0,097	0,02
Área de contacto derecha	0,047	0,20
Área de contacto izquierda	0,056	0,20

Fuente: Elaboración propia

La tabla 16 se puede observar como las variables talla, peso, presión derecha e izquierda y área de contacto derecha e izquierda presentan una distribución normal.

8.2 ANÁLISIS BIVARIADO

Tabla 17 Correlación de las variables de presión plantar y composición corporal

Variable	Presión media derecha (estático)		Presión media izquierda (estático)		Presión media derecha (dinámico)		Presión media izquierda (dinámico)	
	Coefficiente Spearman	P valor	Coefficiente Spearman	P valor	Coefficiente Spearman	P valor	Coefficiente Spearman	P valor
Talla	0,110	0,270	-0,101	0,313	0,186	0,061	0,154	0,123
Peso	0,240	0,015	0,062	0,536	0,332	0,001	0,301	0,002
IMC	0,282	0,004	0,240	0,015	0,347	0,000	0,352	0,000
Porcentaje graso	0,179	0,072	0,255	0,010	0,275	0,005	0,316	0,001

Fuente: Elaboración propia (* $p < 0,05$)

En la tabla 17 se aprecia que el IMC presenta correlación estadísticamente significativa con todas las presiones medias, (dinámicas y estáticas). Por su parte, el porcentaje graso presenta correlación significativa con todas las presiones medias a excepción de la presión media derecha estática. Además, la edad y el peso se correlacionan con todas las presiones medias excepto con la presión media izquierda evaluada estáticamente.

Tabla 18 Correlación entre presión plantar, composición corporal en hombres.

	Hombres (82)							
	Presión media derecha (estático)		Presión media izquierda (estático)		Presión media derecha (dinámico)		Presión media izquierda (dinámico)	
Variable	Coefficiente Spearman	P valor	Coefficiente Spearman	P valor	Coefficiente Spearman	P valor	Coefficiente Spearman	P valor
Talla	0,305	0,005	0,072	0,518	0,361	0,001	0,345	0,001
Peso	0,370	0,001	0,140	0,209	0,370	0,001	0,388	0,000
IMC	0,325	0,003	0,177	0,112	0,269	0,014	0,333	0,002
Porcentaje graso	0,069	0,539	0,059	0,601	0,087	0,435	0,141	0,206

Fuente: Elaboración propia (* $p < 0,05$).

En la tabla anterior se observa que la presión media derecha estática y la presión media derecha e izquierda dinámica presentan una correlación significativa con la talla, el peso la edad, el IMC.

Tabla 19 Correlación entre presión plantar, composición corporal en mujeres.

	Mujeres (20)							
	Presión media derecha (estático)		Presión media izquierda (estático)		Presión media derecha (dinámico)		Presión media izquierda (dinámico)	
Variable	Coficiente Spearman	P valor	Coficiente Spearman	P valor	Coficiente Spearman	P valor	Coficiente Spearman	P valor
Talla	-0,489	0,029	-0,590	0,006	-0,247	0,295	-0,097	0,683
Peso	-0,568	0,009	-0,455	0,044	0,071	0,765	-0,228	0,334
IMC	-0,379	0,099	-0,188	0,427	0,257	0,274	-0,137	0,565
Porcentaje graso	-0,287	0,220	0,020	0,935	0,115	0,629	-0,109	0,647

Fuente: Elaboración propia (* $p < 0,05$)

La tabla 19 muestra que en las mujeres hubo correlación de la presión media derecha e izquierda estática con la talla y el peso

Tabla 20 Correlación edad con variables de composición corporal

Variable	Edad	
	Coefficiente Spearman	P valor
Talla	0,697	0,000
Peso	0,668	0,000
IMC	0,472	0,000
Porcentaje graso	-0,111	0,323

Fuente: Elaboración propia (* $p = < 0,05$)

La anterior tabla muestra que la edad presenta correlación estadísticamente significativa con todas las variables de composición corporal a excepción del porcentaje graso.

Tabla 21 Correlación edad con variables baropodométricas

Variable	Edad	
	Coefficiente Spearman	P valor
Presión media derecha (estático) (kPa)	0,463	0,000
Presión media izquierda (estático) (kPa)	0,161	0,148
Presión media derecha (dinámico) (kPa)	0,332	0,002
Presión media izquierda (dinámico) (kPa)	0,344	0,002

Fuente: Elaboración propia (* $p = < 0,05$)

La tabla 21 muestra que la edad se relaciona significativamente con las variables baropodométricas excepto con la presión media izquierda estática.

Tabla 22 Lateralidad y variables baropodométricas

Variables	Lateralidad	Rango promedio	U de Mann-Whitney	Sig. Asintótica (bilateral)
Presión media derecha (estático)	Diestro	51,72	669	0,861
	Zurdo	50,31		
Presión media izquierda (estático)	Diestro	52,53	599,5	0,415
	Zurdo	45,97		
Presión media derecha (dinámico)	Diestro	52,38	612	0,484
	Zurdo	46,75		
Presión media izquierda (dinámico)	Diestro	53,65	503	0,089
	Zurdo	39,94		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla previa, se observa que no se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre la lateralidad y las variables baropodométricas.

Tabla 23 Género y variables baropodométricas

Variables	Género	Rango promedio	U de Mann-Whitney	Sig. Asintótica (bilateral)
Presión media derecha (estático)	Masculino	47,99	532	0,015
	Femenino	65,9		
Presión media izquierda (estático)	Masculino	46,6	418	0,001
	Femenino	71,6		
Presión media derecha (dinámico)	Masculino	46,88	441	0,001
	Femenino	70,45		
Presión media izquierda (dinámico)	Masculino	46,4	402	0
	Femenino	72,4		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 23 muestra que existe una relación estadísticamente significativa entre el género y las variables baropodométricas.

Tabla 24 Categoría y variables baropodométricas

Variables	Categoría	Rango promedio	Kruskal Wallis	Sig. asintótica
Presión media derecha (estático)	Sub20	85,25	10,517	0,005
	Sub17	63,05		
	Sub15	46,60		
Presión media izquierda (estático)	Sub20	63,75	1,088	0,581
	Sub17	54,50		
	Sub15	50,05		
Presión media derecha (dinámico)	Sub20	66,00	1,883	0,390
	Sub17	56,29		
	Sub15	49,44		
Presión media izquierda (dinámico)	Sub20	55,50	1,869	0,393
	Sub17	59,00		
	Sub15	49,25		

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra que la categoría únicamente tuvo relación con la presión media derecha evaluada de manera estática.

Tabla 25 Edad deportiva y variables baropodométricas

Variables	Edad deportiva	Rango promedio	Kruskal Wallis	Sig. asintótica
Presión media derecha (estático)	Menos de 1 año	35,67	4,390	0,222
	Entre 1 y 5 años	42,38		
	Entre 5 y 10 años	55,98		
	Mas de 10 años	52,96		
Presión media izquierda (estático)	Menos de 1 año	15,67	5,388	0,145
	Entre 1 y 5 años	54,10		
	Entre 5 y 10 años	54,10		
	Mas de 10 años	47,59		
Presión media derecha (dinámico)	Menos de 1 año	36,00	1,868	0,600
	Entre 1 y 5 años	53,92		
	Entre 5 y 10 años	49,21		
	Mas de 10 años	56,17		
Presión media izquierda (dinámico)	Menos de 1 año	30,67	5,844	0,119
	Entre 1 y 5 años	44,08		
	Entre 5 y 10 años	51,52		
	Mas de 10 años	61,91		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 25 muestra que no hubo relaciones entre la edad deportiva y las variables baropodométricas

Tabla 26 Posición de juego y variables baropodométricas

VARIABLES	Posición de juego	Rango promedio	Kruskal Wallis	Sig. asintótica
Presión media derecha (estático)	Arquero	53,88	1,648	0,649
	Defensa	46,99		
	Volante	52,49		
	Delantero	57,56		
Presión media izquierda (estático)	Arquero	64,50	2,476	0,480
	Defensa	47,00		
	Volante	52,95		
	Delantero	51,41		
Presión media derecha (dinámico)	Arquero	66,38	2,632	0,452
	Defensa	47,72		
	Volante	52,12		
	Delantero	51,00		
Presión media izquierda (dinámico)	Arquero	62,38	4,500	0,212
	Defensa	43,53		
	Volante	54,61		
	Delantero	55,76		

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra que no hubo relaciones entre la posición de juego y las variables baropodométricas

9 DISCUSIÓN

Para efectos de la presente investigación, la muestra de estudio correspondió a 102 jugadores de fútbol sanos, 82 hombres y 20 mujeres de la ciudad de Bogotá, con un promedio de edad de $14,92 \pm 1,4$ años. Si se compara con estudios realizados en población no deportista (29), (30), donde se observa el componente vertical de la fuerza de reacción del suelo, la presión plantar, el área de contacto de los pies, el tiempo de doble apoyo estático y dinámico y la relación entre la grasa total del cuerpo y el tronco con el rendimiento de la marcha, mostrando promedios de 46 ± 10 y de $57,82 \pm 9,39$ años respectivamente, son promedios que se encuentran por encima de lo reportado. Si bien estos estudios no corresponden a futbolistas en categorías sub20 o inferiores, cabe destacar que presentan variables similares a las evaluadas.

En este sentido, y teniendo en cuenta que la población evaluada es deportista, una investigación (61) realizada en jugadores adolescentes de voleibol, evaluó la presión plantar y las alteraciones del equilibrio estático después de saltar y aterrizar presentando una media en la edad de 16.5 ± 1.45 años, la cual es mayor en comparación con el presente estudio. Ahora bien, específicamente en fútbol se observa una investigación realizada en Sincelejo, Colombia (25) en donde se evaluaron 233 niños de género masculino con un promedio de edad de $12,98 \pm 0,73$ años. Promedio que se encuentra por debajo de los futbolistas evaluados.

Al revisar la edad por categorías, se encontró que la categoría Sub15 tuvo una edad media de $14,29 \pm 0,92$ años; la categoría Sub17 una edad media de $16,67 \pm 0,48$ años; y la categoría Sub20 una edad media de $18 \pm 0,00$ años. Estos datos son similares a los encontrados en otra investigación (62), quienes contaron con 118 futbolistas hombres de las categorías Sub14/15 con promedios de 13.31 ± 0.66 años; y de la categoría Sub17/18, con una media de 16.74 ± 0.73 años.

Ahora bien, al hablar de la posición de juego es importante mencionar cómo ésta puede influir en aspectos propios del deporte y a su vez en las características particulares del deportista (63), estas últimas podrían llegar a modificar las presiones plantares dependiendo de la posición en la cual se desempeñe el deportista. En este sentido, se contó con la participación de 8 arqueros (7,8%), 36 defensas (35,3%), 41 volantes (40,2%) y 17 delanteros (16,7%).

Por su parte, en un estudio realizado en Sincelejo(25), participaron 20 arqueros (8,6%), 71 defensas (30,5%), 96 volantes (41,2%) y 46 delanteros (19,7%), así mismo otra investigación desarrollada en la ciudad de Manizales (64), muestra como de los 101 futbolistas evaluados 9 fueron arqueros (8,9%), 35 defensas (34,7%), 46 volantes (45,5%) y 11 delanteros (10,9%). Datos similares a los porcentajes encontrados por posición de juego, y siendo los volantes la posición de juego más prevalente. Sin embargo, en ningún estudio se asoció la variable de posición de juego con variables antropométricas o con presiones plantares.

De acuerdo con Berdejo-del-Fresno(39), la actividad deportiva continuada provoca modificaciones en la huella plantar, este mismo autor menciona que los pies presentan variaciones en su estructura debido a numerosos factores, como pueden ser: la edad a la que se comienza a usar calzado o la edad a la que se empieza a practicar el deporte. En cuanto a la edad deportiva, el presente estudio encontró que el 2,9% de los participantes tenía una edad deportiva inferior a 1 año; entre 1 y 5 años el 23,5%, entre 5 y 10 años el 51,0% y el 22,5% presentan una edad deportiva mayor a 10 años.

En comparación con el estudio (64) en donde encontraron que el 1% presentaba una edad deportiva menor a 1 año, el 23,8% entre 1 y 5 años; el 10,9% entre 5 y 10 años y el 64,4% más de 10 años. Los datos de ambas investigaciones si bien son realizadas en futbolistas y la edad deportiva se presenta en rangos similares, difieren en los resultados ya que, la investigación realizada en la ciudad de Manizales contó con la participación de universitarios, mientras que el presente estudio contó con futbolistas menores de 20 años.

Con respecto al IMC, se encontró una media de $20,08 \pm 2,3$ kg/m² en contraste con otro estudio (25) realizado en escuelas de fútbol, donde presentan un IMC promedio de $19,08 \pm 2,62$ kg/m², siendo similar al encontrado en esta investigación. Además Theran, K (25) encontró que el 8,6% estaban con bajo peso; el 80,7% estaba en normopeso; 9,4% en sobrepeso y el 1,3% obesos. De igual manera, el presente trabajo muestra que el 22,5% de los participantes tenían bajo peso; el 75,5% estaban con peso normal y el 2,9% estaban en sobrepeso. Datos que son similares si se tiene en cuenta que en ambos estudios, se observa que la mayoría de los participantes presentaban un peso normal.

Finalmente, una investigación (33) realizada en Italia, arrojó una media del IMC de 21.81 ± 2.52 kg/m² en el grupo de personas sedentarias; mientras que en un grupo de deportistas fue de 21.62 ± 2.18 kg/m², valores equivalentes a los obtenidos en los futbolistas evaluados. Específicamente por categorías, se encontró que el promedio del IMC en la categoría Sub15 fue de $19,77 \pm 2,42$ kg/m², siendo similar al encontrado en un estudio realizado a futbolistas (62) mostrando una media del IMC en la categoría Sub14/15 de 19.31 ± 2.01 kg/m². La media del IMC de la categoría Sub17 fue $21,01 \pm 2,07$ kg/m² y de la categoría Sub20 de $21,19 \pm 1,63$ kg/m². En contraste con otros futbolistas (62), la categoría Sub17/18 presentó un promedio de 22.59 ± 2.78 kg/m² para ambas categorías, mostrando similitud con los deportistas del presente estudio.

Por otro lado, el peso arrojó una media de $56,0 \pm 10,23$ kg, estando por debajo del promedio reportado en un estudio realizado en escuelas deportivas de fútbol (25) donde la media fue de $44,96 \pm 9,071$ kg. A diferencia si se compara con los hallazgos de Fortaleza et al(30) quienes reportan una media de $71,63 \pm 12,62$ kg; siendo mayor el promedio en dicha investigación.

Por su parte Farzami (61) muestra como en jugadores con antecedentes de lesión de tobillo la media del peso fue de 68.68 ± 11.18 kg; y en un grupo sin antecedentes de lesión de tobillo, la media fue de 74.92 ± 14.76 kg; ambos valores superiores a los reportados. Al comparar una media de 55.49 ± 7.61 kg en un grupo de deportistas en una investigación

realizada por Feka et al (33), son datos similares a los encontrados en los futbolistas bogotanos. Los valores del peso por género mostraron medias de $55,6 \pm 10,7$ kg y $57,8 \pm 7,9$ kg para hombres y mujeres respectivamente. Por su parte los resultados de Demirbüken et al (65), muestran que la media del peso de las mujeres fue de 45.10 ± 11.99 kg; y la de los hombres de 47.43 ± 13.25 kg. Estando por debajo de los datos reportados.

Adicionalmente, la media del peso para la categoría sub15 fue de $53,25 \pm 9,08$ kg; mientras que en una investigación realizada de igual forma a futbolistas(62), muestra que en la categoría Sub14/15 la media fue de $54,0 \pm 8,4$ kg; siendo similares en ambos estudios. Por otro lado en la categoría Sub17/18 la media fue de $73.0 \pm 10,6$ kg (62) siendo esta última mayor, ya que la categoría Sub17 muestra una media de $64,15 \pm 9,29$ kg. En cuanto a la comparación por categorías se observa una similitud en los promedios en las categorías sub15. Sin embargo, en las categorías sub17 la diferencia de promedios es mayor. Se debe tener en cuenta que la diferencia en los promedios del peso se pueden explicar por la edad cronológica de los participantes.

En cuanto a la talla, la media fue de $1,66 \pm 0,094$ m. Por su parte Theran (25) presenta una media de $153,07 \pm 11,255$ cm; Fortaleza et al (30) en su estudio indican una media de $155,95 \pm 0,06$ cm, y Giacomozzi (33) muestra una media en un grupo de deportistas de $159,98 \pm 5,95$ cm. Datos que se encuentran por debajo a la media reportada en la presente investigación.

Por otro lado, si se observa las medias en la talla de jugadores de voleibol (61) con antecedentes de lesión de tobillo $180,64 \pm 6,68$ cm y sin antecedentes de lesión de tobillo $183,75 \pm 8,50$ cm, son promedios superiores a los hallados en los futbolistas evaluados. Si bien los datos son en diferentes deportes, es importante mencionar que ambos estudios se realizaron a deportistas y presentan variables de presión plantar similares. Teniendo en cuenta la talla por género se observa como Demirbüken et al (65) cuyo estudio fue realizado en Turquía, obtuvo en las mujeres una media de $151,92 \pm 9,86$ cm; y en los hombres una media de $153,10 \pm 14,30$ cm. Promedios inferiores a los encontrados, pues la

media en las mujeres fue de $1,62 \pm 0,06$ m, y en los hombres de $1,68 \pm 0,10$ m. La ubicación geográfica puede tener relación con los datos descritos, sin embargo, la diferencia en los promedios podría deberse principalmente por la edad de las participantes. Se evidenció una media de $1,64 \pm 0,08$ m; $1,74 \pm 0,07$ y $1,79 \pm 0,05$ m para la categoría Sub15, la categoría Sub17 y la categoría Sub20 respectivamente, resultados que se encuentran por debajo de los hallazgos reportados por Vanessa et al (62), pues la categoría Sub14/15 tuvo una media de $1,67 \pm 0,09$ m, y las categorías Sub17/18 una media de $1,79 \pm 0,07$ m, siendo este último valor de igual forma similar al promedio de la categoría sub20. En cuanto al porcentaje graso, el promedio fue de $13,2 \pm 6,02$ %. En el estudio de Fortaleza et al (30) la media del porcentaje graso fue de $45,60 \pm 5,73$ %, valor considerablemente mayor, teniendo en cuenta que los datos se recolectaron a mujeres mayores.

De acuerdo con el lineamiento de política pública en ciencias del deporte (Nutrición), el porcentaje de masa adiposa por debajo de 15,5% en hombres y menor de 19% en mujeres se considera excelente. Por su parte un estudio realizado en montería(66) a 20 jugadores de fútbol de ese mismo departamento, muestra que tuvieron una media en el porcentaje graso de $10,2 \pm 2,7$ %, datos menores a los encontrados, lo cual se puede explicar por la edad de los deportistas.

Ahora bien, entre las funciones principales del pie se encuentran soportar el peso corporal, promover la amortiguación, ayudar a mantener el equilibrio y mejorar el empuje, la elasticidad y la flexibilidad para caminar, saltar y correr(10). Además, su adecuada biomecánica es la responsable de mantener la postura y la distribución simétrica de la presión plantar (7). Con respecto a esto último se observa que la muestra evaluada presentó valores similares, ya que, la carga de peso sobre el hemicuerpo derecho fue de $52,0 \pm 12,2$ % y sobre el hemicuerpo izquierdo del $47,9 \pm 12,2$ %. Cabe resaltar que el cuerpo humano no está formado por dos partes simétricas, una derecha y otra izquierda.

Numerosos órganos son impares, pero no todos son medios y algunos de ellos están desplazados a la derecha o a la izquierda (como el hígado a la derecha, o el bazo a la

izquierda)(67). Un estudio realizado por Zafra-Duque(24) en 16 futbolistas mostró que el pie dominante ejerce una acción directa sobre la realización del gesto deportivo, mientras que el pie no dominante proporciona la estabilidad. Por lo anterior podemos deducir que no existen valores estimados para esta variable ya que por el gesto deportivo estas simetrías pueden variar. Adicionalmente, en el presente estudio se observó que no hubo relación estadísticamente significativa entre la lateralidad y las variables baropodométricas.

En un estudio realizado por Feka et al (33), la carga de peso sobre el pie derecho fue de $49,32 \pm 4,27\%$; y sobre el pie izquierdo $50,68 \pm 4,27\%$, evidenciando una diferencia en los resultados, pues, la carga fue mayor en el pie derecho en la presente investigación. En ese mismo estudio (33) se evaluaron 18 futbolistas, en donde se observa que el porcentaje total de carga sobre el pie izquierdo fue de $50.67 \pm 2.57\%$ y sobre el pie derecho $49.33 \pm 2.57\%$; lo cual también difiere teniendo en cuenta que los futbolistas evaluados cargaban mayor peso sobre el pie derecho.

Por otro lado, Vanessa et al (62) en su estudio muestra la distribución de la carga del pie por categorías previo al entrenamiento, la categoría Sub14/15 tuvo un promedio de carga de peso sobre la pierna izquierda de $53,2 \pm 7,2\%$; y sobre pierna derecha de $46,8 \pm 7,2\%$, la categoría sub17/18 muestra un promedio de apoyo sobre pierna izquierda fue de $50,7 \pm 3,3\%$; y sobre pierna derecha de $49,3 \pm 3,3\%$, datos que al ser comparados con las medias de descarga de peso sobre el pie izquierdo de $49,1 \pm 11,3\%$ y sobre el pie derecho de $50,9 \pm 11,3\%$, para la categoría sub 15 y promedios de descarga de peso sobre el pie izquierdo de $44,5 \pm 12,2\%$; y en el pie derecho de $55,5 \pm 12,2\%$ para la categoría sub 17, se evidencia que los datos son disímiles, ya que, en los futbolistas evaluados el apoyo del pie izquierdo fue menor.

La distribución de la carga sobre el antepié tuvo una media de $35,7 \pm 10,20\%$ y en el retropié de $64,1 \pm 10,27\%$, datos que al ser comparados con las medias reportadas por Feka et al (33), quienes encontraron que el promedio del porcentaje de carga del antepié fue de $50,39 \pm 3,60\%$; y del retropié de $49,61 \pm 3,60\%$, evidencian unos valores mayores en el

presente estudio. Ribeiro et al (17), menciona que el patrón de normalidad para la distribución plantar es 60% de carga en la parte posterior del pie, 30% de carga en la parte delantera del pie y 10% en la parte media del pie, lo cual se asemeja a los resultados de la presente investigación.

En cuanto a la superficie de contacto Feka et al (33) en su estudio presentan un promedio del pie derecho de $124,80 \pm 18,08 \text{ cm}^2$ y del pie izquierdo de $121,68 \pm 17,92 \text{ cm}^2$. En contraste con los futbolistas evaluados en la presente investigación, se observa que el área de contacto en el pie derecho tuvo un promedio de $64,2 \pm 12,64 \text{ cm}^2$ y en el pie izquierdo de $53,6 \pm 11,47\%$, apreciándose datos menores presentados por los futbolistas.

Adicionalmente, de la población evaluada en el estudio anterior (33), hubo 18 futbolistas cuyos resultados muestran que, la superficie de contacto del pie derecho fue de $131.50 \pm 14.42 \text{ cm}^2$ y sobre el pie izquierdo $134.33 \pm 17.54 \text{ cm}^2$; valores superiores a los reportados por los futbolistas bogotanos.

Se encontró correlaciones estadísticamente significativas entre el IMC con la presión media derecha estática ($0,282 \text{ p}=0,004$); presión media izquierda estática ($0,240 \text{ p}=0,015$); presión media derecha dinámica ($0,347 \text{ p}=0,000$); presión media izquierda dinámica ($0,352 \text{ p}=0,000$). Y por su parte el peso tuvo correlación con la presión media derecha estática ($0,240$; $\text{p}= 0,015$), presión media derecha dinámica ($0,332 \text{ p}=0,001$), presión media izquierda dinámica ($0,301 \text{ p}=0,002$). Adicionalmente hubo relaciones entre el género y la presión media derecha estática ($\text{p}=0,015$), con la presión media izquierda estática ($\text{p}=0,001$), presión media derecha dinámica ($\text{p}=0,001$), y con la presión media derecha estática ($\text{p}=0,000$). Por otro lado, no se encontraron relaciones entre, la edad deportiva, la categoría y la posición de juego con las variables de baropodometría, de igual forma no se encontraron estudios que comparen estas variables.

En un estudio con personas con sobrepeso (29) hubo reducciones en la presión plantar a los seis meses después de la cirugía en el antepié derecho ($\text{p} = 0,016$), el pie trasero derecho ($\text{p} = 0,010$), el antepié izquierdo ($\text{p} = 0,034$) y pie trasero izquierdo ($\text{p} = 0,026$), también hubo

disminución en el valor del componente vertical de la fuerza de reacción del suelo y el área de soporte plantar tanto en el análisis dinámico como estático. Estos resultados se pueden relacionar con los encontrados en la presente investigación teniendo en cuenta que luego de la reducción del peso y el índice de masa corporal(29), los valores en las presiones plantares disminuyeron lo que sugiere una relación entre la presión plantar con el IMC y el peso corporal.

En cuanto al porcentaje graso se encontraron relaciones con la presión media izquierda estática (0,255 $p=0,010$); la presión media derecha dinámica (0,275 $p=0,005$) y la presión media izquierda dinámica (0,316 $p=0,001$). Fortaleza (30), pudo apreciar que existía una diferencia significativa, al comparar los grupos con valores menores de grasa de tronco, con las variables de la marcha. Las mujeres con menos grasa de tronco tenían menos valores en el apoyo bipodal y más en el apoyo unipodal. Sin embargo, respecto a la variable de velocidad, no hubo diferencias significativas entre los grupos grasa corporal en kilogramos ($p = 0,633$), Porcentaje graso ($p = 0,933$) y grasa de tronco ($p = 0,779$).

No hubo correlaciones significativas entre los valores de grasa corporal en kilogramos y porcentaje graso y los parámetros de la marcha. Con respecto a grasa de tronco, se observó una correlación moderada y positiva con el doble soporte y la correlación moderada y negativa con soporte unipodal. Estos resultados son contrarios a los presentados aquí, ya que, el porcentaje graso tuvo correlación significativa con las presiones medias de ambos pies al realizar la marcha y en la presión media estática del pie izquierdo de manera dinámica.

Farzami y Anbarian (61) evaluaron la presión máxima y presión media, la superficie de contacto y la presión sobre el pie derecho e izquierdo antes y después de un protocolo de fatiga. Los resultados de este estudio sugieren que, en los jugadores de voleibol adolescentes, con antecedentes de lesión unilateral en el tobillo, la fatiga provoca una disminución de la presión media y su distribución en el tobillo lesionado, así como un aumento de la presión máxima y media en el pie derecho. Por su parte, la fatiga hace que

aumente la presión media y máxima y que disminuya el área de superficie del pie derecho de los jugadores de voleibol adolescentes sin antecedentes de lesión unilateral de tobillo. Sin embargo, el presente estudio no tuvo en consideración jugadores con antecedentes de lesión, ni la lateralidad de los mismos.

Demirbüken (65) reveló un pico de presión total más alto en mujeres que en hombres en las edades de 11 y 14 años ($p = 0.001$). Los datos regionales de dicha presión mostraron que las mujeres tenían valores más altos que los hombres en los dedos de los pies en edades de 12 a 14 años y en el antepié solo para los 11 años ($p < 0.05$). Este dato se puede contrastar con lo encontrado en la presente investigación, ya que el promedio de las presiones medias en posición estática y dinámica fueron mayores en las mujeres.

Se encontró una relación estadísticamente significativa entre la edad, la talla ($p=0,000$), el peso ($p=0,000$) y el IMC ($p=0,000$), esto se puede explicar por el crecimiento y desarrollo de las estructuras musculoesqueléticas de cada persona. Por lo anterior, el crecimiento longitudinal es un proceso biológico complejo, resultado de múltiples interacciones entre factores endógenos (genéticos, hormonales, procesos metabólicos y receptividad de los tejidos diana) y exógenos (nutrición, la actividad física y las influencias psicosociales).

El crecimiento es, además, el resultado de la conjunción de factores genéticos y ambientales que afectan a las primeras edades de la vida, y que acontecen en forma continuada y dinámica desde la concepción a la madurez(68). Adicionalmente se observó relación de edad con la presión media derecha estática ($p=0,000$), con la presión media derecha dinámica ($p=0,002$) y la presión media izquierda dinámica ($p=0,002$). Sin embargo, no se encontraron estudios que correlacionen estas mismas variables.

En ese mismo estudio (65) los hombres tenían mayor área de contacto que las mujeres en todos los grupos de edad, el análisis de datos mostró estos hallazgos principalmente en las regiones del antepié y el retropié en edades de 13 y 14 años ($p < 0.05$). El área de contacto total de los hombres fue significativamente mayor que el de las mujeres de 14 años ($p =$

0.012). Sin embargo, en el presente estudio el área de contacto del pie derecho fue mayor en las mujeres y el izquierdo en los hombres.

Como lo describen Beavers y LaRoche (12,13) la composición corporal es un factor influyente de las capacidades funcionales como la marcha, en sus estudios se verificó la relación negativa del peso corporal, de la grasa corporal total y porcentual, de la masa corporal magra y del índice de peso (IMC) con la movilidad, la velocidad de la marcha y el mayor tiempo de doble apoyo, perjudicando así las actividades de la vida diaria (AVDs) y la calidad de vida con mayor fuerza en las personas adultas. De igual forma Berdejo et al (39) menciona cómo los pies pueden generar variaciones en su estructura debido a numerosos factores, entre ellos el sobrepeso, esto se corrobora con los resultados obtenidos, ya que el IMC tuvo correlación con la presión media tanto en posición estática como en la marcha. Adicionalmente se observó que hubo mayor correlación de las variables de composición corporal con las presiones medias al realizar la marcha.

Además, Hotfiel (27) concluyó que la presión plantar máxima incrementa aumentando el peso corporal cargado. Lo que corrobora aún más los hallazgos reportados.

10 CONCLUSIONES

- En total se evaluaron 102 futbolistas 82 hombres y 20 mujeres, la mayoría con 14 años, encontrándose en un peso normal, la mayoría son diestros, desempeñan la posición de volante y han practicado el deporte entre 5 y 10 años.
- La media de la talla fue de $1,66 \pm 0,094$ m, el promedio del peso fue de $56,0 \pm 10,23$; y el del IMC y el porcentaje graso fue de $20,08 \pm 2,3$ kg/m² y de $13,2 \pm 6,02\%$ respectivamente. La presión media estática derecha e izquierda presentaron medias de $69,9 \pm 38,9$ kPa y $76,3 \pm 44,18$ kPa, y la presión media dinámica derecha fue de $383,2 \pm 135,1$ kPa y la presión dinámica izquierda de $408,8 \pm 169,1$ kPa.
- Se evidenció una correlación entre las presiones medias evaluadas con el índice de masa corporal en jugadores de fútbol. El porcentaje graso presentó correlación con todas las presiones medias exceptuando la presión media derecha evaluada estáticamente y el peso se correlacionó con todas las presiones medias a excepción de la presión media izquierda evaluada de manera estática.
- Existe un mayor número de relaciones entre las presiones medias dinámicas con la edad y las variables de composición corporal, en comparación con las presiones medias evaluadas estáticamente.
- Se encontró relación estadísticamente significativa entre el género y las variables baropodométricas.
- Se acepta la hipótesis alterna, pues, se observa que existe relación entre la presión plantar y la composición corporal en los jugadores de fútbol evaluados.

11 RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados encontrados en este estudio, se considera pertinente continuar el proceso evaluativo con una muestra mayor. De igual manera realizar valoraciones que involucren un mayor número de mujeres.

Continuar con evaluaciones en el territorio colombiano y aplicarlos en otros deportes bien sea de conjunto o individuales.

En futuros estudios evaluar la distribución del peso corporal en las diferentes zonas del pie, y tipo de pie de cada uno de los participantes.

El presente estudio evaluó futbolistas sanos sin antecedentes de lesión, sin embargo, se recomienda tener en consideración deportistas con antecedentes de lesión y realizar comparaciones en la distribución del peso corporal y así identificar posibles asimetrías.

De acuerdo con los resultados individuales se podrían diseñar planes específicos para cada deportista y realizar controles periódicos, con el fin de prevenir lesiones.

12 BIBLIOGRAFÍA

1. Gontarev S, Kalac R, Zivkovic V, Ameti V, Redjepi A. Anthropometrical Characteristics and Somatotype of Young Macedonian Soccer Players. *Int J Morphol*. 2016;34(1).
2. Fifa. FIFA: Big Count 2006 - Comparison 2006 – 2000. FIFA Commun Div Inf Serv. 2007;1–12.
3. Mészáros J, Mohácsi J, Szabó T, Szmodis I. Anthropometry and competitive sport in Hungary [Internet]. Vol. 44, *Acta Biologica Szegediensis Acta Biol Szeged*. 2000 [cited 2019 Feb 22]. Available from: <http://www.sci.u-szeged.hu/ABSSYMPOSIUM>
4. Fidelix YL, Berria J, Ferrari EP, Cetolin T, Petroski EL. Somatotype of Competitive Youth Soccer Players From Brazil. *J Hum Kinet*. 2014;42(September):259–66.
5. Chamari K, Hachana Y, Ahmed YB, Galy O, Sghaïer F, Chatard J-C, et al. Field and laboratory testing in young elite soccer players. *Br J Sports Med* [Internet]. 2004 Apr [cited 2019 Feb 22];38(2):191–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15039258>
6. Landers GJ, Blanksby BA, Ackland TR, Smith D. Morphology and performance of world championship triathletes. *Ann Hum Biol* [Internet]. [cited 2019 Feb 22];27(4):387–400. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10942346>
7. Orlin MN, McPoil TG. Plantar pressure assessment. *Phys Ther* [Internet]. 2000 Apr [cited 2019 Feb 23];80(4):399–409. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10758524>
8. Cáceres Z. Tipificación de la huella plantar de escolares entre 6 y 8 años de edad de población urbana del municipio de pamplona. *Mov.cient*. 2014;8(1):44–52.
9. Melgarejo M, Moreno I, Guzmán A, Hoyos D, Pacheco E. Presión plantar: estudio comparativo en estudiantes universitarios (estudio piloto). *Rev Act Física y Desarro Hum*. 2013;127–33.
10. Buldt AK, Murley GS, Butterworth P, Levinger P, Menz HB, Landorf KB. The relationship between foot posture and lower limb kinematics during walking: A systematic review. *Gait Posture* [Internet]. 2013 Jul [cited 2019 Feb 22];38(3):363–

72. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23391750>
11. Rosário JLP. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2014 Apr [cited 2019 Feb 22];18(2):215–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24725789>
 12. Beavers KM, Beavers DP, Houston DK, Harris TB, Hue TF, Koster A, et al. Associations between body composition and gait-speed decline: results from the Health, Aging, and Body Composition study. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2013 Mar 1 [cited 2019 Feb 23];97(3):552–60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23364001>
 13. LaRoche DP, Kralian RJ, Millett ED. Fat mass limits lower-extremity relative strength and maximal walking performance in older women. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2011 Oct [cited 2019 Feb 23];21(5):754–61. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21824789>
 14. Prochazkova M, Tepla L, Svoboda Z, Janura M, Cieslarová M. Analysis of foot load during ballet dancers' gait. *Acta Bioeng Biomech* [Internet]. 2014 [cited 2019 Feb 22];16(2):41–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25088458>
 15. Gómez Salazar L, Franco Alvarez JM, Nathy Portilla JJ, Valencia Esguerra EA, Vargas Bonilla DV, Jiménez Hernández L. Características de la huella plantar en deportistas colombianos. *Entramado* [Internet]. 2010;6(2):158–67. Available from: http://www.unilibrecali.edu.co/images2/revista-entramado/pdf/pdf_articulos/volumen6/volumen6_2/caracteristicas_huella_plantar_deportistas_colombianos.pdf
 16. Elvira L, Luis J, Riera M, García V, José F, Roca G, et al. Respuestas, adaptaciones y simetría de la huella plantar producidas por la práctica de la marcha atlética. *Cult Cienc y Deport*. 2006;2(4):21–6.
 17. Ribeiro de Oliveira R, Camelo PRP, Ferreira VMLM, do Nascimento PJS, Bezerra MA, Almeida GPL, et al. Evaluation of the isokinetic muscle function, postural control and plantar pressure distribution in capoeira players: a cross-sectional study. *Muscles Ligaments Tendons J* [Internet]. 2017 [cited 2019 Feb 22];7(3):498. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29387644>

18. Queen RM, Mall NA, Nunley JA, Chuckpaiwong B. Differences in plantar loading between flat and normal feet during different athletic tasks. *Gait Posture* [Internet]. 2009 Jun [cited 2019 Mar 30];29(4):582–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19157878>
19. Azevedo RR, da Rocha ES, Franco PS, Carpes FP. Plantar pressure asymmetry and risk of stress injuries in the foot of young soccer players. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2017;24:39–43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.10.001>
20. Aydos L, Uzun A, Pekel HA, Kaya M, Kanatli U. Effect of Soccer Foot Pressure on Pressure Distributions. *J Educ Train Stud*. 2018;6(6):70.
21. Teymouri M, Halabchi F, Mirshahi M, Mansournia MA, Ahranjani AM, Sadeghi A. Comparison of plantar pressure distribution between three different shoes and three common movements in futsal. *PLoS One*. 2017;12(10):1–10.
22. Carl HD, Pauser J, Swoboda B, Jendrissek A, Brem M. Soccer boots elevate plantar pressures in elite male soccer professionals. *Clin J Sport Med*. 2014;24(1):58–61.
23. Ford KR, Manson NA, Evans BJ, Myer GD, Gwin RC, Heidt RS, et al. Comparison of in-shoe foot loading patterns on natural grass and synthetic turf. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2006 Dec [cited 2019 Mar 31];9(6):433–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16672191>
24. Zafra P, Berna A. Análisis de la presión plantar entre el pie dominante y no dominante en jugadores de fútbol profesional. *Ther Estud y propuestas en ciencias la salud* [Internet]. 2014;(6):45–58. Available from: <https://www.ucv.es/investigacion/publicaciones/catalogo-de.../438>
25. Theran KD. Podometría , práctica deportiva e índice de masa corporal asociada al dolor podal en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol en la localidad de Sincelejo *Pedometry , sports and body mass index associated with foot pain in childr*. 2014;(13).
26. Rodríguez GS, Jodar XA. Estudio del comportamiento de la huella plantar en jugadores de voleibol después del esfuerzo considerando su composición corporal y somatotipo. 1991;XVIII:207–12.
27. Hotfiel T, Carl HD, Wendler F, Jendrissek A, Heiß R, Swoboda B. Plantar pressures

- increase with raising body weight: A standardised approach with paired sample using neutral shoes. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017;30(3):583–9.
28. Fabris SM, Valezi AC, Fabris De Souza SA, Faintuch J, Cecconello I, Pedroni M. Computerized baropodometry in obese patients. *Obes Surg.* 2006;16(12):1574–8.
 29. Bacha IL, Antico Benetti F, D'Andrea Greve JM. Baropodometric analyses of patients before and after bariatric surgery. *Clinics.* 2015;70(11):743–7.
 30. Fortaleza AC, Rossi FE, Buonani C, Prado Teles Fregonesi CE, Neves LM, Aparecido Diniz T, et al. Gordura corporal total e do tronco e o desempenho da marcha em mulheres na menopausa. *Rev Bras Ginecol Obs.* 2014;36(4):176–81.
 31. Valverde P, Vitorino DO, Souza T De, Jardim V, Luiza A, Sousa L, et al. Effects of Long-Term Walking on Baropodometric Parameters and Manual Effects of Long-Term Walking on Baropodometric Parameters and Manual Muscle Strength. 2017;(April).
 32. Gravante G, Russo G, Pomara F, Ridola C. Comparison of ground reaction forces between obese and control young adults during quiet standing on a baropodometric platform. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* [Internet]. 2003 Oct [cited 2019 Feb 23];18(8):780–2. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12957566>
 33. Feka K, Pomara F, Russo G, Piccione MC, Petrucci M, Giustino V, et al. How do sports affect static baropodometry an observational study among women living in southern italy. *Hum Mov.* 2019;20(656):9–16.
 34. Giacomozzi C, Leardini A, Caravaggi P. Correlates between kinematics and baropodometric measurements for an integrated in-vivo assessment of the segmental foot function in gait. *J Biomech* [Internet]. 2014 Aug 22 [cited 2019 Feb 22];47(11):2654–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24935170>
 35. Brian Johan Bustos Viviescas; Rafael Enrique Lozano Zapata; Luis Alfredo Duran Luna y Andres Alonso Acevedo Mindiola. Estudio De Las Respuestas En La Huella Plantar De Patinadoras Recreativas. Iii Congr Int Educ Física Y Àreas Afines [Internet]. 2017;(August). Available from: https://docs.wixstatic.com/ugd/e7c474_d520cc92d87e4ab2b78ac3fd0371ca63.pdf
 36. Baumfeld D, Baumfeld T, Lopes R, Macedo B, Raduan F, Zambelli R, et al.

- Reliability of Baropodometry on the Evaluation of Plantar Load Distribution : A Transversal Study. *Biomed Res Int.* 2017;4.
37. Silva G, Gomes HS, Neves M, Karvat J, Nakayama G. Proprioceptive evaluation in healthy women undergoing Infrared Low Level Laser Therapy. *Motriz, Rio Claro.* 2017;23(2):26–30.
 38. Antônio AM, Caldeira E, Guirro DO, Padovani T, Tiê V, Ferreira K, et al. Lower limb auriculotherapy points improves balance in young healthy subjects-assessed by computerized baropodometry. *Complement Ther Clin Pract.* 2018;32:46–50.
 39. Berdejo-del-Fresno D, Lara Sánchez AJ, Martínez-López EJ, Cachón Zagalaz J, Lara Diéguez S. Alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física realizada. *Rev Int Med y Ciencias la Act Fis y del Deport.* 2013;13(49):19–39.
 40. Hagen M, Abraham C, Ficklscherer A, Lahner M. Biomechanical study of plantar pressures during walking in male soccer players with increased vs. normal hip alpha angles. *Technol Heal Care.* 2015;23(1):93–100.
 41. Agaméz Triana J, Arenas Quintana B, Restrepo Barrera H, Toro Díaz J, Rodriguez Giraldo JE, Vanegas JH, et al. Sentido del cuerpo para la persona con discapacidad de la locomoción. III informe de avance: El movimiento como sistema complejo. *Rev Digit - Buenos Aires.* 2002;
 42. Ramos Álvarez J., Segovia Martinez J., López-Silvarrey Varela F. Test de laboratorio versus test de campo en la valoración del futbolista. *Rev Int Med y Ciencias la Act Física y del Deport / Int J Med Sci Phys Act Sport [Internet].* 2009 [cited 2019 May 12];9(35):312–21. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54223022006>
 43. Bangsbo J. Demandas fisiológicas del futbol. *Sport Sci Exch [Internet].* 2014;27(125):1–6. Available from: https://www.gssiweb.org/docs/librariesprovider9/sse-pdfs/125_jens_bangsbo.pdf?sfvrsn=2
 44. Michailidis, Y, Fatouros, IG, Primpa, E, Michailidis, C, Avloniti, A, Chatzinikolaou, A, Barbero-A´lvarez, JC, Tsoukas, D, Douroudos, II, Draganidis, D, Leontsini, D, Margonis, K, Berberidou, F, and Kambas A. PLYOMETRICS' TRAINABILITY IN

- PREADOLESCENT SOCCER ATHLETES. *J Strength Cond Res.* 2013;27(1):38–49.
45. Moore K, Dailey A, Agur A. Anatomía con orientación clínica. Vol. *ث فقتق ,ثبثبثب*. 2013. 1331 p.
 46. Abdul Razak AH, Zayegh A, Begg RK, Wahab Y. Foot plantar pressure measurement system: A review. *Sensors (Switzerland).* 2012;12(7):9884–912.
 47. Weijers RE, Walenkamp GHIM, Kessels AGH, Kemerink GJ, van Mameren H. Plantar Pressure and Sole Thickness of the Forefoot. *Foot Ankle Int [Internet].* 2005 Dec 17 [cited 2019 Feb 25];26(12):1049–54. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16390638>
 48. Daentzer D, Wülker N, Zimmermann U. Observations concerning the transverse metatarsal arch. *Foot Ankle Surg [Internet].* 1997 Jan 1 [cited 2019 Feb 25];3(1):15–20. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1268773197800100>
 49. Díaz CA, Torres A, Ramírez JI, García LF, Álvarez N. Descripción de un sistema para la medición de las presiones plantares por medio del procesamiento de imágenes. Fase I. *Rev EIA [Internet].* 2006;6(ISSN 1794-1237):43–56. Available from: <http://revista.eia.edu.co/articulos6/Articulo4.pdf>
 50. Luger EJ, Nissan M, Karpf A, Steinberg EL, Dekel S. Patterns of weight distribution under the metatarsal heads. *J Bone Joint Surg Br [Internet].* 1999 Mar [cited 2019 Feb 25];81(2):199–202. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10204920>
 51. Bryant A, Tinley P, Singer K. Normal values of plantar pressure measurements determined using the EMED-SF system. *J Am Podiatr Med Assoc [Internet].* 2000 Jun [cited 2019 Feb 25];90(6):295–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10881460>
 52. Heymsfield S, Pedroza Soberanis C LSJ. *Composición corporal.* 2nd ed. México: McGraw-Hill Interamericana. 2007.
 53. Jiménez EG. *Composición corporal : estudio y utilidad clínica.* *Endocrinol Nutr.* 2013;60(2):69–75.

54. Wang ZM, Pierson RN, Heymsfield SB. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1992 Jul 1 [cited 2019 May 6];56(1):19–28. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1609756>
55. Monterrey P, Porrata C. Procedimiento gráfico para la evaluación del estado nutricional de los adultos según el índice de masa corporal. *Rev Cuba Aliment Nutr.* 2001;15(1):62–7.
56. Kaur M, Talwar I. Body composition and fat distribution among older Jat females: A rural–urban comparison. *HOMO* [Internet]. 2011 Oct [cited 2019 May 6];62(5):374–85. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21958971>
57. Park H, Park K, Kim MH, Kim GS, Chung S. Gender Differences in Relationship between Fat-Free Mass Index and Fat Mass Index among Korean Children Using Body Composition Chart. *Yonsei Med J* [Internet]. 2011 Nov [cited 2019 May 6];52(6):948. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22028158>
58. Mart A, Cuevas C. Estudio baropodométrico de los valores de presión plantar en pies no patológicos. *Rehabilitación* [Internet]. 2007;41(4):155–60. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120\(07\)75509-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120(07)75509-3)
59. IRONMAN® Body Composition Monitor [Internet]. [cited 2019 Feb 28]. Available from: <https://www.tanita.com/en/bc554/>
60. Rivera G, Ureña P, Fernández G, Quesada T, Gómez D. Evaluación antropométrica-fisiológica de trabajadores de la Universidad Nacional de Costa Rica: un análisis comparativo regional. 2017 [cited 2019 Feb 28]; Available from: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/67141>
61. Farzami A, Anbarian M. The effects of fatigue on plantar pressure and balance in adolescent volleyball players with and without history of unilateral ankle injury. *Sci Sport* [Internet]. 2020;35(1):29–36. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2019.03.011>
62. Vanessa K.N. Petry, Jürgen R.J. Paletta, Bilal F. El-Zayat, Turgay Efe, Nathalie S.D. Michel AS. Influence of a Training Session on Postural Stability and Foot Loading Patterns in Soccer Players. *Orthop Rev (Pavia)*. 2016;8.

63. Castiblanco Arroyave HD, Cuaspa Burgos HY, Villalobos Rios GA. Potencia anaeróbica aláctica en jugadores de fútbol sala universitario. *Rev Bras Futsal e Futeb.* 2018;10(36):41–8.
64. Claros JAV, Arroyave HDC, Barco JWV, Parra AJO. Values of the resistance of the university football player in special conditions, of the city of Manizales (Colombia). *Retos.* 2019;36(2):211–5.
65. Demirbüken İ, Özgül B, Timurtaş E, Yurdalan SU, Çekin MD, Polat MG. Gender and age impact on plantar pressure distribution in early adolescence. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2019;53(3):215–20.
66. Rodriguez AN, Montenegro O, Petro JL. Perfil dermatoglífico y somatotipificación de jugadores adolescentes de fútbol Dermatoglyphic profile and somatotyping of adolescent soccer players. 2019;36(January):32. Available from: www.retos.org
67. Michel Latarjet A, Ruiz Liard. *Anatomía Humana.* 4th editio.
68. Corredera Guerra RF, Balado Sansón RM, Sardiñas Arce ME, Montesinos Estévez T de la C, Gómez Padrón EI. Valores de peso y talla según la edad. estudio realizado en niños escolares del municipio cerro. *Rev Cuba Med Gen Integr.* 2009;25(3):76–85.

13 ANEXOS

Anexo 1 Encuesta

Objetivo: Reconocer las características sociodemográficas, de composición corporal y baropodométricas los deportistas participantes del estudio.

1. DESCRIPCIÓN													
El objetivo general del proyecto de investigación es Determinar la relación entre la presión plantar y la composición corporal en jugadores de fútbol. Por ende es necesario indagar acerca de sus datos personales e información acerca de su composición corporal y los datos arrojados por la evaluación de las presiones plantares. Por lo anterior, por favor diligencie únicamente los datos correspondientes al punto 2. DATOS PERSONALES que se muestra a continuación:													
2. DATOS PERSONALES													
Nombre completo: _____ Sexo: M ____ F ____													
Fecha de nacimiento: _____ Edad: _____													
Edad deportiva: Menos de 1 año ____ Entre 1 y 5 años ____ Entre 5 y 10 años ____ Más de 10 años ____													
Equipo al que pertenece: _____ Categoría: _____													
¿El club es profesional? Si ____ No ____													
Lateralidad: Derecha: _____ Izquierda: _____													
Posición de juego: Arquero ____ Defensa ____ Volante ____ Delantero ____													
3. COMPOSICIÓN CORPORAL													
Talla (mts): _____ Peso (kg): _____ IMC: _____ Interpretación: _____													
% grasa: _____ Peso muscular (kg): _____													
Medida real (cm): _____ Medida aparente (cm): _____													
4. BAROPODOMETRÍA													
4.1 ANÁLISIS ESTÁTICO													
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Presión Media</th> </tr> <tr> <th>Izquierdo</th> <th>Derecho</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"> </td> <td style="height: 20px;"> </td> </tr> </tbody> </table>	Presión Media		Izquierdo	Derecho			<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Área de contacto</th> </tr> <tr> <th>Izquierdo</th> <th>Derecho</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"> </td> <td style="height: 20px;"> </td> </tr> </tbody> </table>	Área de contacto		Izquierdo	Derecho		
Presión Media													
Izquierdo	Derecho												
Área de contacto													
Izquierdo	Derecho												
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Presión plantar total</th> </tr> <tr> <th>Izquierdo</th> <th>Derecho</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"> </td> <td style="height: 20px;"> </td> </tr> </tbody> </table>	Presión plantar total		Izquierdo	Derecho			<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Presión plantar total</th> </tr> <tr> <th>Anterior</th> <th>Posterior</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"> </td> <td style="height: 20px;"> </td> </tr> </tbody> </table>	Presión plantar total		Anterior	Posterior		
Presión plantar total													
Izquierdo	Derecho												
Presión plantar total													
Anterior	Posterior												
4.2 ANÁLISIS DINÁMICO													
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Presión media</th> </tr> <tr> <th>Izquierdo</th> <th>Derecho</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"> </td> <td style="height: 20px;"> </td> </tr> </tbody> </table>	Presión media		Izquierdo	Derecho			<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Duración de paso</th> </tr> <tr> <th>Izquierdo</th> <th>Derecho</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"> </td> <td style="height: 20px;"> </td> </tr> </tbody> </table>	Duración de paso		Izquierdo	Derecho		
Presión media													
Izquierdo	Derecho												
Duración de paso													
Izquierdo	Derecho												

Anexo 2 Consentimiento informado mayor de edad

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN: Cuerpo – Movimiento

INVESTIGACIÓN: Presión plantar y composición corporal en jugadores de fútbol.

Ciudad y fecha: _____

Yo, _____ con CC _____ una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos de intervención y evaluación que se llevarán a cabo en esta investigación y los posibles riesgos que se puedan generar de ella, autorizo a Daniel León González estudiante de la maestría en Actividad Física y Deporte de la Universidad Autónoma de Manizales, para la realización de los siguientes procedimientos:

1. Recolección de datos sociodemográficos como por ejemplo edad, sexo, edad deportiva, lateralidad, antecedente de lesiones, entre otros.
2. Toma de presiones plantares, toma de peso, talla, medida real, medida aparente, porcentaje de grasa y peso muscular.

Adicionalmente se me informó que:

- Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento.
- No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitirán mejorar los procesos de evaluación de pacientes con condiciones clínicas similares a las mías.
- Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. Esta información será archivada en papel y medio electrónico. El archivo del estudio se guardará en la Universidad Autónoma de Manizales bajo la responsabilidad de los investigadores.
- Puesto que toda la información en este proyecto de investigación es llevada al anonimato, los resultados personales no pueden estar disponibles para terceras personas como empleadores, organizaciones gubernamentales, compañías de seguros u otras instituciones educativas. Esto también se aplica a mi cónyuge, a otros miembros de mi familia y a mis médicos.

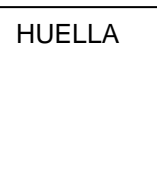
Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

Firma

Documento de identidad _____ No. _____ de _____

Huella Índice derecho:

Proyecto aprobado por el comité de Bioética de la UAM, según consta en el acta No 089 de ju



Anexo 3 Consentimiento y asentimiento informado menor de edad

FORMATO DE CONSENTIMIENTO Y ASENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN: Cuerpo – Movimiento

INVESTIGACIÓN: Presión plantar y composición corporal en jugadores de fútbol.

Ciudad y fecha: _____

Yo, _____ identificado con cédula de ciudadanía N°

_____ en calidad de acudiente de _____ identificado con tarjeta de identidad N° _____ una vez informado sobre los propósitos, objetivos,

procedimientos de intervención y evaluación que se llevarán a cabo en esta investigación y los posibles riesgos que se puedan generar de ella, autorizo a Daniel León González estudiante de la maestría en Actividad Física y Deporte de la Universidad Autónoma de Manizales, para la realización de los siguientes procedimientos:

1. Recolección de datos sociodemográficos como por ejemplo edad, sexo, edad deportiva, lateralidad, antecedente de lesiones, entre otros.

2. Toma de presiones plantares, toma de peso, talla, medida real, medida aparente, porcentaje de grasa y peso muscular.

Adicionalmente se me informó que:

- Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento.
- No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación.
- Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. Esta información será archivada en papel y medio electrónico. El archivo del estudio se guardará en la Universidad Autónoma de Manizales bajo la responsabilidad de los investigadores.
- Puesto que toda la información en este proyecto de investigación es llevada al anonimato, los resultados personales no pueden estar disponibles para terceras personas como empleadores, organizaciones gubernamentales, compañías de seguros u otras instituciones educativas. Esto también se aplica a mi cónyuge, a otros miembros de mi familia y a mis médicos.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

Firma acudiente
Documento de identidad _____ No. _____ de _____
Huella Índice derecho:

HUELLA

Firma deportista
Documento de identidad _____ No. _____ de _____
Huella Índice derecho:

Proyecto aprobado por el comité de Bioética de la UAM, según consta en el acta No 089 de junio de 2019.

Anexo 4 Certificado calibración báscula



Certificado de Calibración

Certificado #

J8105-18

Laboratorio de Metrología Set y Gad S.A.S. Bogotá

Descripción del equipo:	INSTRUMENTO PARA PESAR DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMATICO		
Procedimiento de calibración:	GUIA SIM MWG7 / cg-01 / v.00:2009		
Fabricante:	TANITA		
Modelo:	IRONMAN	Fecha de recepción:	2018 / 05 / 21
Serie:	851128	Fecha de calibración:	2018 / 05 / 28
Código:	N-A	Fecha próxima calibración:	2019 / 05 / 28
Orden de trabajo:	9209	Temperatura:	21,25 ± 0,05 ° C
Condición recibido:	Operable	Humedad relativa:	62,45 ± 0,25 % HR
Datos de calibración:	Calibración	Presión Barométrica:	754,15 ± 0,05 hPa
Lugar de calibración:	Laboratorio de Metrología Set y Gad S.A.S.		

Nombre del cliente: CENRED COLOMBIA SAS
Dirección: CL 75 23 29 — BOGOTA

Este certificado de calibración es trazable al SI a través de un instituto de medición reconocido nacionalmente o acorde a constantes físicas naturales y cumple con la norma ISO 17025:2005 y NIST Handbook 150.

La calibración se ha completado de acuerdo a las guías del sistema de calidad de Set & Gad S.A.S. para documentos de Certificados de Calibración. Se empleo método de comparación directa con los patrones y se realizaron las pruebas señaladas en el numeral 5 de la guía SIM MWG7/cg-01/v.00:2009, las pruebas realizadas durante la calibración son: repetibilidad (5.1), error de indicación (5.2) y excentricidad (5.3)

Los certificados de calibración sin firma no serán válidos. Este certificado aplica únicamente a los ítems identificados y para la reproducción parcial o completa debe hacerse con la aprobación escrita de Set & Gad S.A.S.

Este certificado no podrá ser usado para reclamar endoso de un producto ante el ente acreditador.

Este certificado puede contener datos que no están dentro del alcance de la acreditación. Los punto de prueba no acreditados, cuando aplique, son indicados por un asterisco (*), o confinados a áreas claramente marcadas. Las pruebas de funcionamiento no son acreditadas.

El tipo de datos que pueden ser encontrados en este certificado deben ser interpretados así:

- Calibración Antes de Ajuste - Datos de calibración obtenidos antes de que el equipo bajo prueba sea ajustado y/o reparado.
- Calibración después de Ajuste - Datos de calibración obtenidos después de que el equipo bajo prueba sea ajustado y/o reparado.
- Calibración - Datos de calibración obtenidos sin haber realizado ninguna clase de ajustes y/o reparación.

La incertidumbre medida al momento de la prueba es dada donde aplica. Es calculada tomando como referencia el numeral 7.1 a 7.3 de la guía SIM MWG7/cg-01/v.00:2009, y esta relacionado con la guía para la expresión de la incertidumbre en mediciones GUM. La incertidumbre Expandida de la medición reportada es descrita como la incertidumbre estándar de la medida multiplicada por un factor de cobertura k tal que la probabilidad de cobertura correspondía a aproximadamente 95%, y esta se indica en cada una de las mediciones. La incertidumbre fue calculada teniendo en cuenta factores como incertidumbre de medida del patrón de referencia usado, la repetibilidad de los datos, resolución del instrumento sin y con carga, corrección por empuje del aire, corrección por deriva del patrón, corrección por convección y excentricidad.

Ninguna declaración de cumplimiento con respecto a las especificaciones es declarada o implicada en este certificado. Sin embargo, los resultados de las mediciones son revisados, cuando aplica, para establecer cuando alguna de las mediciones sobrepasa las especificaciones del fabricante, o las declaradas por el cliente.

El reporte de calibración no debe ser usado para la certificación, aprobación, o respaldo de un producto por NVLAP, NIST o cualquier agencia del Gobierno de USA

Carga mínima aplicada:	2 kg	Carga máxima:	150 kg
División de escala (d1):	0,1 kg	Desviación estándar (d1):	0,00 kg
División de escala (d2):	N/A	Desviación estándar (d2):	N/A
División de escala (d3):	N/A	Desviación estándar (d3):	N/A

* La carga máxima aplicada fue de 150 kg

* La prueba de repetibilidad se realizó con carga(s) de 80 kg, kg

* La prueba de excentricidad se realizó con una carga de 50 kg. Se presenta una desviación máxima de 0,1 kg respecto a la indicación en la posición 1



Ejecución calibración
SET & GAD S.A.S.
 Ing. José Manuel Parra Archbold

PBX

Autorización calibración
 Ing. Luis Felipe Uribe Agudelo

R-LAB-
 BALAN-002
 V. 2.0

Carrera 48 # 101A - 69, Bogotá, Colombia

571.755.9277

Página 1 de 3
www.setgad.com

D I O S A Y U D A A Q U I E N C O N F Í A E N É L

Certificado de Calibración

Certificado #

J8105-18

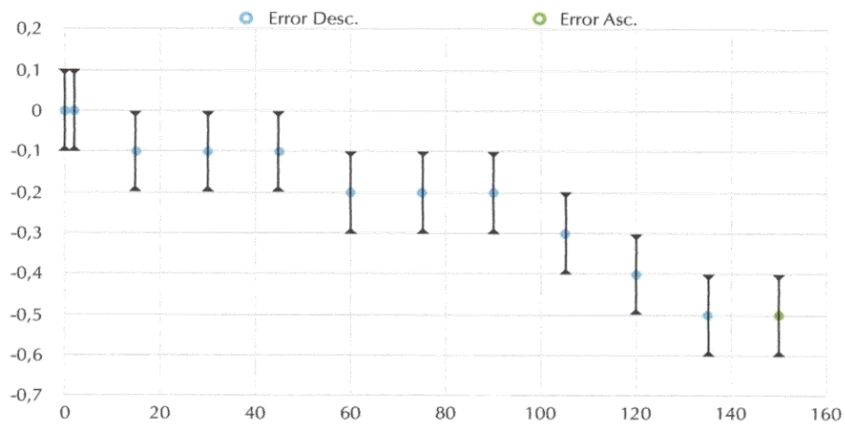
Patrones de Calibración

Instrumento	Numero de Serie	Due Date	ID Certificado
MASAS PATRON OIML F1	01 ... 16	2018 / 11 / 16	36087C
MASAS PATRON OIML M1	01 ... 11	2019 / 05 / 10	15032B
MASAS PATRON OIML M1	01 ... 02	2019 / 05 / 10	15033B
MASAS PATRON OIML M1	01	2019 / 05 / 10	15034B

Resultados de la Medición

Prueba de Error de Indicación

Carga	Ascendente kg	Error Asc. kg	Descendente kg	Error Desc. kg	Incertidumbre kg	k
0,0 kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	2,00
Carga Mínima: 2,0 kg	2,0	0,0	2,0	0,0	0,10	2,00
15,0 kg	14,9	-0,1	14,9	-0,1	0,10	2,00
30,0 kg	29,9	-0,1	29,9	-0,1	0,10	2,00
45,0 kg	44,9	-0,1	44,9	-0,1	0,10	2,00
60,0 kg	59,8	-0,2	59,8	-0,2	0,10	2,00
75,0 kg	74,8	-0,2	74,8	-0,2	0,10	2,00
90,0 kg	89,8	-0,2	89,8	-0,2	0,10	2,00
105,0 kg	104,7	-0,3	104,7	-0,3	0,10	2,00
120,0 kg	119,6	-0,4	119,6	-0,4	0,10	2,00
135,0 kg	134,5	-0,5	134,5	-0,5	0,10	2,00
150,0 kg	149,5	-0,5	-	-	0,10	2,00



SET & GAD S.A.S.

Carrera 48 # 101A - 69, Bogotá, Colombia

PBX

571.755.9277

Página 2 de 3

www.setgad.com

D I O S A Y U D A A Q U I E N C O N F Í A E N É L

Certificado de Calibración

Certificado #

J8105-18

Patrones de Calibración

Instrumento	Numero de Serie	Due Date	ID Certificado
MASAS PATRON OIML F1	01 ... 16	2018 / 11 / 16	36087C
MASAS PATRON OIML M1	01 ... 11	2019 / 05 / 10	15032B
MASAS PATRON OIML M1	01 ... 02	2019 / 05 / 10	15033B
MASAS PATRON OIML M1	01	2019 / 05 / 10	15034B

Resultados de la Medición

Prueba de Error de Indicación

Carga	Ascendente	Error Asc.	Descendente	Error Desc.	Incertidumbre	k
kg	kg	kg	kg	kg	kg	
0,0 kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	2,00
Carga Mínima: 2,0 kg	2,0	0,0	2,0	0,0	0,10	2,00
15,0 kg	14,9	-0,1	14,9	-0,1	0,10	2,00
30,0 kg	29,9	-0,1	29,9	-0,1	0,10	2,00
45,0 kg	44,9	-0,1	44,9	-0,1	0,10	2,00
60,0 kg	59,8	-0,2	59,8	-0,2	0,10	2,00
75,0 kg	74,8	-0,2	74,8	-0,2	0,10	2,00
90,0 kg	89,8	-0,2	89,8	-0,2	0,10	2,00
105,0 kg	104,7	-0,3	104,7	-0,3	0,10	2,00
120,0 kg	119,6	-0,4	119,6	-0,4	0,10	2,00
135,0 kg	134,5	-0,5	134,5	-0,5	0,10	2,00
150,0 kg	149,5	-0,5	-	-	0,10	2,00

