**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**
**FACULTAD DE ENFERMERÍA**
**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**PLAN DE DISERTACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADOS EN TERAPIA FÍSICA**

# EFICACIA DEL USO DE PLANTILLAS FUNCIONALES EN CAMBIOS BIOMECÁNICOS Y RENDIMIENTO DEPORTIVO DURANTE UN SPRINT DE VELOCIDAD DE 20 M. EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES DE LIGA DEPORTIVA UNIVERSITARIA DE QUITO, FEBRERO DEL 2019

**Elaborado por:**
**ENIVER ALEXANDER CAMPOS RAMOS**
**CARLOS ANDRES MORENO SANCHEZ**

**Quito, febrero 2019**

**Resumen**

En la ciudad de Quito, en el sector de la Pampa, se encuentra ubicado el centro de alto rendimiento del Club Liga Deportiva Universitaria de Quito, este cuenta con un equipo profesional de futbol además de categorías formativas, en el cual se realiza un trabajo conjunto en distintas áreas de este deporte entre las cuales están la preparación física, preparación táctica y técnica, preparación de arqueros, área de musculación, área de nutrición deportiva, área de rehabilitación física y traumatología. El objetivo de este estudio fue de verificar si el uso de platillas funcionales mejoraría el rendimiento físico y biomecánico de futbolistas profesionales, además de categorizarlos por los distintos tipos de pisada. La muestra estuvo conformada por 25 jugadores de futbol entre 18 y 40 años que entrenan en el equipo profesional, a cada uno de ellos se les realizó la toma de una pedigrafía y un sprint de 20m; antes y después del uso de una plantilla funcional personalizada, los instrumentos utilizados para esto fue un Pedigrafó, papel y tinta, reloj, cámara profesional, cronometro profesional y el programa de medición de ángulos Kinovea. En los resultados obtenidos en la presente investigación pudimos evidenciar que en los participantes existió una prevalencia hacia el pie cavo con un 56% más que al pie plano con 44%, además se evidencio también que el estudio fue favorable en el rendimiento físico debido a que al realizar el sprint de 20m con el uso de la órtesis personificada el 89% mejoro su rendimiento y el 11% se mantuvo en cuestión de tiempo, mientras que en los ángulos biomecánicos de pisada, el 99% de los futbolistas redujeron o se acercaron a $90^0$ .

**Palabras clave:** Futbol, Pedigrafía, Biomecánica, Tobillo, pie, plantillas, jugadores, velocidad, sprint.

**Abstract:**

In the city of Quito, in the Pampa sector, the high performance center of the Liga Deportiva Universitaria de Quito is located, it has a professional soccer team as well as training categories, in which joint work is carried out in different areas of this sport, among which are physical preparation, tactical and technical preparation, preparation of archers, bodybuilding area, sports nutrition area, physical rehabilitation area and traumatology. The objective of this study was to verify if the use of functional plates would improve the physical and biomechanical performance of professional soccer players, in addition to categorizing them by the different types of footprints. The sample consisted of 25 soccer players between 18 and 40 years old who train in the professional team, each one of them was made taking a pedigree and a 20m sprint; Before and after the use of a personalized functional template, the instruments used for this were a Pedigrapher, paper and ink, clock, professional camera, professional timer and the Kinovea angles measurement program. In the results obtained in the present investigation, we could observe that in the participants there was a prevalence towards the cavus foot with 56% more than the flat foot with 44%, also it was evidenced that the study was favorable in the physical performance because When performing the 20m sprint with the use of the personified orthosis 89% improved its performance and 11% remained in a matter of time, while at the biomechanical footprint angles, 99% of the players reduced or approached $90^0$.

**Key words:** Football, pedigrees, biomechanics, ankle, foot, templates, players, speed, sprint.

## Dedicatoria

Este trabajo de disertación de grado está dedicado a mis padres Amparo y Antonino que con su paciencia y esfuerzo me han permitido el día de hoy a culminar un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de trabajo, esfuerzo y sobre todo perseverancia y de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis tíos Paul, Iván y Carolina que han sido un apoyo fundamental e incondicional este proceso, gracias por sus consejos, enseñanzas y sobre todo por la paciencia y el cariño que me brindan siempre.

A mis hermanas y hermano Mikaela, Mia, María Paula y Mateo y a mis abuelitos Mercedes y Antonio por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus consejos, bendiciones y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona.
Eniver Alexander Campos Ramos.

A mi madre por ser la guía, la fuerza y la esperanza para poder alcanzar esta meta, a mi padre por que fue el quien me apoyo y fue su carácter el que me forjo.

A mi tío Simón, quien fue esa persona de admiración, apoyo fundamental, y es su ejemplo el que me inspira a cada día luchar y seguir por todo lo soñado.

A mis abuelitas Regina (+) y Clementina (+) que donde estén, sé que están muy felices de mi y siempre guiaran mi camino.

A mi familia que gracias a su apoyo, paciencia y esfuerzo supieron ser la base de este proyecto culminado.

Sobre todo, dedico este proyecto de tesis a mi hermano Francisco, que, a pesar de los golpes de la vida, nunca lo dejare caer.
Carlos Andrés Moreno Sánchez.

## Agradecimientos

A nuestro director de tesis, Mgtr. Fernando Iza Ponce que nos brindó su apoyo incondicional, paciencia, su amistad pero sobre todo su preocupación y dedicación para poder realizar este estudio.

A nuestros lectores de tesis Dr., Andrés Tapia y Dr., Alejandro Fruto por su paciencia y desvelo para la aprobación del proyecto.

Quiero agradecer a Dios por haberme dado la fortalece para seguir adelante en el camino y desmayar.

Mi profundo agradecimiento a la Pontificia Universidad Católica a la carrera de Terapia Física y a todos mis profesores por compartir su conocimiento no solo conmigo sino con todos mis compañeros y hacerlo de la mejor forma posible sin egoísmos y siempre pensando en el bien de sus alumnos y alumnas para así ser mejores día a día.

A mis amigos ya que con ellos compartimos momentos de risas de enojos de tristeza, pero sobre todas las cosas supimos cómo mantener encendida esa amistad quiero agradecerles ya que sin ellos este camino no hubiese sido tan maravilloso.

A Carlos, Ricardo, Andrés, Gabriel por ser las personas que me brindaron una amistad sincera y honesta lo cual hoy en día es difícil de conseguir, un agradecimiento especial para ustedes hermanos.

Eniver Alexander Campos Ramos.

A Marco, Gisela, Julio, Luis Felipe, Susana, Klever, Milton, Andrés, Daniel, Mónica, Jaime, Fernando mis profesores, personas que me guiaron y en mis momentos más difíciles me brindaron su apoyo y amistad.

A los que me brindaron su confianza para poder ganar experiencia en mi carrera, Gisela Toledo, Profesor Xavier Maldonado, David Rueda y Celio Romero.

A mis amigos aquellos que saben que la amistad no trata de quien llego primero, sino de los que llegaron y nunca se fueron, nunca fallaron, gracias por su lealtad, en especial a Eniver, Andrés, Cristian, Cristian, Omar, Daniela, Sarah, Renatta y Joselyn.

A ella que supo rescatarme, darme su mano y apoyarme en los momentos más duros que he pasado, sé que estarás tú conmigo y yo contigo, hasta el final del camino.

Carlos Andrés Moreno Sánchez.

## Tabla de contenido


INTRODUCCIÓN 9

CAPÍTULO I: GENERALIDADES 10

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 10

1.2 JUSTIFICACIÓN 11

1.3 OBJETIVOS 12

1.3.1 OBJETIVO GENERAL 12

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12

1.4 METODOLOGÍA 12

1.4.1 Tipo de estudio 12

1.4.2 Diseño y tamaño de la muestra 12

1.4.3 Selección de participantes 13

1.4.3.1 Criterio de Inclusión: 13

1.4.3.2 Criterio de Exclusión: 13

1.4.3.3 Delimitación temporal 13

1.4.4 Consentimiento informado 13

1.4.5 Diseño y validación de instrumentos 13

1.4.6 Recolección de datos en campos 15

1.4.8 Análisis de datos 20

1.4.9 Cronograma 21

CAPITULO II MARCO TEORICO 23

2.1 Anatomía del Pie 23

2.1.1 Huesos de Pie 24

2.1.2 Músculos de Pie 25

2.1.2.1 Músculos anteriores 25

2.1.2.2 Músculos posteriores 25

2.1.2.3 Músculos de la planta del pie 25

2.1.2.4 Músculos del dorso del pie 25
2.1.3 Ligamentos de Pie 27
2.1.4 Arcos del Pie 27
2.1.4.1 Arco interno 27
2.1.4.2 Arco plantar externo 27
2.1.4.3 Arco anterior 27
2.1.5 Trípode plantar 28
2.2 Anatomía del Tobillo 28
2.3 Tipos de pie 30
2.3.1 Pie griego 30
2.3.2 Pie egipcio 30
2.3.3 Pie cuadrado 30
2.4 Patologías del pie 30
2.4.1 Pie cavo 30
2.4.2 Pie plano 30
2.5 Huella plantar y sus grados 31
2.5.1 Huella del pie cavo 31
2.5.2 Huella del pie plano 32
2.6 Mensuraciones 32
2.6.1 Índice de valgo 32
2.6.2 Índice de Stahelli 32
2.6.3 Índice de Chippaux 33
2.6.4 Índice Hernández Corvo 33
2.7 Plantillas 35
2.7.1 Plantillas Ortopédicas 35
2.7.2 Plantillas funcionales 35
2.7.2.1 Indicaciones 36

2.8 Fútbol 36
2.8.1 Historia del futbol 36
2.8.2 Fisiología del futbol 37
2.9 Test de Sprint 20 Metros 37
2.9.1 Fuerza 38
2.9.2 Velocidad 38
2.9.3 Flexibilidad 39
2.10 Kinovea 39
2.11 Pedigrafía 40
CAPITULO III ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN 42
3.1 ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS GENERALES 42
INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS-PLAN DE DISERTACIÓN 42
Gráfico 1. Edades 42
Gráfico 2. Clasificación del tipo de pisada 43
Gráfico 3. Tipos de Pie 44
Gráfico 4. Etnia 45
Gráfico 5. Test de 20 Metros 46
Gráfico 6. Tipo de Plantillas 47
Gráfico 7. Grados de Tobillo del Primer Test vs Segundo Test 48
Gráfico 8. Grados del Tobillo en Descarga Total 52
CONCLUSIONES 54
RECOMENDACIONES 54
Bibliografía 55
ANEXOS 57

# INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene como principal propósito de estudio, la eficacia del uso de plantillas funcionales en el ámbito del deporte. Específicamente, se escogió con la finalidad de analizar los cambios que se producen a nivel biomecánico en la articulación de tobillo y pie de futbolistas profesionales, además de observar si existe un mejor rendimiento físico con el uso de ortopedia. En nuestro país no se presta mucha atención a las evaluaciones ortopédicas tales como la toma y análisis de la huella plantar, hoy en día en países desarrollados como España se realiza principalmente evaluaciones a nivel ortopédico con el fin de ayudar al deportista en aspectos físicos y biomecánicos. Es por esta razón que llevamos a cabo este estudio con el fin de obtener datos relevantes e investigar nuevas maneras de evitar lesiones mediante métodos ortopédicos, con el fin de implementar un análisis real y completo, además de la elaboración de plantillas funcionales específicas para cada paciente.

En el capítulo I se detalla una breve historia del futbol desde sus inicios hasta los tiempos actuales, además se explica varias etapas que tiene este deporte como el paseo, la carrera, el footing y el sprint, es importante entender como sucede y en qué momento del juego se da cada una estas faces, sobre todo el sprint, ya que en esta investigación vamos a evaluar la manera en que cada deportista realiza el sprint. Además, se especifica la metodología que se ha realizado en este estudio.

En el capítulo II se recopila una breve descripción de anatomía general de pie y tobillo, en donde se describe las articulaciones principales que conforman el pie y el tobillo, complejo ligamentario, muscular, sus funciones y movimientos. Estas son estructuras muy importantes ya que están sometidas a cargas de peso y más aún en un deporte de alto impacto como lo es el futbol. También se habla de los arcos del pie y como están constituidos, además se indica una de las estructuras importantes que es el trípode plantar, y se hace mención a una breve descripción de las plantillas funcionales, tipos de pie y sus mensuraciones.

En el capítulo III se plantea el procedimiento que se realizó para poder obtener los datos y resultados de esta investigación, además de las diferentes clasificaciones que se dio por las variables mencionadas tales como: la clasificación del tipo de pisada, el tipo de plantilla, los resultados de cada jugador en el test de 20 metros, su etnia, las derivaciones de sus edades, la medida en ángulos del tobillo entre el primer test y el segundo, y sus tipos de pie.

# CAPÍTULO I: GENERALIDADES

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los marineros ingleses llevaron el futbol a todo el mundo, lo que rápidamente hizo que surgieran asociaciones en Europa y toda América del Sur. La FIFA se fundó en 1904 para organizar a todas las asociaciones del mundo.

El futbol siendo un deporte de alto impacto cubre una distancia aproximada de 9 a 11km en su tiempo de juego, en su práctica podemos observar varias etapas como: paseo, footing, carrera y sprint dentro de este se evidencia que es una de las partes del futbol donde los deportistas sufren más lesiones debido a que en este momento el deportista ocupa una capacidad máxima de su rendimiento ya que en esta etapa se conseguirá la posesión del balón y la velocidad es importante en situaciones de gol.

El rendimiento físico de un futbolista está basado en la fuerza ejercida por los segmentos corporales, flexibilidad por la movilidad de distintas articulaciones, velocidad que es la distancia que recorre en el campo de juego y agilidad que se relaciona con la velocidad combinada con un cambio brusco de posición.

La actividad física de este deporte es desgastante debido a los esfuerzos que se realiza al momento de acelerar y desacelerar en una carrera, la energía utilizada llega al máximo, la reducción de reservas de glucógeno y la intensidad del entrenamiento produce fatiga muscular y a consecuencia de esto lesiones musculo tendinosas o musculo esqueléticas.

En el futbol el principal apoyo son los pies, por lo tanto, si los futbolistas cuidan de sus pies no solo podrán correr más rápido sino también evitar lesiones o que estas ocurran en menor cantidad. La alteración de la estructura de los pies influye en el apoyo estático y dinámico lo que repercute en las estructuras anatómicas adyacentes como: cadera, rodilla y columna.

Las alteraciones morfológicas del pie son el pie cavo y plano, estos hacen que el arco longitudinal interno disminuya o aumente dando una inestabilidad al momento de realizar un gesto deportivo, también se relaciona con cuadros dolorosos osteo-articulares como: metatarsalgias, tatalgias. (Moreno, 2006)

En la actualidad los clubes de futbol importantes del mundo cuentan con un grupo medico muy importante y completo como fisioterapeutas, podólogos, fisiatras y nutricionistas, entre los cuales trabajan en conjunto para resolver lesiones y mejorar el rendimiento de sus deportistas, tomando en cuenta el artículo del periódico Heraldo de España publicado en Julio del 2018, menciona que el podólogo a cargo del equipo del Real Madrid realiza las evaluaciones de pisada y recomienda el uso de las plantillas funcionales (Alfaro, 2016).

Dichas plantillas ayudaran al deportista a mejorar el apoyo, la estabilidad, disminuir sobrecargas musculares, corregir posiciones de espalda y aumentar la velocidad; es decir el objetivo de estas plantillas es que sus jugadores sean más eficientes y eficaces en su práctica deportiva. (Cohi & Salinas, 2016)

¿Será eficaz el uso de las plantillas funcionales en los cambios biomecánicos y de mejoramiento deportivo durante un sprint de 20 metros, en los futbolistas profesionales del club Liga Deportiva Universitaria de Quito?

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Los pies son la base de sustentación del cuerpo humano en posición estática, y también son los responsables de la locomoción en la dinámica del cuerpo, es decir tiene dos grandes funciones soporta cargas y es el encargado del inicio de la marcha, por esta razón en la actualidad la importancia del estudio ya que si la base de sustentación del cuerpo se encuentra alterada el edificio corporal estará afectado, es decir existirá una alteración en las articulaciones como tobillos, rodillas, caderas y columna vertebral, estas posiciones incorrectas y el uso inadecuado del calzado desencadenan fuerzas y tracciones que afectan a la estructura del pie y la gravedad termina produciendo deformidades y alteraciones.

Es importante llevar a cabo este proyecto debido a que todas las personas tienen distintos tipos y patologías de pies, las empresas grandes producen un tipo de calzado estandarizado lo que muchas veces conlleva a presentar problemas o patologías frecuentes, es por esto la importancia de tener una plantilla personalizada y además que se adapte a cualquier tipo de zapato y a las necesidades de los deportistas.

Con las plantillas funcionales se querrá aumentar el rendimiento del futbolista, es decir la velocidad aumentara ya que estas plantillas corregirán la excesiva supinación o pronación del pie en el gesto deportivo, de acuerdo a la categorización del pie en plano o cavo, para ello se analizará la huella plantar en estática de los deportistas implicados en el estudio con la finalidad de colocar piezas adecuadas en la órtesis plantar prescrita.

Hoy en día en el Ecuador son insuficientes los estudios sobre la biomecánica de la marcha, pero sobre todo hay carencia de investigación acerca de las patologías que se pueden derivar o son ocasionadas por una mala pisada y lo que conllevara hacia el futuro el no ser tratado esto.

Estudiar en dinámico el gesto motor a realizar sin el uso de la plantilla para observar la biomecánica del pie, posteriormente se realiza el mismo análisis en dinámico con el uso de la plantilla funcional, esto servirá para verificar los cambios que se efectuaron en el sprint, cotejando el tiempo en el que se realiza el sprint de velocidad en 20 metros sin el uso de la plantilla, posteriormente realizara la misma prueba de velocidad implementando

las plantillas funcionales y verificar si existe una modificación en el tiempo al realizar el sprint.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la eficacia del uso de las plantillas funcionales en cambios biomecánicos y de mejoramiento deportivo durante el sprint de velocidad de 20 metros en futbolistas profesionales de Liga Deportiva Universitaria de Quito.

### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Categorizar el tipo de pisada de los futbolistas profesionales de acuerdo a los resultados obtenidos en las pedigrafías para las necesidades específicas de cada uno.
- Determinar el tipo de plantilla funcional a usar, prescrita por el resultado de la categorización del tipo del tipo de plantilla.
- Analizar la velocidad del sprint de velocidad antes y después del uso de la plantilla para comprobar o descartar el beneficio del uso de la órtesis en jugadores profesionales.

## 1.4 METODOLOGÍA

### 1.4.1 Tipo de estudio

Es un estudio prospectivo, debido a que se recogerá los datos durante el período Agosto, 2018, descriptivo y observacional debido a que se realizará una descripción acerca de los efectos de la aplicación del uso de plantillas funcionales en los jugadores profesionales de Liga Deportiva Universitaria para determinar si existen cambios biomecánicos del pie y variaciones entre el tiempo-espacio al realizar un sprint de 20 metros y de corte longitudinal debido a que se hará un seguimiento y comparación previo a la intervención ortésica y posterior a la intervención y se utilizará la videograbación y el programa Kinovea como instrumentos de medición para este caso.

### 1.4.2 Diseño y tamaño de la muestra

El universo del estudio son los jugadores de futbol de Liga Deportiva Universitaria de Quito que se preparan en el centro de alto rendimiento en Pomasqui.

La muestra del estudio está constituida por 18 jugadores de máxima categoría de Liga Deportiva Universitaria de Quito.

Escogimos como participantes a los jugadores de la categoría máxima puesto que ellos están expuestos a desgaste físico importante, debido a los torneos locales y participaciones internacionales.

## 1.4.3 Selección de participantes

### 1.4.3.1 Criterio de Inclusión:

Se tomará en cuenta a todos los jugadores de la categoría máxima que estén en entrenamiento normal durante el periodo noviembre del 2018 – enero 2019.

### 1.4.3.2 Criterio de Exclusión:

A los jugadores que estén bajo la supervisión del cuerpo médico o estén con una presente lesión diagnosticada.

A jugadores que presenten una mala formación del pie donde no se recomienda el uso de plantillas funcionales.

A los arqueros ya que es improbable que realicen un sprint de 20 metros dentro de un partido de fútbol.

### 1.4.3.3 Delimitación temporal

Se establece que la realización de estudio sea de lunes a sábado en una sola sesión durante cada día de entrenamiento con intervalos de 3 jugadores diarios.

## 1.4.4 Consentimiento informado

Véase en el anexo 1

## 1.4.5 Diseño y validación de instrumentos

**1.4.5.1 Pedigrafía;** Se ha escogido este método de evaluación debido principalmente a su bajo costo, a pesar que hoy en día la tecnología ha avanzado de manera significativa, los costos para realizar serían muy altos. La pedigrafía se ha realizado hace varios años, además existen estudios que muestran su fiabilidad.

Varios autores mencionan que los métodos estáticos para el estudio de huella plantar son efectivos y fácil de realizar además de ser un método menos costoso, en el estudio Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar publicado por la revista REDALIC (Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal) menciona que los métodos dinámicos son más utilizados en el deporte para el análisis de la biomecánica en tobillo, sin embargo estos problemas se pueden solucionar con una evaluación en estática.

Este estudio comparó varios métodos como la pedigrafía y el fotopodograma, según el autor Viladot, en el año 2000 con este método se pude obtener una imagen del pie mostrando las partes que poseen más excesos de presión, además de valorar el tipo de pie que presenta el paciente. (Lara Diéguez, Lara Sánchez, Zagalaz Sánchez, & Martínez-López, 2011)

En el artículo tipificación de la huella plantar de escolares entre 6 y 8 años de edad de la población urbana del municipio de Pamplona, menciona que el pie es un medio de transporte funcional del ser humano, por lo cual es importante analizar la estática y la dinámica de la articulación del tobillo y pie, en este estudio se realiza la toma de huella plantar mediante una pedigrafía y también se evalúa con una radiografía, que principalmente esta sirve al médico tratante para su evaluación. En este estudio según Viladot en el año 2000, dice que la impresión de la huella plantar sirve para clasificar al pie plano en cuatro categorías de gravedad progresiva, además según Hernández Corvo en el 2002 realiza el método de análisis de tipo de pie según el descenso de la bóveda plantar que radica en la tipificación del pie de acuerdo a unas medidas que se realizan con la impresión del pie mediante la pedigrafía, siendo esta un método efectivo y muy utilizado en la mayoría de estudios (BERMON, 2014)

**1.4.5.2 Kinovea:** En este estudio se ha elegido realizar el análisis del gesto del sprint de un jugador mediante la grabación en imagen, este material que es poco utilizado muy práctico; pero a la vez con una validez y riqueza de información con un margen de error dependiendo el programa y posición evaluada que va desde el 8% al 27% (Llunch, 2012). Este análisis biomecánico examinara en detalle la técnica deportiva individual todo esto en base de la mecánica y la anatomía (KAPANDJI A., 2010)

Las investigaciones cualitativas mediante el uso de grabaciones en video datan desde el año de 1997 (Bermejo & Palao, 2014), al comienzo siempre discutidas por ser realizadas de una manera empírica y con muy poca tecnología, pero al avanzar los años y con ello los procesos y técnica se obtuvieron resultados precisos y con gran importancia para perfeccionar técnicas deportivas específicas. (Guzmán, Blanco, Oliver, & Carrera, 2013).

Con ello en esta investigación se busca proveer una descripción del análisis de rendimiento en distancia y tiempo, su propósito y posibles aplicaciones del uso de la ortopedia plantar, todo esto con un enfoque biomecánico.

El Kinovea software computarizado de licencia gratuita de análisis de videos e imágenes, dedicado al deporte que ayuda al mejoramiento en la eficiencia mecánica ya

que es muy importante en el rendimiento de los deportes de resistencia, por lo que no se debe evitar la evaluación de estos aspectos que están estrechamente ligados a la técnica del deportista. Esto permite una retroalimentación cuantitativa y cualitativa precisa y objetiva con lo cual no ocurrirá ningún cambio en el desempeño deportivo. (Lee, 2011)

En la mayoría de los deportes de resistencia los movimientos son repetidos miles en cada sesión, es por esto una buena mecánica es clave para optimizar el rendimiento y evitar lesiones. La evaluación del movimiento puede ser realizada con un ojo entrenado, con video análisis o con equipos de biomecánica especializados, como sensores de presión, placas de fuerza y programas tridimensionales de análisis de movimiento. (Francia Patente nº FR,2130.12, 2012), cada deportista tiene una constitución física única, así como también ciertas debilidades, fortalezas y asimetrías que determinan un estilo personal de movimiento, pero en cada deporte existen patrones de movimiento que son más efectivos y son considerados como la técnica apropiada.

A raíz de la creación de este software gratuito se han realizado algunos estudios deportivos como, por ejemplo:

- Análisis de marcha mediante el Kinovea en atletas pre y post calentamiento, realizado en el año del 2008 en el grupo de Triatlón de Madrid donde como principales resultados fueron el incremento de la longitud del paso, incremento de velocidad en menor tiempo todo esto en favor al post calentamiento.
- Comparación de longitud de abducción en mujeres entre 12- 15 años antes y después del estiramiento que practican ballet en la Real Academia de Ballet de Asturias, obteniendo un rango articular superior a 8 grados con un programa de estiramiento previo.
- Análisis del movimiento terapéutico en extremidades inferiores mediante el uso del programa Kinovea, donde el software fue utilizado en comparación al goniómetro obteniendo que este programa es 98% exacto y con menos margen de error en movimiento de paciente.
- El uso de la videografía y software de análisis del movimiento para el estudio de la técnica deportiva, conociendo detalles de altura, espacio y distancia de paso en atletas de salto de valla en Chile.

### 1.4.6 Recolección de datos en campos

Para la obtención de datos en el área médica del Centro de Alto Rendimiento de Liga Deportiva Universitaria, se solicitó a cada jugador el siguiente procedimiento:

**Primera Fase**

1. Retirarse los zapatos y Medias.
2. Dentro de una zona delimitada por líneas blancas caminar frente a la cámara de forma normal, de frente y de espaldas a este.
3. Acercarse al Pedigrafó.
4. En posición anatómica, de espaldas al examinador colocar uno por uno sus pies.
5. Mantener esta posición durante 2 minutos.
6. Retirar los pies uno por uno.
7. El examinador verifica la huella plantar y señala topes óseos como signo de evaluación (caída del talón. maléolos internos y externos del tobillo, primero dedo y ultimo dedo).

Todo este procedimiento fue video grabado para la revisión postural y dinámica del jugador en su marcha y posición anatómica.

**Segunda Fase**

Una vez realizado los estiramientos de activación muscular y calistenia muscular con el preparador físico, de cada uno de los jugadores.

1. se fijó mediante con conos un área de 20 metros.
2. cada jugador a la orden del examinador dispone iniciar un sprint a su máxima capacidad. (El interventor es encargado de tomar el inicio y el final de cada test con el cronometró).

Se entrega al área médica de Liga Deportiva Universitaria el resultado de las pedigrafías y de los tiempos de cada jugador para que sean estos los encargados de adquirir las plantillas para cada jugador.

**Tercera Fase**

Una vez entregada a cada jugador sus plantillas funcionales mediante una máquina de calor, es colocada en esta y finalmente es moldeada al pie y zapato de cada uno.

**Cuarta Fase**

Una vez realizado los estiramientos de activación muscular y calistenia muscular con el preparador físico, de cada uno de los jugadores.

1. se fijó mediante conos un área de 20 metros.
2. El jugador con sus zapatos de futbol y con la plantilla dentro de esta.
3. cada jugador a la orden del examinador disponía iniciar un sprint a su máxima capacidad. (El interventor es encargado de tomar el inicio y el final de cada test con el cronometro).

**Equipamiento requerido**

1. Cronómetro.
2. Conos de color para marcar puntos extremos de la cancha.
3. Planilla de registro.
4. Cámara de video y fotografía
5. Máquina de calor para la plantilla funcional
6. Cinta adhesiva o adhesivos de color para marcar el interior del área médica para la videograbación de marcha y postura.

**Preparación del paciente**

1. Vestir ropa cómoda holgada.
2. No usar zapatos en de la medición de caminata y postura, dentro del área médica del CAR.
3. Usar zapatos de futbol apropiados para el test de 20 metros.

Antes de realizar la prueba se deben tomar en cuenta ciertas contraindicaciones para evitar así inconvenientes al momento de realizar la misma:

**Contraindicaciones absolutas**

Imposibilidad para caminar por evento agudo (v. gr. esguince de tobillo, herida en el pie, fractura de pierna, etc.).

**Contraindicaciones relativas**

No desea colaborar con el procedimiento.

## Operacionalización de Variables

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADOR | ESCALA |
|---|---|---|---|---|---|
| **Edad** | La edad es cada uno de los períodos en que se considera dividida la vida humana (Real Academia Española, 2014). | En intervalos<br>Menores o igual a 20 años<br>Entre 21 a 29 años<br>Mayores o igual a 30 años | Proporción por los intervalos de edad | $\frac{\#\ P.\ (\leq 20\ años)}{Poblacion\ Total} \times 100$<br>$\frac{\#\ P.\ (21-29)}{Poblacion\ Total} \times 100$<br>$\frac{\#\ P.\ (\geq 30\ años)}{Poblacion\ Total} \times 100$ | Ordinal |
| **Etnia** | Comunidad humana definida por afinidades raciales, lingüísticas y culturales (Asociación de Academias de la Lengua Española, 2018) | Mestizo<br>Afro ecuatoriano<br>Blanco | Proporción de acuerdo al tipo de etnia | $\frac{\#\ P.\ (Mestizo)}{Poblacion\ Total} \times 100$<br>$\frac{\#\ P.\ (Afro\ ecuatoriano)}{Poblacion\ Total} \times 100$<br>$\frac{\#\ P.\ (Blanco)}{Poblacion\ Total} \times 100$ | Nominal |

## Operacionalización de Variables

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Sprint** | Aceleración repentina y poco duradera que hace un corredor para conseguir la máxima velocidad posible, generalmente al final de una carrera para imponerse a sus adversarios (Asociación de Academias de la Lengua Española, 2018) | En intervalos Menores a 03 segundos. Mayores a 03 segundos. | Proporción del índice de menores a 20 segundos. Proporción del índice mayor a 20 segundos. | $\frac{\#\ P.\ (<de\ 03\ segundos\ )}{Poblacion\ Total}\times 100$ $\frac{\#\ P.\ (>de\ 03\ segundos\ )}{Poblacion\ Total}\times 100$ | Ordinal |
| **Velocidad** | Relación que se establece entre el espacio o la distancia que recorre un objeto y el tiempo que invierte en ello. (Asociación de Academias de la Lengua Española, 2018) | En intervalos de metros por segundos. | | | |
| **Tipo de pie** | Se distinguen morfológicamente tres tipos de pie en el ser humano. (Traumatologica, 2015) | Tipo de pie en intervalos según la clasificación morfológica. | Proporción de índice del pie griego. Proporción de índice del pie egipcio. Proporción de índice del pie cuadrado | $\frac{\#\ P.\ (\ Pie\ Griego\ )}{Poblacion\ Total}\times 100$ $\frac{\#\ P.\ (\ Pie\ Egipcio\ )}{Poblacion\ Total}\times 100$ $\frac{\#\ P.\ (\ Pie\ Cuadrado\ )}{Poblacion\ Total}\times 100$ | Nominal |

## 1.4.8 Análisis de datos

| NOMINA DE JUGADORES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **N.-** | **TALLA** | **EDAD** | **TIEMPO 1ER TEST** | **TIEMPO 2DO TEST** |
| **1** | 7.5 | 28 | 02´79 | 02´62 |
| **2** | 8.5 | 25 | 02´71 | 02´81 |
| **3** | 6.5 | 20 | 02´56 | 02´54 |
| **4** | 7.5 | 22 | 03´30 | 02´21 |
| **5** | 8.5 | 22 | 02´56 | 02´50 |
| **6** | 10,5 | 37 | - | - |
| **7** | 9.5 | 26 | 03´00 | 02´60 |
| **8** | 11 | 29 | 02´55 | 02´21 |
| **9** | 11.5 | 22 | | |
| **10** | 8 | 20 | 03´36 | 03´31 |
| **11** | 45 | 23 | | |
| **12** | 9 | 19 | 03´26 | 02´22 |
| **13** | 10.5 | 34 | 03´43 | - |
| **14** | 9 | 19 | - | - |
| **15** | 6.5 | 22 | 03´16 | - |
| **16** | 10 | 20 | 02´70 | 02´21 |
| **17** | 9.5 | 30 | 02´83 | - |
| **18** | 9.5 | 32 | | |
| **19** | 8.5 | 22 | 03´13 | 02´57 |
| **20** | | 28 | 02´73 | 02´55 |
| **21** | 8.5 | 25 | 03´12 | 03´01 |

### 1.4.9 Cronograma

| Nº | ACTIVIDADES | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ENERO | FEBRERO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Definición del tema | | | | | | | | | | | |
| 2 | Elaboración del plan de investigación | | | | | | | | | | | |
| 3 | Elaboración de permisos y solicitudes en LDU | | | | | | | | | | | |
| 4 | Presentación de los investigadores a la población (Análisis de estudio) | | | | | | | | | | | |
| 5 | Realizar la toma de pedigrafía | | | | | | | | | | | |
| 6 | Realizar video grabación del sprint sin plantilla funcional | | | | | | | | | | | |
| 7 | Realizar video grabación del sprint con el uso de la plantilla funcional | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **8** | Procesamiento y análisis de la información obtenida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **9** | Elaboración de los resultados y conclusiones del trabajo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **10** | Revisiones por parte del directores y lectores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **11** | Entrega informe final. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# CAPITULO II MARCO TEORICO

## 2.1 Anatomía del Pie

El pie es la parte distal del miembro inferior, puede considerarse que empieza por debajo de los maléolos de cada hueso que lo posee es decir tibia y peroné correspondientemente. El pie está conformado por: 26 huesos, 33 articulaciones y más de 100 tendones. La función del pie netamente es de sostén y locomoción, además participa en la marcha de fuerzas y movimientos del pie en relación al muslo y viceversa. Los huesos del pie son el tarso, metatarso y las falanges (Leeson & Lesson, 1975).

Kapandji A. en el 2010 menciona que las articulaciones del pie son numerosas y complejas, unen los huesos del tarso entre si además de conectarlos con los del metatarso; a la articulación subastragalina, transverso del tarso, tarso-metatarsiana, cuneocuboide y cuneonavicular; además se denomina articulación talocrural a la formada por la articulación de la tibia con su maléolo interno y el peroné con su maléolo externo ambos con el astrágalo y los huesos del tarso, en si estas articulaciones tienen una doble función la primera de ellas es orientar el pie; para que este se pueda emplazar correctamente con respecto al suelo sea cual sea la posición de la pierna y la inclinación del terreno. El segundo punto importante es, modificar la forma de la curva de la bóveda plantar, esto permite que el pie se pueda adaptar a las desigualdades del terreno además de crear entre el suelo y la pierna un sistema que amortigüe dando al paso elasticidad y flexibilidad transmitiendo el peso del cuerpo.

Por lo tanto, el papel que desempeñan estas articulaciones es primordial, la más importante al momento de dar el paso es la articulación metatarso falángica del primer dedo (Kapandji A.), este se proyecta generalmente más allá de los demás dedos y se lo denomina hallux, y al dedo pequeño digitus mínimus y estos se enumeran del I al V.

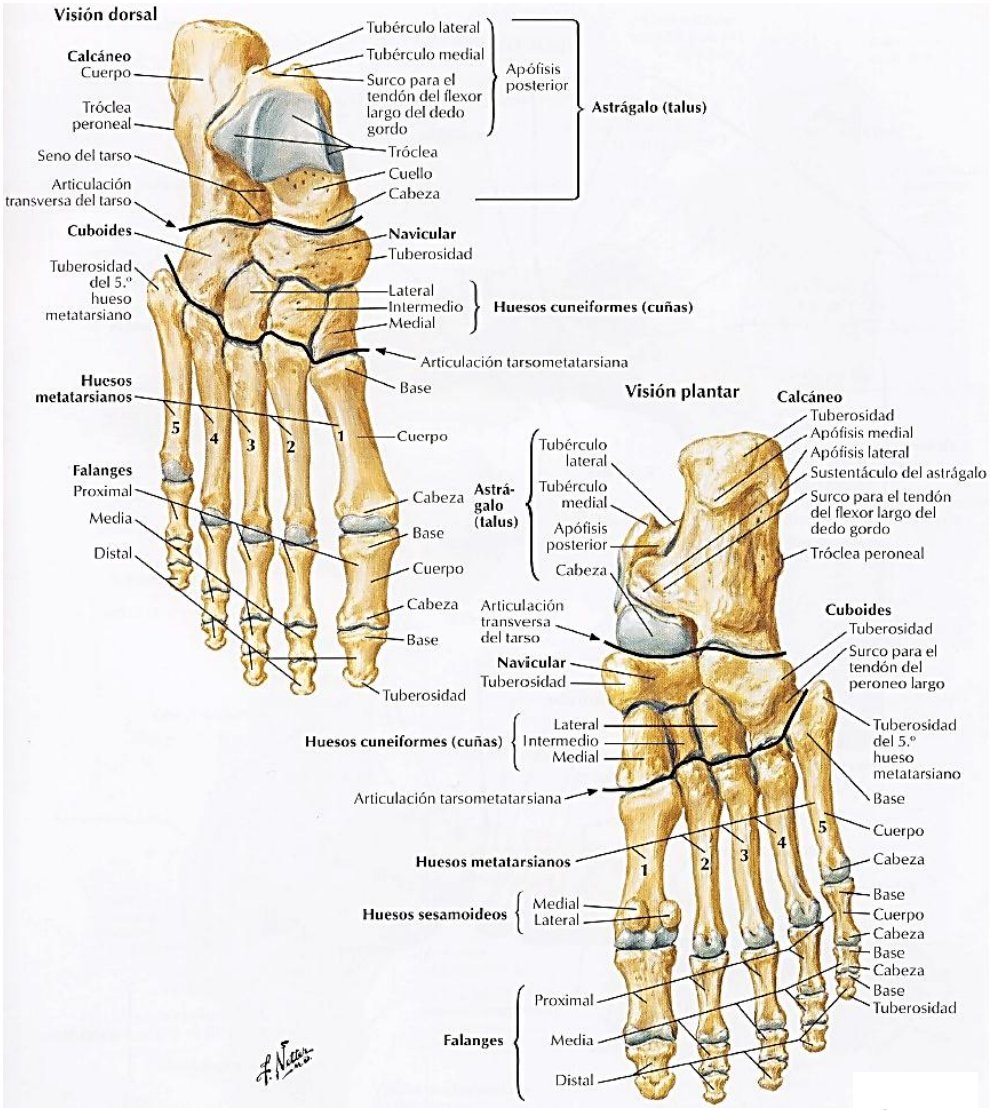
El pie se subdivide en tres segmentos generalmente: retropié, mediopié y antepié; el retropié está compuesto por el astrágalo y el calcáneo o talón (Cailliet, 2006). La parte media del pie está formada por cinco huesos irregulares: cuboides, escafoides, y tres huesos cuneiformes, los cuales componen los arcos del pie, que sirven como un amortiguador. La parte media del pie está conectada con el ante pie y el retropié mediante músculos y la fascia plantar. El ante pie se compone de los cinco metatarsianos que forman el metatarso y las falanges del pie, el dedo gordo tiene dos falanges (proximal y distal), mientras que el resto de los dedos tienen tres falanges. Las articulaciones entre las falanges se llaman interfalángicas y las que existen entre el metatarso y las falanges se denominan metatarso-falángicas. Su función es dinámica ya que los huesos que la forman actúan de forma sincrónica.

Los dos huesos largos que componen la pierna son la tibia y el peroné los cuales se conectan con la parte superior del astrágalo para formar el tobillo realizando la función estabilizadora.

### 2.1.1 Huesos de Pie

La porción ósea de pie puede dividirse en tres partes:

- Tarso, con siete huesos siendo, de atrás hacia delante, el astrágalo, calcáneo, escafoides, cuboides y tres cuñas (primera o medial, segunda o intermedia y tercera o lateral)
- Metatarso, con cinco huesos largos, que se disponen de dentro afuera con los nombres de primero, segundo, tercero, cuarto y quinto.
- Falanges, con catorce huesos. Se conocen con los nombres de primera o proximal, segunda o media y tercera o distal. *Véase en la figura 1*




(Frank H. Netter, 2007)

**Figura 1**

## 2.1.2 Músculos de Pie

El pie está conformado por 20 músculos, de los cuales 14 se encuentran en la cara plantar, 2 en la cara dorsal y los siguientes 4 quedan en una posición intermedia. (Keith L. Moore, 2009)

#### 2.1.2.1 Músculos anteriores

- Tibial anterior
- Extensor largo de los dedos
- Extensor largo del dedo gordo
- Peroneo anterior
- Peroneo lateral largo y corto

#### 2.1.2.2 Músculos posteriores

- Tríceps sural
- Tibial posterior
- Flexor largo del dedo gordo
- Flexor largo de los dedos del pie

#### 2.1.2.3 Músculos de la planta del pie

A estos se los puede dividir en tres planos que son medios, superficiales y profundos.

Profundo

- Interóseos dorsales y plantares
- Oponente del V dedo
- Flexor corto del V dedo
- Aductor del dedo I
- Flexor corto del dedo I

Medio

- Lumbrical del pie
- Cuadrado plantar

Superficial

- Abductor de dedo I
- Flexor corto de los dedos
- Aductor del V dedo

#### 2.1.2.4 Músculos del dorso del pie

- Extensor corto de los dedos
- Extensor corto del dedo gordo

*Véase en la figura 2 y figura 3*

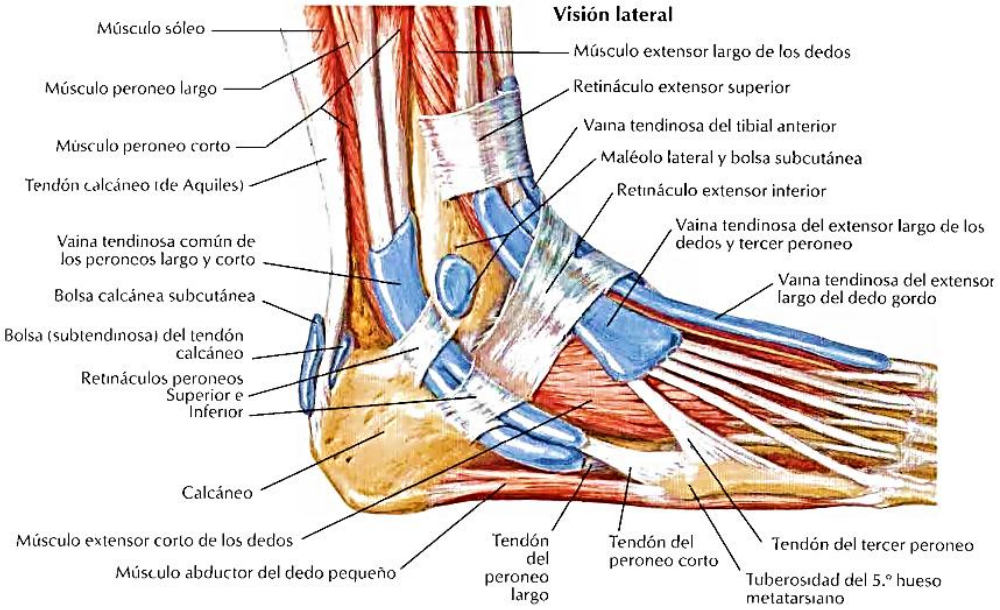



**Figura 2**

(Frank H. Netter, 2007)

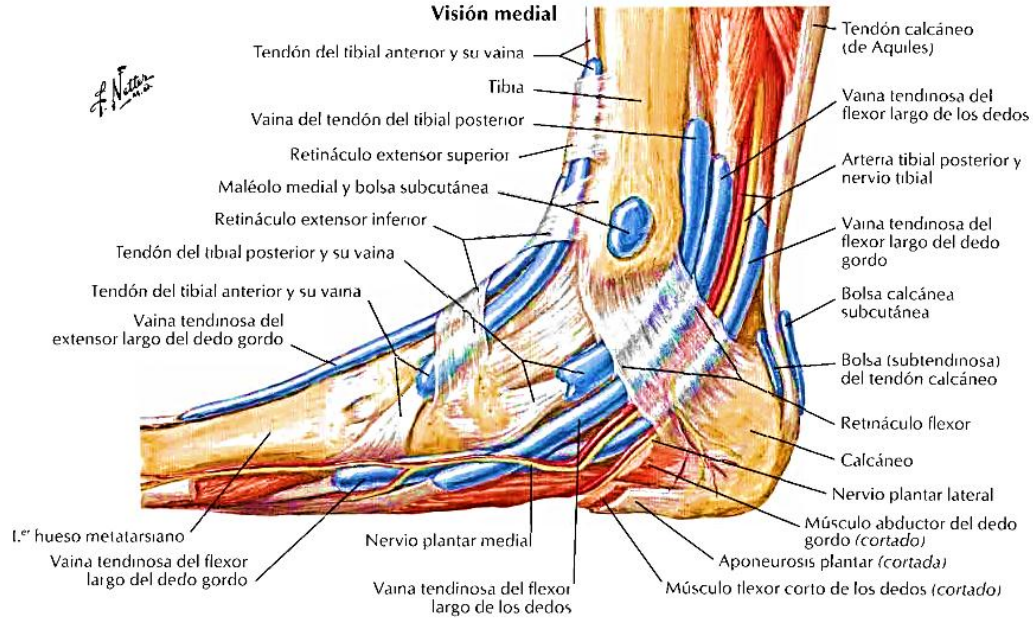



**Figura 3**

(Frank H. Netter, 2007)

## 2.1.3 Ligamentos de Pie

Estructuralmente fibroelasticos muy resistentes que ayudan a la capsula articular, permitiendo una óptima congruencia reforzada de los huesos en la articulación durante la función que posee que es la de cargar o la de sobre-esfuerzo del pie (Kapandji A.).

Los principales ligamentos del pie son:

- Ligamento tibio – astrágalino o deltoideo
- Ligamentos peroneo – astrágalino y peroneo – calcáneo
- Ligamento interóseo calcáneo – astrágalino
- Ligamento calcáneo – escafoideo (ligamento spring) (Leeson & Lesson, 1975)
- Ligamento en Y de chopart
- Ligamento calcáneo – cuboides

## 2.1.4 Arcos del Pie

El pie está conformado por tres arcos importantes que son el arco interno, arco externo y el arco anterior, estos forman en conjunto la bóveda plantar dando la forma de un triángulo.

### 2.1.4.1 Arco interno

Se extiende desde la tuberosidad del calcáneo y pasa por el escafoides, primera cuña y termina en la cabeza del primer metatarsiano. Se lo considera un arco dinámico en la marcha ya que este es largo y flexible, cuyo punto más alto es a nivel del escafoides, además existen ligamentos como: el calcáneo-escafoides interior y el calcáneo-astrágalino, además existen músculos que forman parte de este arco son los tibiales anterior y posterior en conjunto con la fascia plantar.

### 2.1.4.2 Arco plantar externo

Se considera a este un arco estático o de apoyo, es más bajo del que el interno de 3 a 5mm., más duro y resistente que el arco interno porque debe soportar más cargas de presión, sale de la tuberosidad del calcáneo y pasa por el cuboides para terminar en la cabeza del quinto metatarsiano cuyo punto más alto es el cuboides.

### 2.1.4.3 Arco anterior

Este es corto y flexible, se sitúa transversalmente del primero al quinto metatarsiano, siendo el punto de apoyo la cabeza de los metatarsos, el ligamento intermetatarsiano, fascículo transverso y el abductor transverso del dedo gordo y por el musculo peroneo lateral largo mantienen este arco. Este arco solo es demostrable en descarga, se continua hacia atrás con la bóveda plantar hasta llegar a las tres cuñas en donde se delimita la curvatura trasversa junto con el escafoides y cuboides.

### 2.1.5 Trípode plantar

Kapandji en 2009 dice que con la descripción de tres arcos plantares, queda verificada la existencia de tres puntos de apoyo uno posterior, la tuberosidad del calcáneo, la cabeza del primer metatarsiano y uno antero externo la cabeza del quinto metatarsiano.

Ambos arcos longitudinales parten de la tuberosidad del calcáneo y divergiendo hacia adelante terminan en los puntos de apoyo anteriores cuya unión conforma el arco anterior, el peso del cuerpo se trasmite a través del eje de la pierna al tobillo para luego distribuirse en el trípode plantar.

## 2.2 Anatomía del Tobillo

El tobillo es una articulación en donde se une la pierna con el pie, está compuesto por tres huesos la tibia y el peroné que son huesos de la pierna y el astrágalo que es un hueso del pie, la tibia y el peroné forman una mortaja articular o capsula la cual se unirá al astrágalo.

La articulación tibioperonea astragalina es la principal articulación del tobillo y pone en contacto los segmentos inferiores de la tibia, peroné y astrágalo, además pertenece a las articulaciones en polea. La articulación tibioperonea inferior pone en contacto los segmentos de la tibia y peroné en su parte inferior, esta es una articulación muy funcional que permite grados de separación entre la tibia y el peroné en los movimientos de flexión y extensión del pie, por lo tanto, ayuda al movimiento de rotación del pie.

En esta articulación encontramos varios ligamentos que protegen a esta y son:

- Ligamento lateral interno o deltoideo
- En un plano profundo, constituido por dos haces tibioastragalinos, el anterior es oblicuo hacia abajo y adelante. El haz posterior va de forma oblicua hacia abajo y atrás.
- Plano superficial, este se ubica en forma triangular del origen tibial y se inserta en el escafoides, borde interno del ligamento glenoideo y la apófisis menor del calcáneo.
- Ligamento lateral externo
- Haz anterior o peroneo astrágalino anterior
- Haz medio o ligamento calcaneoperoneo
- Haz posterior o ligamento peroneoastrágalino
- Ligamento anterior y posterior, se los considera como simples engrosamientos capsulares y se insertan en el astrágalo.
- Ligamentos de la sindesmosis, son los que mantienen unidos a la tibia y al peroné en su parte distal, existe un ligamento anterior y posterior. *Véase en la figura 4 figura 5.*

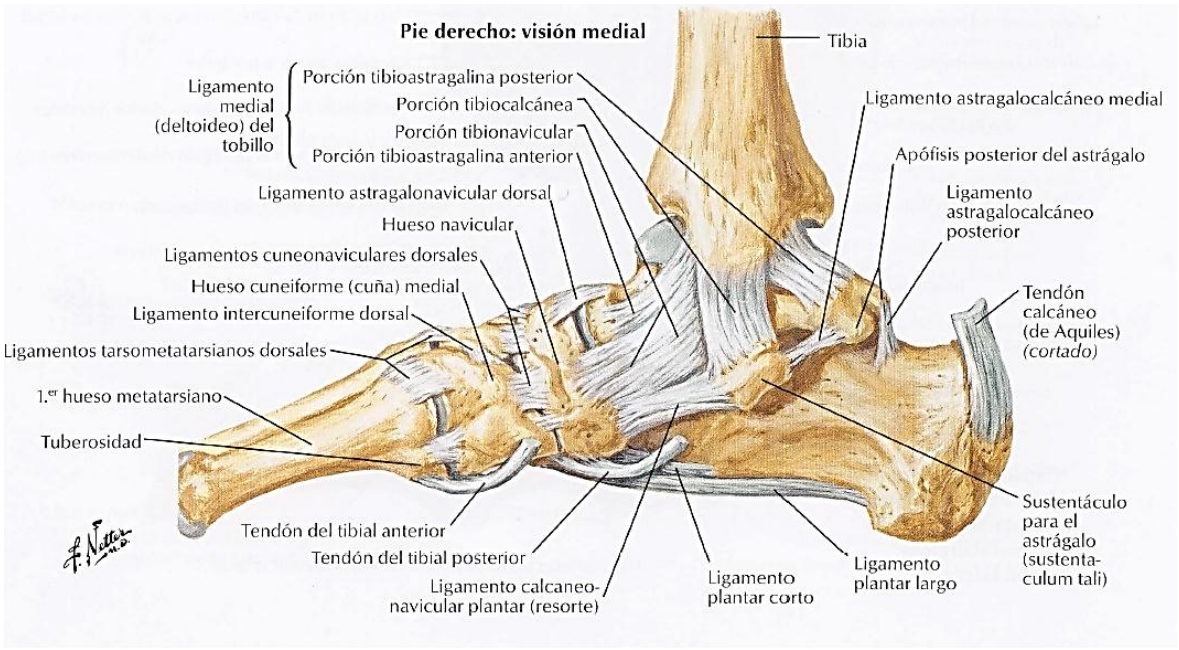



**Figura 4**

(Frank H. Netter, 2007)

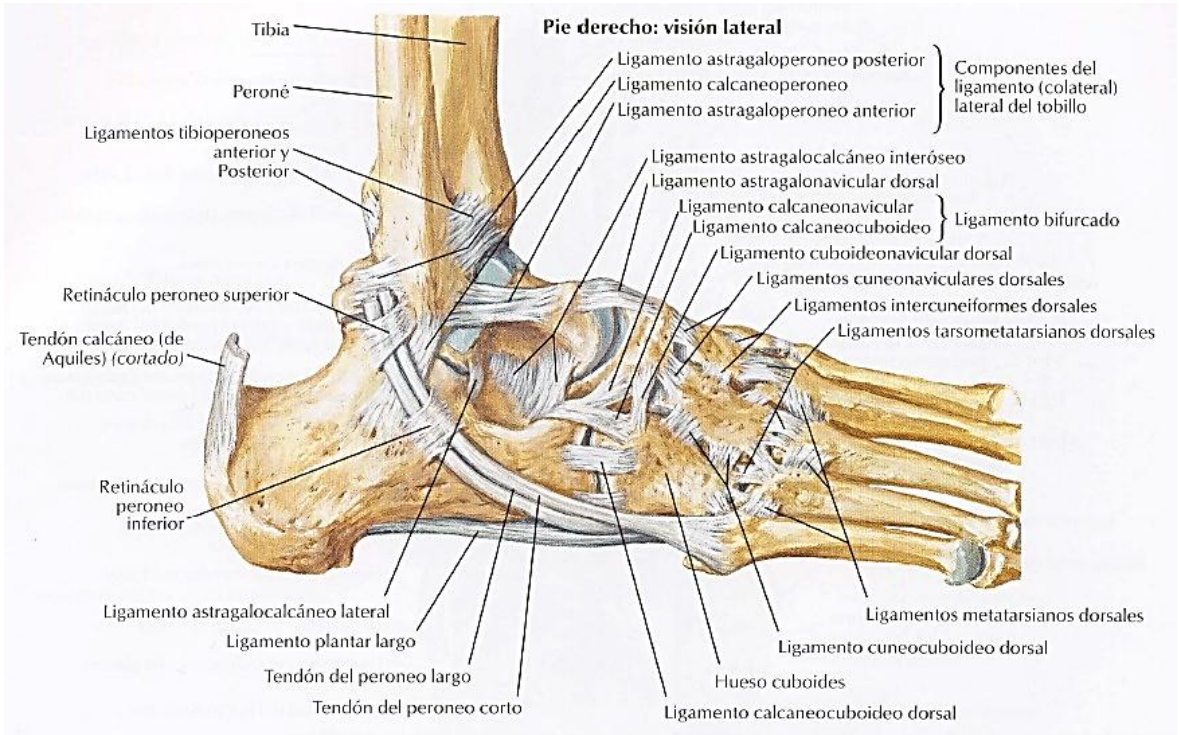



**Figura 5**

(Frank H. Netter, 2007)

## 2.3 Tipos de pie

### 2.3.1 Pie griego

Son los pies en el que el II dedo es más alto y estrecho que el dedo I y sobresale respecto al resto, en los pies griegos los dedos terminan en punta haciendo que el pie tenga forma de triángulo.

### 2.3.2 Pie egipcio

En el pie egipcio el dedo numero I es el mayor según la distancia relativa de los metatarsianos dando como resultado en la mayoría de casos que I y II dedos sean iguales y mayores que el resto de dedos.

### 2.3.3 Pie cuadrado

Cuyo I dedo es sensiblemente igual al II y los restantes van disminuyendo su longitud hasta llegar al V dedo.

## 2.4 Patologías del pie

### 2.4.1 Pie cavo

Carpintero en 1993, dice que existen varias definiciones, una de ellas define al pie cavo como un aumento de la l bóveda plantar que incluyen alteraciones del retropié y el antepié, el pie cavo es una deformidad compleja que se produce por diversas etiologías.

Se puede clasificar en:

- Pie cavo-varo, es una de las formas más comunes y se relaciona con enfermedades neurológicas, se produce un aumento de la bóveda plantar con tensión de los tendones extensores produciendo dedos en garra.
- Pie cavo-valgo, se puede clasificar en dos formas, el pie cavo típico con aumento de bóveda plantar y además un valgo del calcáneo. Y el otro es el pie cavo con valgo de talón que presenta un aspecto del pie plano con el arco interno algo descendido, pero en el que la huella plantar existe una inexistencia del arco externo, quiere decir que es un pie cavo progresivo que se vuelve un pie plano.
- Pie cavo mixto, este se refiere a un descenso del calcáneo y un aumento de la bóveda

### 2.4.2 Pie plano

Este término se refiere a deformidades en la que se produce el hundimiento o desaparición de la bóveda plantar, creando áreas de máximo contacto de la planta del pie con la superficie, en la que el retropié presentara una deformidad en valgo y el antepié se encuentra aducido.

- Pie plano flexible o laxo, es aquel en el cual el arco longitudinal suele desaparecer cuando este se somete a cargas de presión.

Viladot, en 1984 clasifica al pie plano según su etiología

Congénitas

- Astrágalo vertical
- Escafoides supernumerario
- Sinostosis del tarso
- Retro pie valgo

Adquirido

- Post traumático
- Pie plano por alteraciones musculo ligamentosas
- Pie plano laxo infantil
- Pie plano por descargo
- Pie plano por alteración neuromuscular
- Iatrogénica
- Alteración del tibial posterior
- Pie plano post poliomielitis
- Genu valgo
- Asimetría de miembros inferiores
- Equinismo

## 2.5 Huella plantar y sus grados

Para el análisis de la huella plantar se pondrá en consideración varios puntos de referencia como:

- Dirección del tendón de Aquiles
- Maléolo interno y externo
- Juanete interno y externo
- Dedo más largo del pie

### 2.5.1 Huella del pie cavo

Según (KAPANDJI A., 2008) el pie cavo se puede clasificar en 3 grados

- Grado I, el apoyo central es menor que un tercio del apoyo del antepié
- Grado II, sin apoyo central, es decir el apoyo seria en el antepié y en el talón, generando una prolongación lateral como si quisiera unirse estos dos.
- Grado III, el apoyo específicamente es el antepié y en el talón.

La forma del talón en la huella plantar el ovalada y el eje longitudinal de este tiene una relación con el antepié en la cual puede indicarnos una rotación del calcáneo, se considera que este eje está centrado cuando pasa entre el primero y el segundo metatarsiano.

### 2.5.2 Huella del pie plano

(KAPANDJI A., 2008), menciona que el pie plano se refiere a una deformidad en la que se producirá un hundimiento de la bóveda plantar creando así un área de total de contacto de la planta del pie. Además, menciona que se puede clasificar al pie plano en 3 grados que son:

- Grado I, el apoyo central es mayor que un tercio del apoyo del antepié, la huella sobrepasa la mitad del talón anterior en zona del istmo del pie.
- Grado II, apoyo central y el apoyo del antepié son iguales, en la huella se puede observar al pie como una sombra, sin la existencia de una protuberancia interna.
- Grado III, el apoyo central es mayor que el apoyo del antepié.

## 2.6 Mensuraciones

### 2.6.1 Índice de valgo

Esta medida indica la posición del talón con respecto al eje longitudinal del pie, para realizar esta medida se debe marcar el punto más prominente en la zona medial, tanto anterior como posterior de igual forma en la zona lateral. Este eje cruza por el segundo dedo o a su vez entre el primero y el segundo dedo así podremos medir un eje fisiológico, en los puntos A y B marcamos como referencia a los maléolos, los cuales debemos unirlos y el punto C será el punto de corte con el eje longitudinal del pie. Si nos da un valor entre 11 y 14 se considera como normal, > 14 obtendremos un valgo de talón y <11 obtendremos un varo de talón. (de la Fuente, 2009)

### 2.6.2 Índice de Stahelli

En este índice se va a relacionar al retropié o talón posterior, la línea más estrecha del itsmo y una letra paralela a la zona más ancha del retropié. Se divide el itsmo entre el

retropié, si se encuentra entre 0.6-0.69 se considera en un rango normal, >0.69 tendencia al aplanamiento o pronación y < 0,6 tendencia al cavo. (de la Fuente, 2009)

### 2.6.3 Índice de Chippaux

En este índice se divide la zona más estrecha del itsmo entre la zona más ancha del antepié obtenida por una recta paralela y multiplicamos por 100 y los resultados serían los siguientes; si nos da entre 25% a 45% se considera normal, >45% tendencia al aplanamiento o pronación, <25% tendencia al cavo y supinación. (de la Fuente, 2009)

### 2.6.4 Índice Hernández Corvo

El IHC consiste en tipificar el pie según medidas que se realizan en base a la toma de huella de la planta del pie. Este método es de gran precisión tanto en la realización como en la clasificación del tipo de pie que según este autor los clasifica desde el pie plano hasta el pie cavo extremo (Ferrin, 2013)

A continuación se explicara de manera clara el procedimiento se dé debe realizar para la evaluación según este método

- Se marca los puntos a y b, los cuales representan los extremos más sobresalientes del margen medial de la huella plantar, el punto a es correspondiente a la interlinea de la primera articulación metatarso falángica; se dibuja la línea 1 que une estos dos puntos.
- Se marca el punto c y d que corresponden a los extremos anterior y posterior respectivamente de la huella plantar, por estos puntos se trazan líneas perpendiculares al trazo inicial, delimitando así la longitud de la huella (2-2i).
- Realizado las mediciones anteriores mediremos la distancia entre el punto a y la línea 2, a esta distancia se la denominara medida fundamental o con sus siglas MF. A lo largo de toda la línea 1 se marcan todas las MF posibles.
- Estas nuevas medidas MF se delimitan por medio de las líneas 3, 4 y 5.
- Luego se marca el punto más sobresaliente del borde lateral de la MF2 y lo denominamos punto e y se traza una línea perpendicular a la línea 3, la cual llamaremos línea 6.

- Se marcan luego los puntos f y g, correspondientes a los puntos de intersección del borde lateral de la huella plantar con las líneas 4 y 5.
- Desde los puntos mencionados anteriormente se trazan líneas perpendiculares, creando así las líneas 7 y 8.
- La línea 9 se traza marcando primero el punto h, que es el lugar de intersección entre el borde medial de la huella plantar y la línea 4, y de ahí dibujando una línea perpendicular, paralela a la línea 7.
- A continuación se mide la distancia de X, que corresponde al ancho de antepié entre la línea 1 y 6.
- La distancia Y, que indica el ancho del medio pie entre la línea 7 y 9.

*Véase la figura 6*

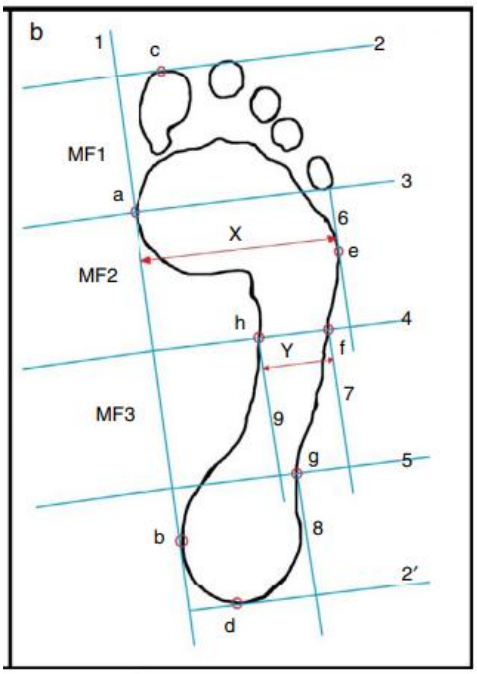
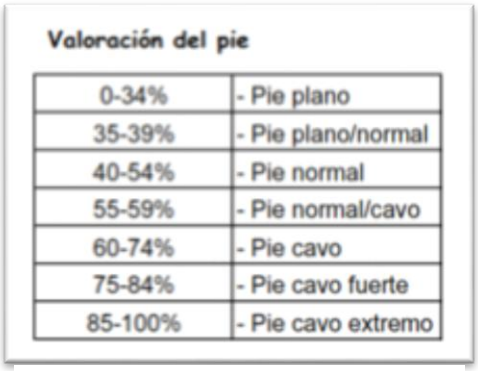



**Figura 6**

La obtención del IHC se realiza a partir de la siguiente ecuación:

IHC=((X-Y)/X) x 100

El IHC se entiende entonces como el porcentaje del ancho de la bóveda plantar (X-Y), con respecto al ancho del antepié (X), además definió 3 categorías para la clasificación del tipo de pie sin embargó en este estudio se realizara la tabla de valoración del pie. (Ramirez, 2017) Véase en la figura 7



Valoración del pie

| | |
|---|---|
| 0-34% | - Pie plano |
| 35-39% | - Pie plano/normal |
| 40-54% | - Pie normal |
| 55-59% | - Pie normal/cavo |
| 60-74% | - Pie cavo |
| 75-84% | - Pie cavo fuerte |
| 85-100% | - Pie cavo extremo |

**Figura 7**

## 2.7 Plantillas

### 2.7.1 Plantillas Ortopédicas

Como es de conocimiento el futbol se juega fundamentalmente con los pies, (Galdón, 2017) menciona en su estudio sobre la podología en el futbol español que es indispensable conocer sobre las afecciones podológicas que puede sufrir un futbolista entre las más comunes pueden ser callosidades, ampollas de pretemporada, problemas en las uñas donde cada una de estas pueden ser dolorosas hasta incluso invalidantes, la buena noticia de esto es que el promedio de recuperación del pie es muy alta, por lo cual es improbable que estas dolencias conduzca a la baja o al impedir que un jugador juegue pero hay una determinante negativa que el jugador sea capaz de ocultar o no saber comunicar su padecimiento lo que hace que la diferencia entre que un jugador de elite este al 100% o al 80% es muy alta; y es esto lo que la gente muchas veces no ve.

De cada 100 futbolistas profesionales en España entre 20 y 30 son los que padecen lesiones en los pies cada temporada (Berna, 2017). Las más frecuentes son fracturas en el quinto metatarsiano ocasionadas por estrés, o la más conocida de las patologías la fascitis plantar que puede durar una temporada entera y obligar al jugador a infiltrarse cada domingo.

### 2.7.2 Plantillas funcionales

Las plantillas funcionales son un tipo especial de plantillas ortopédicas diseñadas a medida, que ayuda en prevención diversas patologías en los miembros inferiores y en el pie sobre todo en la pisada al momento de la marcha.

Este tipo de plantillas como su nombre lo indica mejoran la función del pie, haciendo que los movimientos en la marcha sean más dinámicos y puros, es decir se tratara de colocar a los pies en una posición adecuada para su correcto funcionamiento y mejorar el rendimiento físico.

Es por esta razón que se debe realizar un estudio biomecánico muy completo de los miembros inferiores, es decir se debe realizar además un estudio computarizado de la marcha que determinará la correcta posición del pie: son plantillas que se las realiza a medida es decir que son específicas para cada paciente.

APIE podología en su artículo dice ´los tratamientos con plantillas funcionales son el tipo de soportes plantares que ofrecen mejores resultados en el tratamiento conservador de la patología mecánica de pie.

#### 2.7.2.1 Indicaciones

Las plantillas funcionales son de gran utilidad para tratamientos como:

- Fascitis plantar
- Metatarsalgias
- Tendinopatias
- Sobrecargas
- Dolor de tobillo, pierna, rodilla e incluso espalda

A nivel deportivo mejora lesiones a nivel tendinoso y por sobrecargas y también previene y disminuye el índice de lesiones en todo tipo de deportes. Según APIE Podología Avanzada, se adecuan a la práctica deportiva y se realizan plantillas específicas para cada paciente, así en deportes de impacto como el futbol se realiza plantillas con control adecuado y con gran amortiguación para atenuar las cargas de presión (Podología, 2018).

## 2.8 Fútbol

### 2.8.1 Historia del futbol

Los marineros ingleses llevaron el futbol a todo el mundo, lo que rápidamente hizo que surgieran asociaciones en Europa y toda América del Sur. La FIFA se fundó en 1904 para organizar a todas las asociaciones del mundo.

El futbol siendo un deporte de alto impacto cubre una distancia aproximada de 9 a 11km en su tiempo de juego, en su práctica podemos observar varias etapas como: paseo, footing, carrera y sprint en el cual podemos observar que es una de las partes del futbol donde los deportistas sufren más lesiones debido a que en este momento el deportista ocupa una capacidad máxima de su rendimiento a que en esta etapa se conseguirá la posesión del balón y la velocidad es importante en situaciones de gol.

### 2.8.2 Fisiología del futbol

En el futbol los jugadores están expuestos a grandes desgastes físicos y también fisiológicos, se pueden determinar por el ritmo del partido y también por el grado de motivación que el jugador está expuesto, sin estos dos detonantes los jugadores no podrían llegar a niveles de esfuerzo que implica un partido de futbol. Es importante conocer que la variabilidad de todos los factores ya mencionados, que también influirían en este índice el tipo de alimentación de los deportistas, además su estilo de juego y los intervalos de descanso a los que él se somete cada atleta. (Garret, Kirkendall, & Donald, 2008)

Según el libro La Medicina del Futbol, el índice de esfuerzo se clasificará según los tipos de actividades que se realizan, por ejemplo: intensidad, duración y la frecuencia con la que se realiza el esfuerzo. Los cambios que se producen en los índices de esfuerzo se deben principalmente a los desgastes, fatigas o lesiones que pueda ocurrir al jugador durante el partido o podrían ser incluso lesiones pasadas. Además, se realiza un estudio en el cual al jugador mediante una videograbación se valora varios momentos del futbol como el paseo, el footing, carrera y el sprint, en conclusión, se mostró las distancias que cubre cada momento en el paseo por ejemplo se recorre más distancia en menor esfuerzo, la carrera en cambio siendo una intención a corto plazo, pero con intensidades superiores, el sprint en si es un esfuerzo máximo que ocurre a una vez cada 90 segundos.

## 2.9 Test de Sprint 20 Metros

En el futbol un deporte considerado una actividad a cíclica donde la mayoría del tiempo se tiene que mantener en permanente deambulación, pues este requiere que se utilicen los sistemas anaeróbico y aeróbico para lograr alcanzar un correcto periodo de sprint y de carrera moderada; en el alto rendimiento todos los factores (fuerza, velocidad, y potencia máxima) que determinan esta especialidad. (Villa, 2009)

Según la FIFA en el 2002, en una investigación realizada determina que hasta en ese año el promedio de la distancia recorrida por un futbolista durante un partido era de 3 a 5 Km, pero el sistema Matrices

Creado por la empresa italiana Delaltre utilizada desde el mundial de Corea-Japón hasta este último mundial realizado en Rusia por la FIFA dio resultados de brindar datos de zonas de calor, pases completados, y la media de distancia recorrida hoy por hoy es de 8 a 11km durante los 90 minutos que dura un partido de futbol.

En relación con el rendimiento del futbolista, se considera importante el aumento de la distancia total recorrida como el aumento de acciones explosivas que pueden realizarse durante un partido, habiendo pasado estas de 70 hasta 185, estas acciones guardan relación con la potencia y capacidad anaeróbica aláctica manifestándose como fuerza o velocidad, realizadas a la máxima intensidad y de corta duración.

Es casi imposible comparar y evaluar la fuerza, velocidad o la altura de salto de los jugadores en un partido, o de un mismo jugador en diferentes partidos, ya que las condiciones varían al azar y las acciones se manifiestan repetidamente con estructuras diferentes, pero se ha establecido una medida de evaluación para lograr hallar el cálculo promedio que podrían realizar un atleta de alto rendimiento en el futbol, este se denomina el test de velocidad de 20 metros cuyo objetivo de esta prueba es medir la velocidad de reacción y la velocidad máxima en las piernas del sujeto.

Se la realizará con una posición inicial donde el jugador de pie se situará detrás de una línea de salida, el controlador de la prueba dará la salida con la señal “ya” entonces se correrá la máxima velocidad hasta traspasar la línea de llegada situada a 20 metros de la salida.

Estudios previos han determinado que la velocidad de arranque y la velocidad máxima no son iguales para todos los atletas, existen profesionales del futbol cuyo desarrollo de la velocidad es lento o rápido, esto implica que necesita de una mayor o menor amplitud de espacio para imprimir la aceleración que lo lleve a su máxima velocidad. El arranque desde una posición estacionaria biomecanicamente es un proceso de aceleración vertiginosa que toma entre 10 a 30 metros para lograr una estabilización de esa aceleración. Además, se conoce que el cuerpo humano al partir desarrolla su máxima velocidad en no más de 60 metros, de ahí en adelante el individuo que apreciamos más veloz tan solo desacera de forma eficiente. (Astrand, 2000)

### 2.9.1 Fuerza

La fuerza se define como una magnitud vectorial que mide la razón de cambios en momentos lineales entre dos partículas o sistemas de partículas. En una definición más simple la fuerza es todo agente capaz de modificar la cantidad de movimiento o la forma de los materiales. Según el Sistema Nacional de Unidad, la unidad de medida de fuerza es el newton.

### 2.9.2 Velocidad

La velocidad es una magnitud física de carácter vectorial que relaciona el cambio de posición o desplazamiento con el tiempo.

La velocidad es de gran importancia en el futbol, tanto en el error de posicionamiento, de recuperación de balón de entrar y hacer remates o de superar a la defensa. La

velocidad puede convertir a un jugador dotado en un jugador excepcional, ya que esta es una de las características que distingue de manera clara un futbolista, en el sentido físico la velocidad es la capacidad para generar potencia o trabajo por unidad de tiempo. En cambio, en un sentido fisiológico es la capacidad a corto plazo para generar trabajo que depende de la potencia anaeróbica, durante episodios de segundos y llegando a 10 segundos (Garret, Kirkendall, & Donald, 2008).

### 2.9.3 Flexibilidad

La flexibilidad determina como la movilidad disponible a través de una o más articulaciones, la flexibilidad se puede medir mediante la goniometría, estas constituyen un medio clínico tradicional para documentar la flexibilidad, sin embargo existen varios métodos para evaluar esta por ejemplo para evaluar la flexibilidad de la parte posterior del cuerpo humano se realizan pruebas como ponerse de pie y tocarse las puntas de los pies y varias pruebas más que el terapeuta puede evaluar para verificar la flexibilidad, es muy importante evaluar esta parte en el deporte y en este caso en el futbol ya que esto se puede determinar alguna disfunción muscular y evitar lesiones realizando un entrenamiento previo de flexibilidad (Garret, Kirkendall, & Donald, 2008)

## 2.10 Kinovea

Software computarizado de licencia gratuita de análisis de videos e imagines, dedicado al deporte que ayuda al mejoramiento en la eficiencia mecánica ya que es muy importante en el rendimiento de los deportes de resistencia, por lo que no debemos evitar la evaluación de estos aspectos que están estrechamente ligados a la técnica del deportista.

En la mayoría de los deportes de resistencia los movimientos son repetidos miles en cada sesión, es por esto una buena mecánica es clave para optimizar el rendimiento y evitar lesiones. La evaluación del movimiento puede ser realizada con un ojo entrenado, con video análisis o con equipos de biomecánica especializados, como sensores de presión, placas de fuerza y programas tridimensionales de análisis de movimiento. (Francia Patente nº FR,2130.12, 2012), cada deportista tiene una constitución física única, así como también ciertas debilidades, fortalezas y asimetrías que determinan un estilo personal de movimiento, pero en cada deporte existen patrones de movimiento qué son más efectivos y son considerados como la técnica apropiada.

## 2.11 Pedigrafía

Es un instrumentó que se usa para obtener una impresión de la huella plantar en papel y poder realizar su respectivo análisis. Consiste en pisar sobre una tabla de goma la cual estará impregnada con tinta, además bajo esta se encuentra una hoja de papel bond, papel periódico o a su vez una hoja de papel milimetrado, al momento en el que el paciente pisa sobre la goma el papel que se encuentra por debajo se impregna de la huella plantar del paciente saliendo así una impresión de esta (Gómez, 2008).

Existen varios métodos de evaluación de la huella plantar en nuestro caso hemos escogido este método debido a su facilidad, corto tiempo de evaluación y a su costo, además que este es uno de los métodos más usados en la práctica clínica, en nuestro estudio realizaremos a jugadores profesionales de futbol y por lo tanto la intervención en su práctica o entrenamiento debe ser rápida por lo que no disponemos de mucho tiempo debido a que deben incorporarse enseguida a su entrenamiento.

*En las siguientes imágenes se evidencia el proceso para la toma de la pedigrafía*

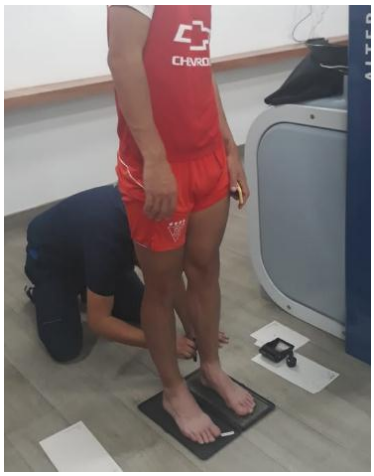
1. El paciente en bipedestación, se le hace pisar sobre le Pedigrafó, primero un solo pie.



**2.** El paciente coloca los dos pies sobre el Pedigrafó



**3.** Se procede a tomar referencias anatómicas marcando: maléolos, caída del tendón de Aquiles, dedo más sobresaliente, juanete del I metatarsiano y juanete del V metatarsiano



**4.** Finalmente una vez tomado la huella de ambos pies, el paciente se retira del Pedigrafó y se retira la hoja con la huella ya impresa



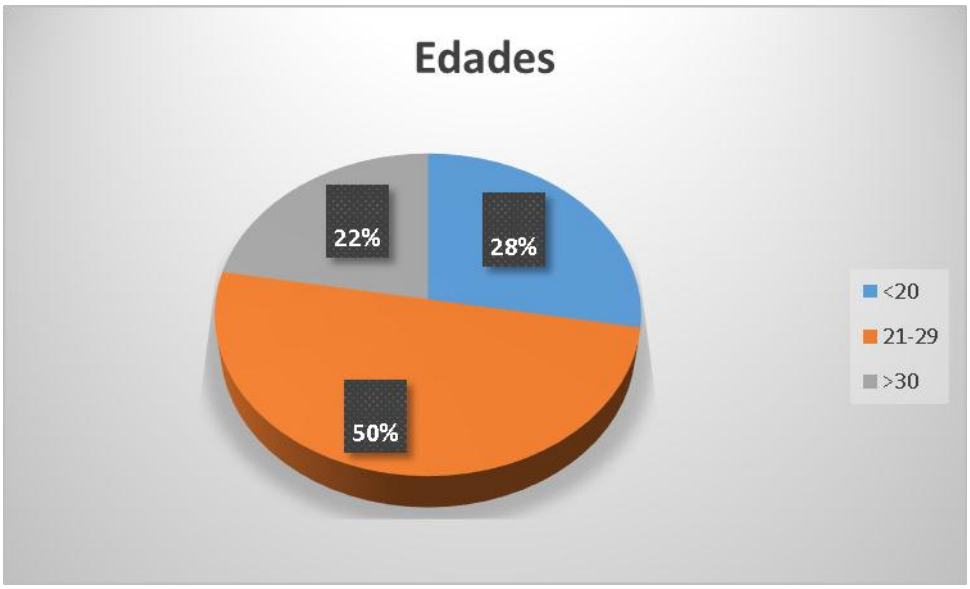


# CAPITULO III ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 3.1 ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS GENERALES

### INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS-PLAN DE DISERTACIÓN

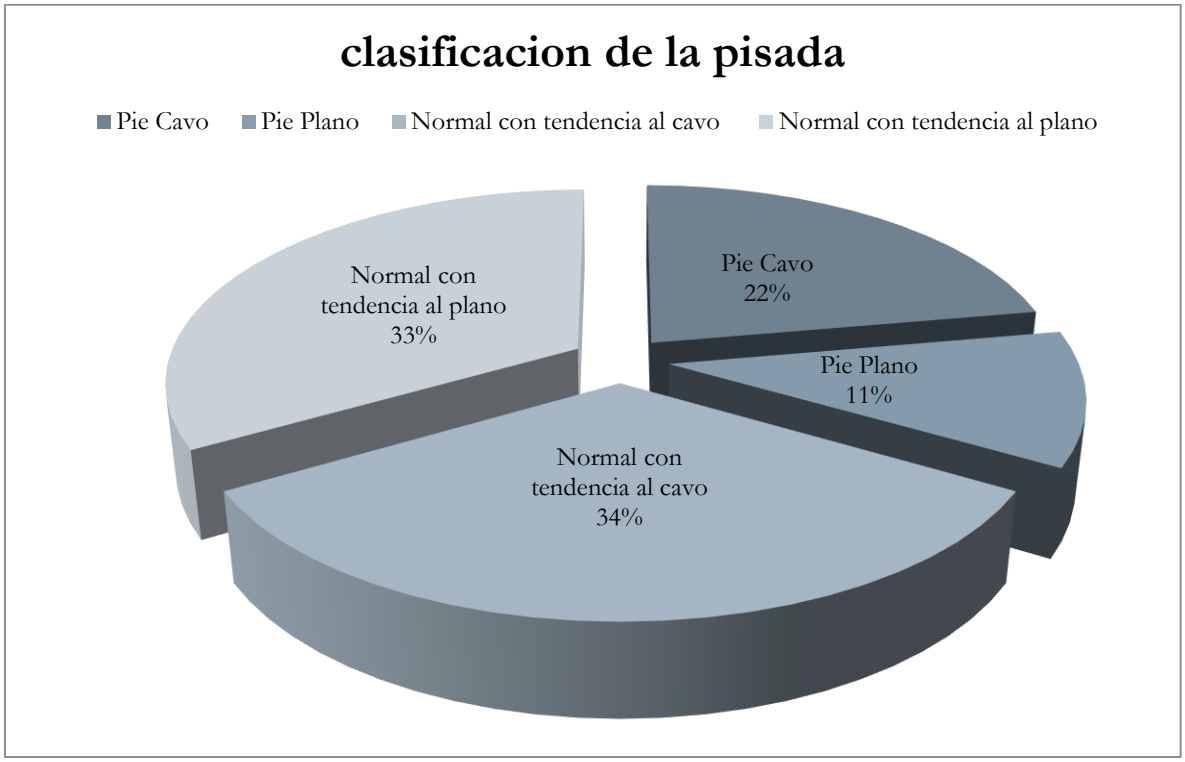
### Gráfico 1. Edades




**Fuente**: Servicio de Fisioterapia del Área Médica de Liga Deportiva Universitaria By: Eniver Campos y Carlos Moreno

**Grafico 1**: De acuerdo a los 3 rangos de edad indicados en las variables, en el grupo de edad menor a 20 años existen 2 personas que equivale al 18%, entre 21 y 29 años el 36% y mayores a 30 años 5 personas es decir el 46%.

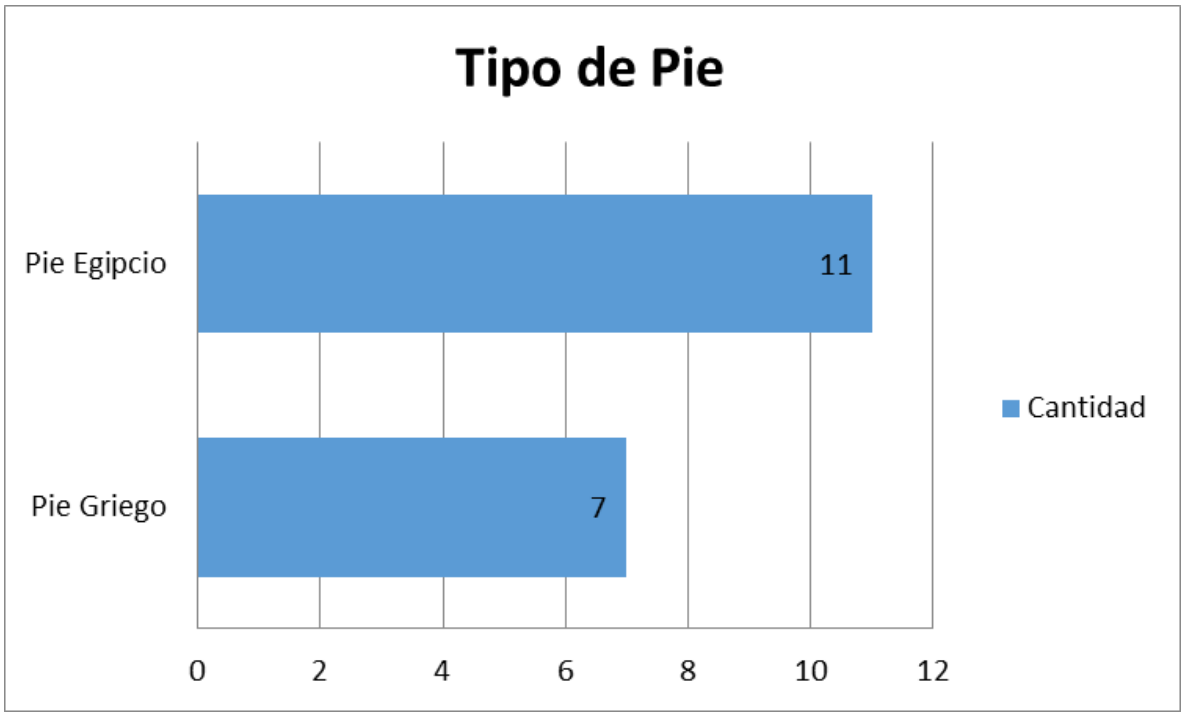
## Gráfico 2. Clasificación del tipo de pisada




*Fuente: Servicio de Fisioterapia del Área Médica de Liga Deportiva Universitaria Autores: Eniver Campos y Carlos Moreno.*

**Grafico 2:** Se evidencia que dentro de las 18 pedigrafías, el 33% pertenecen a jugadores que poseen pie normal con tendencia al plano, que el 22% corresponden a jugadores con pie cavo, existe un 11% con pie plano, mientras que un pie normal con tendencia al cavo preexiste en un 34%.

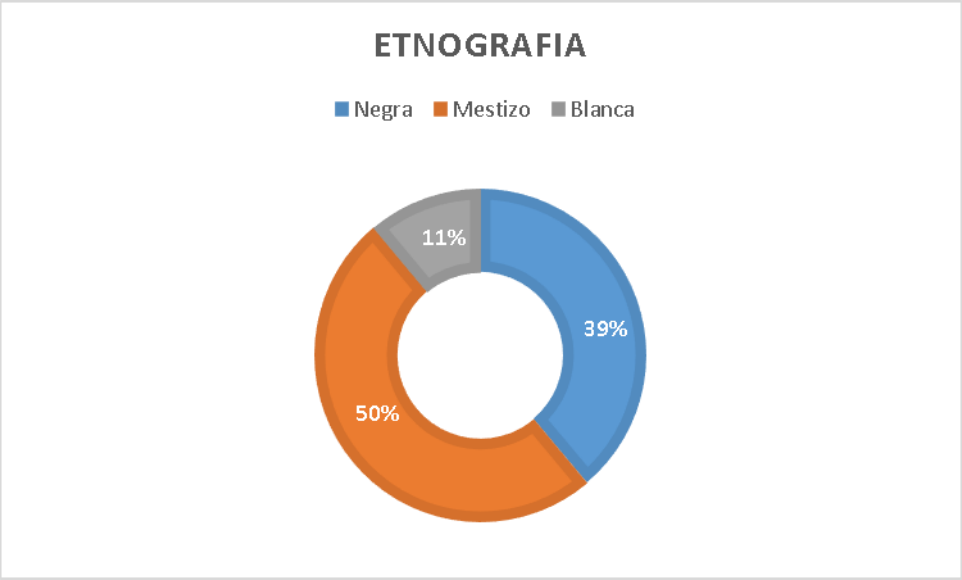
## Gráfico 3. Tipos de Pie




**Fuente**: Servicio de Fisioterapia del Área Médica de Liga Deportiva Universitaria By: Eniver Campos y Carlos Moreno

**Grafico 3**: Se determina que del total de jugadores, 11 fueron determinados con el pie egipcio; mientras que 7 son pie griegos.

## Gráfico 4. Etnia

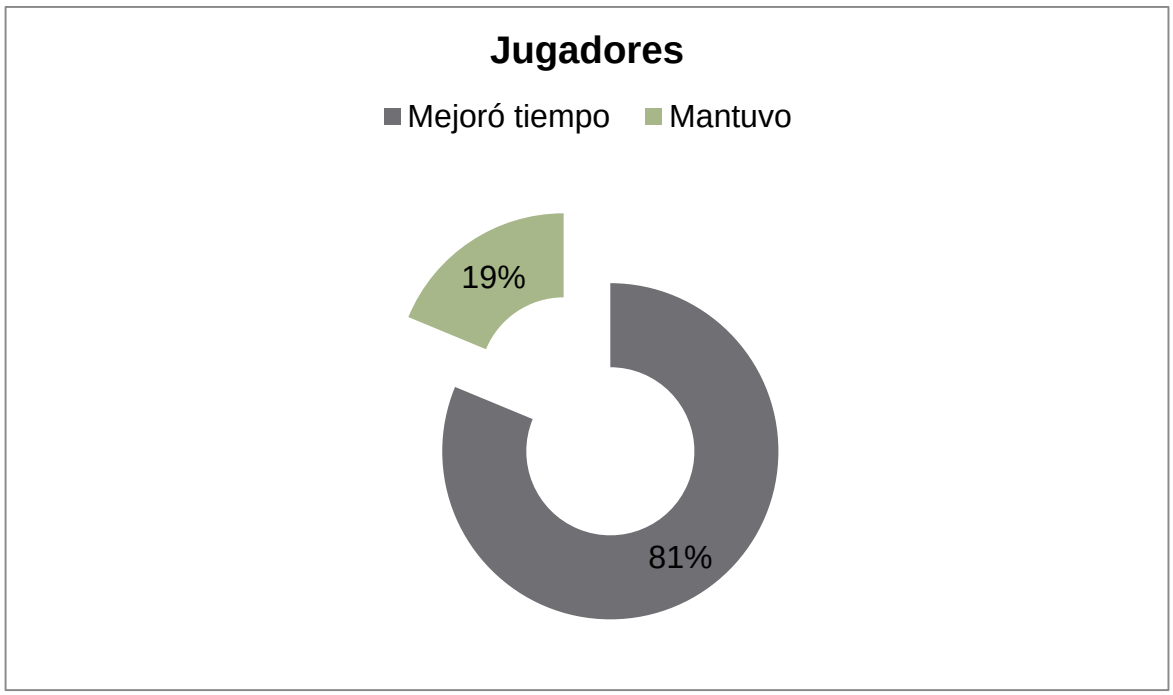



**Fuente**: Servicio de Fisioterapia del Área Médica de Liga Deportiva Universitaria By: Eniver Campos y Carlos Moreno

**Grafico 4**: Se evidencia que dentro de los 18 jugadores que les fue entregada su plantilla funcional, el 11% se denominan raza blanca, el 39% pertenecen a raza afroamericana y el 50% se denomina raza mestiza.

## Gráfico 5. Test de 20 Metros

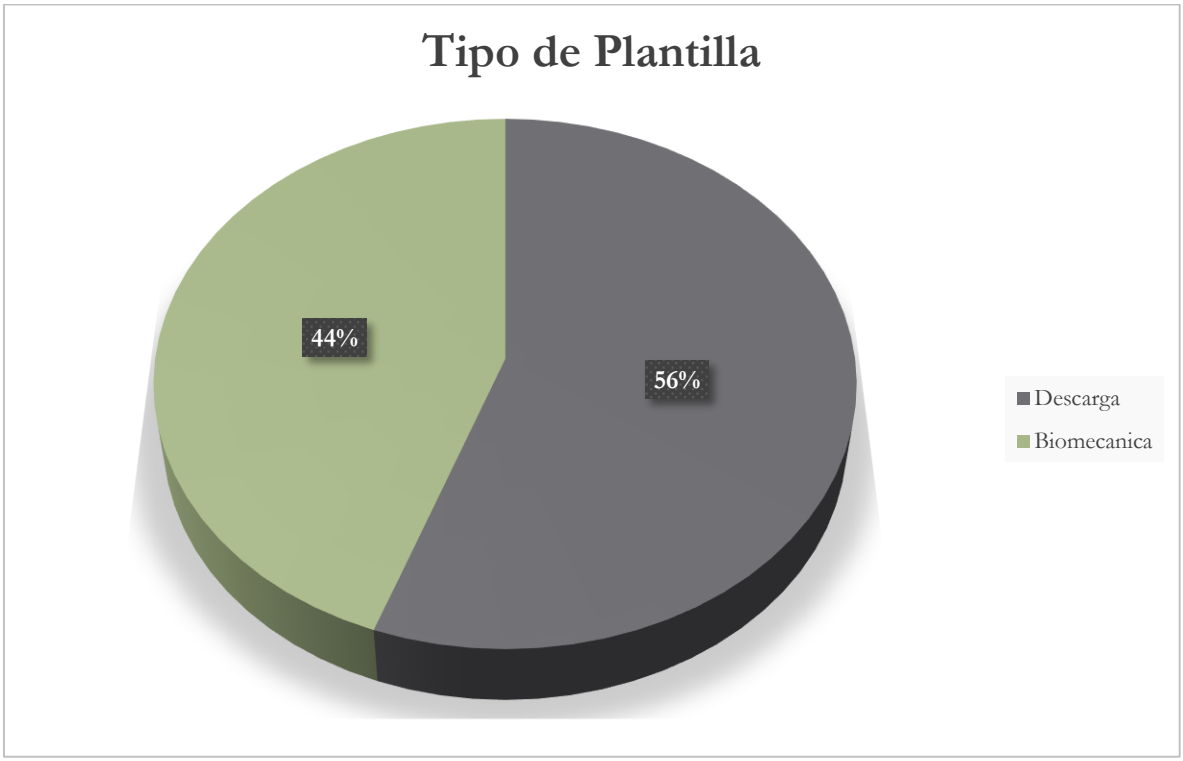
| NOMINA DE JUGADORES | | |
|---|---|---|
| N.- | TIEMPO 1ER TEST | TIEMPO 2DO TEST |
| 1 | 02´79 | 02´62 |
| 2 | 02´71 | 02´81 |
| 3 | 02´56 | 02´54 |
| 4 | 03´30 | 02´21 |
| 5 | 02´56 | 02´50 |
| 6 | - | - |
| 7 | 03´00 | 02´60 |
| 8 | 02´55 | 02´21 |
| 9 | | |
| 10 | 03´36 | 03´31 |
| 11 | | |
| 12 | 03´26 | 02´22 |
| 13 | 03´43 | - |
| 14 | - | - |
| 15 | 03´16 | - |
| 16 | 02´70 | 02´21 |
| 17 | 02´83 | - |
| 18 | | |
| 19 | 03´13 | 02´57 |
| 20 | 02´73 | 02´55 |
| 21 | 03´12 | 03´01 |




**Fuente**: Servicio de Fisioterapia del Área Médica de Liga Deportiva Universitaria By: Eniver Campos y Carlos Moreno

**Grafico 5**: Se evidencia que dentro de los 21 jugadores de LDU, 8 fueron excluidos del test por su lesión o por su condición de arqueros, entonces de los 13 futbolistas el 81% tuvo mejora de su tiempo con el uso de las plantillas.

## Gráfico 6. Tipo de Plantillas




**Fuente**: Servicio de Fisioterapia del Área Médica de Liga Deportiva Universitaria By: Eniver Campos y Carlos Moreno

**Grafico 6**: Se prescribe de acuerdo a la literatura y a las bases teóricas mencionadas anteriormente que para un tipo de pie plano o con tendencia a este se indica un tipo de plantilla biomecánica lo cual dentro del estudio representa el 44% mientras que para el pie cavo o tendencia a este, se utilizara plantilla de descarga representado por un 56%.

## Gráfico 7. Grados de Tobillo del Primer Test vs Segundo Test













94°


88°


Cycles
94°


Cycles
94°


92°




96°


99°


128°


138°

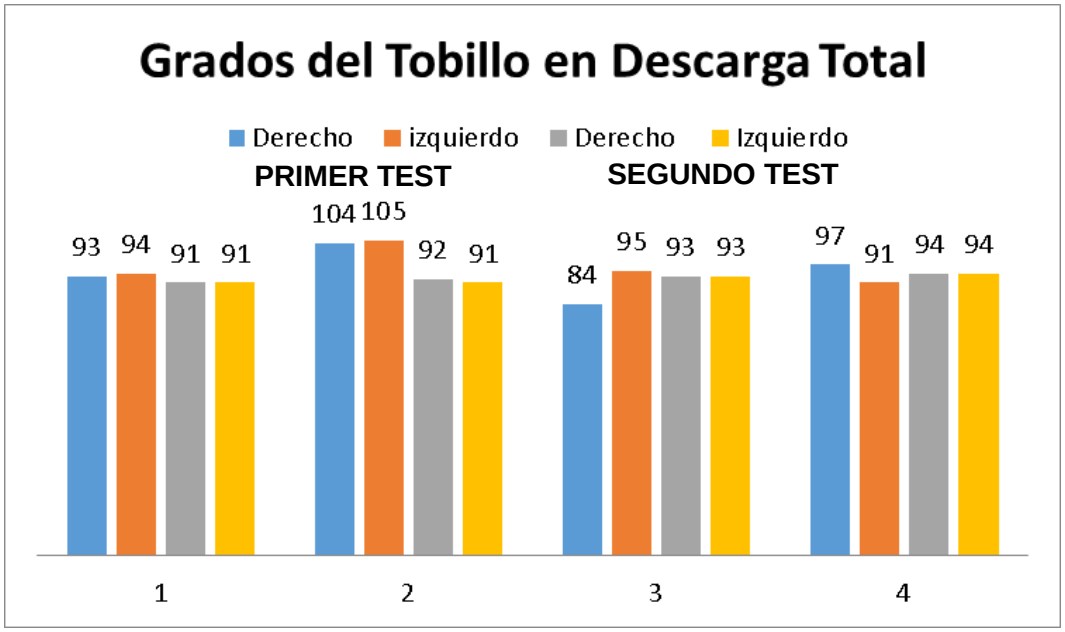

91°


91°

**Fuente**: Servicio de Fisioterapia del Área Médica de Liga Deportiva Universitaria By: Eniver Campos y Carlos Moreno

**Grafico 7**: Con el uso del programa Kinovea, se procedió a realizar la medición del ángulo de la articulación del tobillo en descarga total o semi total, con esto se determina que mientras más se acerque a 90 grados mejorara el impulso de zancada y disminuiría factores de lesión. En las imágenes de los jugadores 1, 2, 3 y 4 se indica el cálculo pre y post uso de la plantilla funcional, concluyendo una mejora en todo estos.

## Gráfico 8. Grados del Tobillo en Descarga Total




**Fuente**: Servicio de Fisioterapia del Área Médica de Liga Deportiva Universitaria By: Eniver Campos y Carlos Moreno

**Grafico 8**: Se determina que al uso de las plantillas el jugador tuvo un mejor apoyo de su pie lo que hizo que disminuya el tiempo por el mejor impulso y descarga que la articulación requiere.

**DISCUSIÓN:**

En la investigación intervienen 18 jugadores del club profesional de Liga Deportiva Universitaria con el fin de identificar los factores que producen la plantilla funcional en un sprint de 20 metros, de los cuales 9 fueron excluidos por lesión o por condición de arqueros, ellos se encuentran expuestos a cambios biomecánicos y de aceleración y velocidad por largas jornadas de entrenamiento por el uso de sus pies, ,y también a presencia de sintomatología músculo esquelético ocasionado por los mismos. Participaron 18 pacientes de sexo masculino. Datos similares reportaron en el 2012 Gómez et al quienes determinaron que en el club Burgos de la cuarta división de la Liga Española, donde se produjo un estudio experimental similar, con la variación que es hecha con la categoría alevín (10 – 12 años), donde la población fue 31 jugadores de género masculino.

En este estudio un 70% de la población menciona que las molestias que han sentido en las zonas del pie, les ha permitido realizar su trabajo en los entrenamientos con mejor comodidad, sin embargo, en el año 2009 Asensio et al asegura que la sintomatología músculo-esquelética al usar las plantillas ortopédicas en jugadores menores de 18 años no es producente, ya que muchas veces el uso de este método es solo efecto placebo y de especulación de relajación para aquella sintomatología mencionada.

Una de las actividades que los jugadores realizan con mayor frecuencia según el estudio son movimientos repetitivos sobre todo de sprint, pausa, aceración de su biomecánica de miembros inferiores en un 80%, de igual manera en el estudio de Téllez y Gaviria en el 2009 indica que en cada sitio de trabajo el movimiento repetitivo es considerado un peligro biomecánico. La actividades de alto impacto (saltos, correr, frenar), sobre todo refiriéndose a la actividad propia realizada en un partido de futbol, es factor de riesgo que prevaleció en el estudio en un 85% de la población, semejante al estudio de Hernández con un 62%, menciona que la actividad física puede llegar a ocasionar lesiones osteomusculares de la fascia plantar y de toda la articulación del pie, ya que el centro de gravedad de la carga es inestable y cualquier movimiento del paciente hace que el agarre se modifique rápidamente provocando movimientos bruscos.

Dentro de la investigación se evidenció que el uso de la plantilla funcional en los jugadores modifica positivamente en la biomecánica de este, con una variación que va entre el 12 y el 23 % de aumento en su velocidad. Además, se clasifico a los jugadores por su tipo de pie dando como derivación que el 22% pertenecen a jugadores que poseen pie cavo y 34% con tendencia a este donde se utiliza plantillas de descarga, mientras que

el 11% son pie plano y 33% corresponden a jugadores con tendencia al pie plano con prescripción de plantillas biomecánicas.

## CONCLUSIONES

1) La categorización de pisada de los futbolistas profesionales, podemos concluir que existió una prevalencia mayor al pie cavo o con tendencia a este frente al tipo de pie plano.
2) De tipo de plantillas podemos concluir que a los jugadores de futbol deben utilizar una plantilla de descarga que ayudara a evitar excesos de presión al momento de correr en el campo de juego
3) El cual se relaciona con el test de 20 metros, llegamos a la conclusión que las plantillas funcionales que usamos nos dieron un resultado positivo es decir que todos nuestros jugadores lograron un mejor rendimiento en el sprint esto quiere decir que el cambio biomecánico es importante con el uso ya que logramos una alineación tanto de tobillo como rodilla y pie.

## RECOMENDACIONES

- Como recomendación se debería realizar este estudio con un mayor número de población para que se evidencien datos más exactos y así poder tener menos riesgo de error en este estudio.
- Se recomienda que el podólogo forme parte también del grupo medico ya que puede ayudar en la evaluación biomecánica y además en conjunto con el fisioterapeuta y el médico de cabecera determinar si es o no importante colocar órtesis a los jugadores
- Se recomienda que se realice un trabajo postural completo para poder identificar si existe una descompensación y posteriormente realizar el tratamiento necesario ortopédico si es necesario.
- Se recomienda que se implemente este tipo de estudio en conjunto con los chequeos médicos del año previo al inicio de las competiciones ya sean nacionales o internacionales.
- Se recomienda que el tiempo de evalución sea de 20 a 30 min por participante para que el estudio sea más eficaz, eficiente y efectivo.
- Se recomienda hacer este estudio en otros deportes y en población en general, puesto que se evidencia que el uso de órtesis plantar ayudara significativamente en la vida diaria de una persona habitual.

## Bibliografía


Alfaro, J. (2016). Cambios en la postura del pie tras la actividad deportiva. *Revista Española de Podología,* 10-32.

Asociación de Academias de la Lengua Española. (2018). *Enclave Rae.* Madrid.

Astrand, R. S. (2000). *LA RESISTENCIA EN EL DEPORTE* (Vol. 2). BARCELONA: PAIDOTRIBO.

Bermejo, J., & Palao, J. (2014). El Uso de la Videografía y software de análisis del movimiento para el estudio de la técnica deportiva. *EFDEPORTES*, 1-10.

BERMON, Z. T. (Enero-Diciembre de 2014). TIPIFICACION DE LA HUELLA PLANTAR EN ESCOLARES ENTRE 6 Y 8 AÑOS DE EDAD DE POBLACION URBANA DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA. *Mov.cient.Vol8, 8*, 44-52.

Berna, J. (2017). *La Podología Deportiva.* Murcia: El Español.

CAILLIET, R. (2006). *Anatomía Funcional Biomecánica.* Madrid: Marbán.

CHIMARRO, J. (2008). *Fisiología del Ejercicio.* Madrid: Panamericana.

Cohi, O., & Salinas, F. (2016). Órtesis Plantares. *Revista Española de Reumatología*, 32-33.

Diario El Mundo. (2008). *Deporte.* Madrid: El Mundo.

FIFA. (2018). *Mundial Rusia 2018.* Suiza: FIFA.

Galdón, R. (2017). *Plantillas Funcionales.* Madrid: El Español.

Garret, E., Kirkendall, T., & Donald, T. (2008). *Medicina del Fútbol.* Burgos: Paidotribo.

Gómez, A. (2008). *Repercusión de la manipulación de una disfunción osteopática de iliaco posterior sobre la morfología de la huella plantar.* Madrid.

GREENMAN, P. E. (2003). *Principios y Práctica de la medicina Manual* (Vol. 3ra Edición). Montevideo, Uruguay: Panamericana.

Guzmán, C., Blanco, A., Oliver, M., & Carrera, J. (2013). Análisis del movimiento terapéutico en extremidades inferiores mediante el uso del programa Kinovea. *International Journal of Soft Computing and Engineering*, 359-365.

Henderson, C., Goodman, V., & Kirousis, F. (2012). *Francia Patente nº FR, 2130.12.*

KAPANDJI, A. (2008). *Fisiología Articular.* Madrid: Panamericana.

KAPANDJI, A. (2010). Fisiología Articular. En A. KAPANDJI, *Fisiología Articular* (págs. 189-195). Madrid: Panamericana.

Lee, M. (2011). The use of video feedback as a performance analysis coaching tool in amateur level ice hockey. *HAAGA-HELIA*, 1-43.

LEESON, C. R., & LEESON, T. S. (1975). Anatomía Humana. En C. R. LEESON, & T. S. LEESON, *Anatomía Humana* (pág. 333). México DF: Interamericana.

Leeson, R., & Lesson, T. (1975). *Anatomía Humana.* México: Interamericana.

Llunch, J. (2012). Análisis de Imágenes: Aplicación de Kinovea en Podología. *Formación Continuada*, 30-33.

MONTON, J. (2006). ¿Qué y por qué tratar? *Revista Chile de Pediatría*, 154.

Moreno, J. (2006). *Podología Física.* Barcelona, España.: MASSON, S.A.

NAJJARINE, A. (2008). *The Orthotic Revolution.* Australia: Cliff Lewis Printing.

Podología, A. (Mayo de 2018). Plantillas funcionales. *Biomecánica y podología deportiva*.

SANZ, E. (2010). *Futbol Base, La técnica aplicada a diferentes niveles.* Madrid: Lavel.

Traumatológica, S. (2015). *Morfología de Pie y Manos.* Madrid: mheducation España.

Villa, A. (2009). Futbol (Fuerza Explosiva y Velocidad). *Medicina del Deporte*, 10-31.

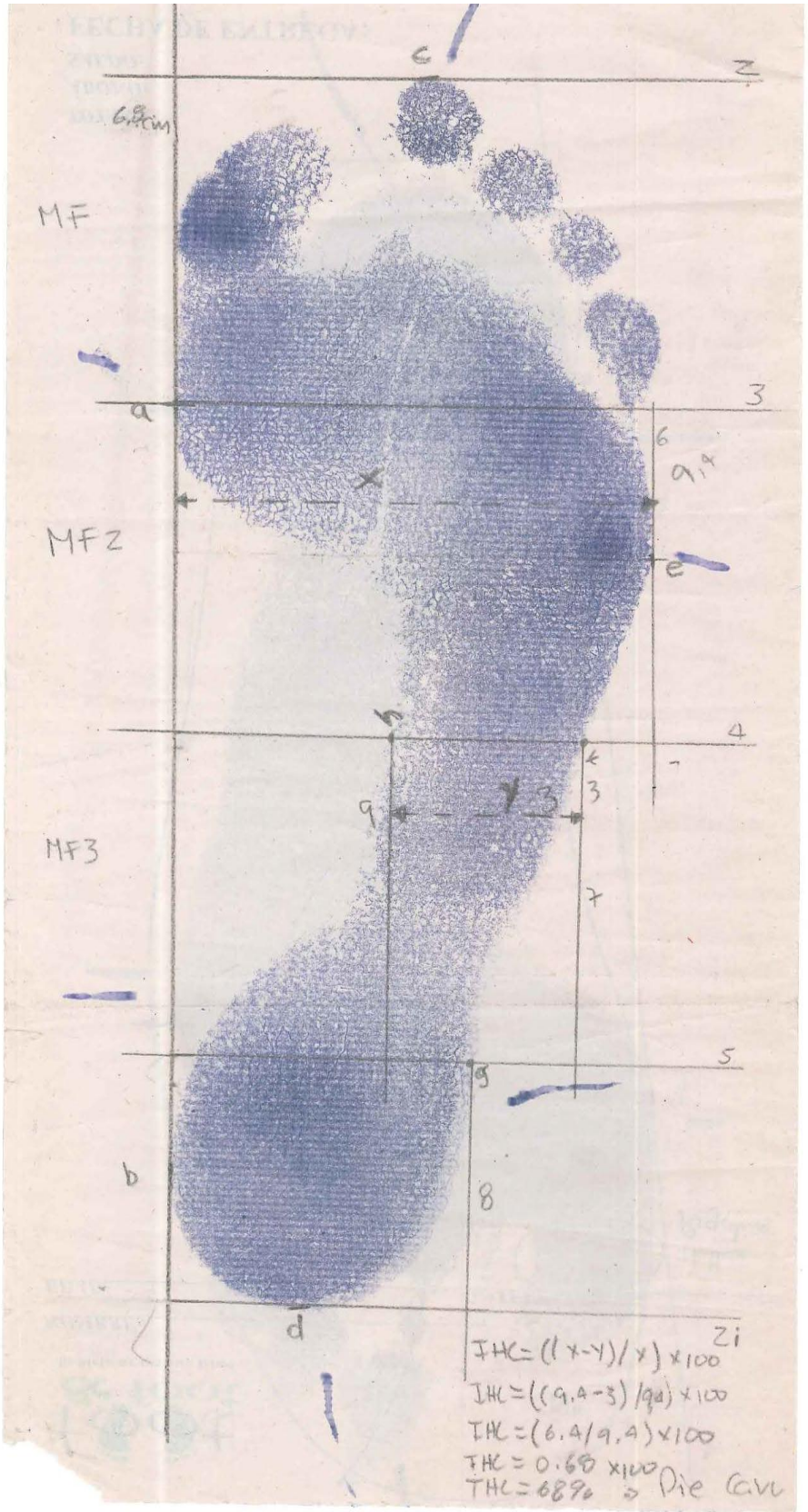
Keith L. Moore, A. F. D. (2009). *Anatomía con orientación clínica* (Quinta edición). Toronto: 2009.

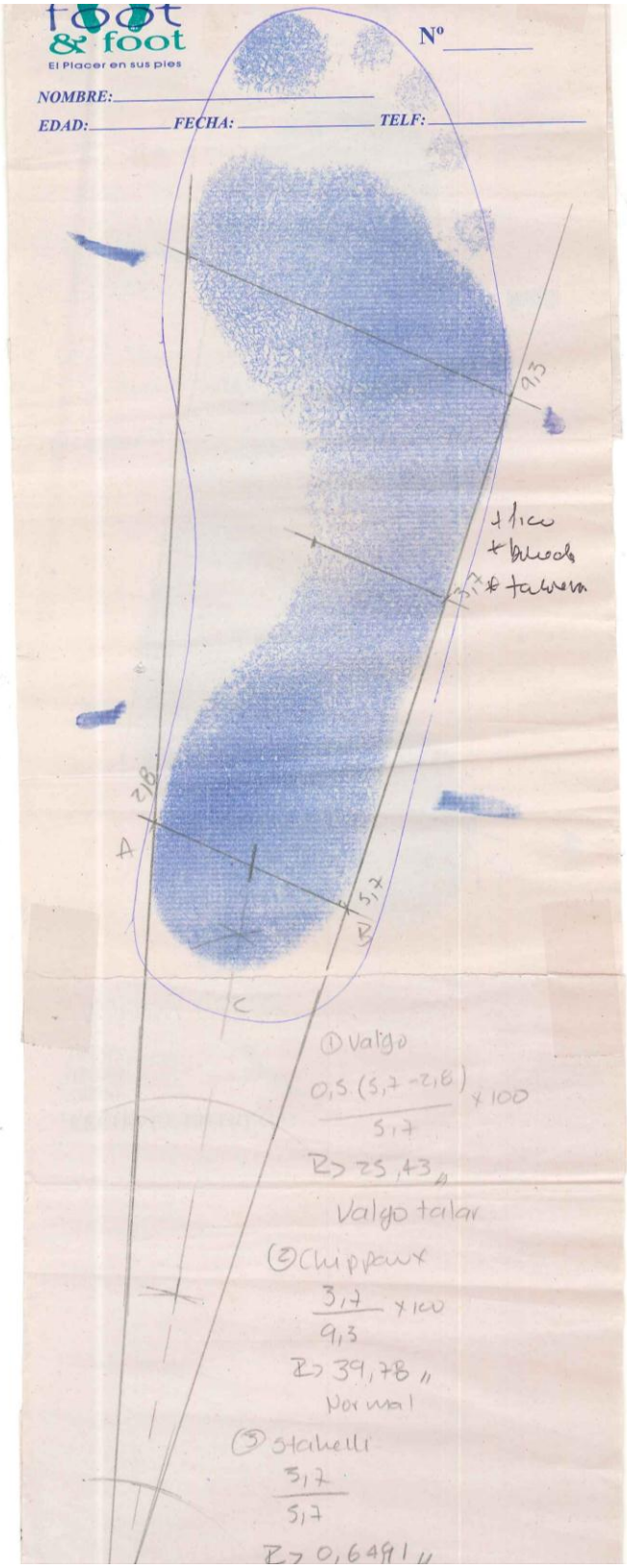
Lara Diéguez, S., Lara Sánchez, A. J., Zagalaz Sánchez, M. L., & Martínez-López, E. J. (2011). Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, (19), 49–53. Retrieved from http://www.retos.org/numero_19/RETOS 19 49-53.pdf

Hodgson, J, (2003) Pie plano y retropié valgo. Sociedad Española de Ortopedia Pediátrica. [En línea] Obtenido [04 diciembre 2013]. Disponible en: http://www.cotihodgson.es/descargas/pieplano.conceptosycontroversias.pdf

de la Fuente, J. L. (2009). Podología general y biomecánica . *Elsevier*.
Ferrin, C. M. (2013). Determinación semiautomática de parámetros morfológicos de la huella plantar mediante el procesamiento digital de imágenes. *Revista S&T*, 11(27), 9-26,. Recuperado el 23 de Noviembre de 2018
Frank H. Netter, M. (2007). *Atlas de anatomia Humana* (Vol. 4). (D. V. Garcia, Trad.) Barcelona, España: ISBN.
Ramirez, C. S. (2017). Análisis de dos métodos de evaluación de la huella. *Elsevier, 39*(5), 209-215. Recuperado el 23 de Noviembre de 2018, de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/SANCHEZ-Anlisisdedosmetologasdeevaluacindelahuellaplantar.pdf
Traumatologica, S. (2015). *Morfologia de Pie y Manos.* Madrid: mheducation España.

## ANEXOS


MF
MF2
MF3
6,8cm
9,4
6,4
IHC=((X-Y)/X)x100
IHC=((9,4-3)/9,4)x100
IHC=(6,4/9,4)x100
IHC=0,68 x100
IHC=68% → Pie Cavo


foot & foot
El Placer en sus pies
Nº
NOMBRE:
EDAD:
FECHA:
TELF:
9,3
3,7
+ talon
2,8
A
5,2
B
C
① Valgo
0,5 (5,7 - 2,8) / 5,7 x 100
R> 25,43 %
Valgo talar
② Chippaux
3,7 / 9,3 x 100
R> 39,78 %
Normal
③ Staheli
3,7 / 5,7
R> 0,6491 %