

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIA DE LA EDUCACIÓN

CARRERA DE CULTURA FÍSICA

**“ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA HUELLA PLANTAR EN DEPORTISTAS DE
SALTOS ORNAMENTALES, GIMNASIA ARTÍSTICA Y RÍTMICA DE LA
CATEGORÍA INFANTIL DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY”**

Trabajo de Titulación previo a la
obtención del Título de Licenciado
en Ciencias de la Educación en
Cultura Física

Autores:

Andrea Gabriela Jarama Herrera C.I.: 010510752-8

William Armando Pineda León C.I.: 010649456-0

Director:

Dr. Jorge Antonio Barreto Andrade. PhD. C.I.: 010166566-9

CUENCA - ECUADOR

2018



RESUMEN

Objetivo: Analizar y describir las huellas plantares en deportistas de saltos ornamentales, gimnasia artística y rítmica de la categoría infantil, pertenecientes a la Federación Deportiva del Azuay, determinando la tendencia del tipo de pie.

Metodología: El estudio es de tipo descriptivo, observacional, prospectivo y de cohorte transversal. El método utilizado fue desarrollado por Hernández Corvo, los datos se obtuvieron mediante la técnica de fotopodograma aplicada a 85 deportistas entre 4 a 12 años de edad, pertenecientes a las disciplinas de saltos ornamentales (5), gimnasia artística (54) y gimnasia rítmica (26).

Resultados: Se realizaron dos tomas de huellas plantares: estática y dinámica. Las impresiones plantares fueron analizadas a través del software Kinovea, utilizando el método de Hernández Corvo. Los datos fueron procesados mediante el software SPSS y Excel. En relación al tipo de pie y el sexo de manera estática, encontramos que el sexo masculino muestra una mayor tendencia al pie plano representando el 15,3% en los pies derecho e izquierdo, de igual manera, el sexo femenino muestra una tendencia al pie plano representando el 30,6% en el pie derecho y 32,9% en el izquierdo, existes ligeras variaciones en las tomas dinámicas. En la correlación deporte y tipo de antepie (estático) se evidencia una predominancia de pie egipcio en todas las disciplinas, existiendo leves variaciones en las tomas dinámicas.

Conclusión: Se evidencia una tendencia a pie plano en edades tempranas, pero conforme aumenta su edad y tiempo de entrenamiento, dicha tendencia disminuye. El tipo de antepie (egipcio) predomina en los deportistas.

Palabras Clave: BIOMECANICA, HERNANDEZ CORVO, HUELLA PLANTAR, DEPORTISTAS, SALTOS ORNAMENTALES, GIMNASIA ARTÍSTICA, GIMNASIA RÍTMICA, PIE PLANO, PIE NORMAL.



ABSTRACT

Objective: Analyze and describe the footprints in athletes of ornamental jumps, artistic gymnastics and rhythmic of the children's category, belonging to the Sports Federation of Azuay, determining the tendency of the type of foot.

Methodology: The study is of a descriptive, observational, prospective and transversal cohort type. The method used was developed by Hernández Corvo, the data was obtained by means of the photopodia technique applied to 85 athletes between 4 to 12 years of age, belonging to the disciplines of ornamental jumps (5), artistic gymnastics (54) and rhythmic gymnastics (26).

Results: Two takes of footprints were made: static and dynamic. The plantar impressions were analyzed through the Kinovea software, using the method of Hernández Corvo. The data was processed using SPSS and Excel software. In relation to the type of foot and sex statically, we found that the male sex shows a greater tendency to flat foot representing 15.3% in the right and left feet, likewise, the female sex shows a tendency to the foot flat representing 30.6% in the right foot and 32.9% in the left, there are slight variations in the dynamic shots. In the correlation of sport and type of standing (static) there is evidence of an Egyptian foot predominance in all disciplines, there being slight variations in dynamic shots.

Conclusion: There is evidence of flat foot tendency at early ages, but as their age and training time increases, this trend decreases. The type of forefoot (Egyptian) predominates in athletes.

Keywords: BIOMECANICA, HERNANDEZ CORVO, PLANTAR FOOTPRINT, SPORTSMEN, ORNAMENTAL JUMPS, ARTISTIC GYMNASTICS, RHYTHMIC GYMNASTICS, FOOT FLAT, NORMAL FOOT.



Índice

ABSTRACT	3
DEDICATORIA	11
DEDICATORIA	12
AGRADECIMIENTO	13
AGRADECIMIENTOS.....	14
ANDREA GABRIELA JARAMA HERRERA	14
INTRODUCCIÓN	15
OBJETIVOS	16
OBJETIVO GENERAL	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
CAPÍTULO I	17
EL PIE HUMANO	17
1. Generalidades del pie	17
1.2. Funciones	17
Soporte del peso corporal.....	17
Locomoción.....	18
Amortiguación.....	18
Equilibrio.....	18
1.3. Huesos del pie	18
1.4. Músculos del pie	20
1.5. Arcos del pie.....	25
Arco longitudinal.....	26
Arco transversal.....	26
1.6. Soporte ligamentoso	27
1.6.1. Aponeurosis plantar	28
CAPITULO II	29
BIOMECÁNICA Y HUELLA PLANTA	29
2. La Biomecánica	29
2.1. División de la biomecánica	29
2.2. Evolución de la Historia de la biomecánica	30
2.2.1. Orígenes Lejanos.....	30



2.2.2. Orígenes Cercanos..... 31

2.2.3. Décadas de los años 50, a los 90 y siglo XX en adelante..... 31

2.3. Objetivo de la biomecánica..... 32

2.4. Biomecánica del pie..... 32

2.4.1. Movimientos del pie..... 33

2.4.2. Planos y ejes del movimiento..... 33

2.5. Sistema cupular del pie..... 35

2.6. Alteraciones de la huella plantar 37

2.7. Método de análisis de la biomecánica..... 38

2.8. Métodos de análisis de la huella plantar 39

CAPITULO III. 40

MATERIAL Y MÉTODO 40

3. Tipo de estudio (investigación)..... 40

3.1. Población y muestra 40

3.2. Materiales: 40

3.3. Variables 45

3.4. Metodología para la toma y análisis de la huella plantar (protocolo HERZCO 1999)
46

3.4.1. Huellas Estáticas..... 46

3.5. Análisis de la huella plantar. Protocolo HERZCO, 1999..... 49

3.5.1. Digitalización de las imágenes 49

3.6. Análisis Kinovea 52

3.6.1. Análisis de las huellas de los pies en forma estática. 52

3.6.2. Análisis de las huellas de los pies en forma dinámica. 59

3.7. Procesamiento de datos..... 59

3.8. Análisis estadístico..... 61

CAPITULO IV 62

RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 62

4. Resultados 62

4.1. Tablas y gráficos (resultados)..... 64

4.2. Discusión de los resultados. 83

CAPÍTULO V 86

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 86



5. Conclusiones	86
5.1. Recomendaciones	86
BIBLIOGRAFÍA.....	87
ANEXOS	93



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

ANDREA GABRIELA JARAMA HERRERA, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA HUELLA PLANTAR EN DEPORTISTAS DE SALTOS ORNAMENTALES, GIMNASIA ARTÍSTICA Y RÍTMICA, DE LA CATEGORÍA INFANTIL DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, abril de 2018

ANDREA GABRIELA JARAMA HERRERA

C.I. 0105107528



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

WILLIAM ARMANDO PINEDA LEÓN, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA HUELLA PLANTAR EN DEPORTISTAS DE SALTOS ORNAMENTALES, GIMNASIA ARTÍSTICA Y RÍTMICA, DE LA CATEGORÍA INFANTIL DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, abril de 2018

WILLIAM ARMANDO PINEDA LEÓN

C.I. 0106494560



Cláusula de Propiedad Intelectual

ANDREA GABRIELA JARAMA HERRERA, autora del trabajo de titulación **“ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA HUELLA PLANTAR EN DEPORTISTAS DE SALTOS ORNAMENTALES, GIMNASIA ARTÍSTICA Y RÍTMICA, DE LA CATEGORÍA INFANTIL DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY”**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, abril de 2018

ANDREA GABRIELA JARAMA HERRERA

C.I. 0105107528



Cláusula de Propiedad Intelectual

WILLIAM ARMANDO PINEDA LEÓN, autor del trabajo de titulación “ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA HUELLA PLANTAR EN DEPORTISTAS DE SALTOS ORNAMENTALES, GIMNASIA ARTÍSTICA Y RÍTMICA, DE LA CATEGORÍA INFANTIL DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, abril de 2018

WILLIAM ARMANDO PINEDA LEÓN
C.I. 0106494560



DEDICATORIA

A mi familia por su apoyo incondicional para la culminación de este trabajo y durante todas las etapas de mi vida, a mis padres William y Nancy por darme la fuerza y sabiduría necesaria para resolver los problemas que se han presentado en distintas situaciones, a mis hermanos por compartir su conocimiento y ser mis compañeros en todo momento.

WILLIAM ARMANDO PINEDA LEÓN



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, por estar conmigo en todo momento, a mis padres Luvia y Teodoro por darme las armas necesarias para cumplir con mis sueños y anhelos. A mis hermanos Carlos, Christian y Samantha por brindarme su apoyo y ser mi ejemplo a seguir.

De manera especial a mi madre Luvia, a mi hermana Samantha y a mi compañero William quien han estado a mi lado viviendo cada momento de mi vida, gracias por que siempre han estado ahí ayudándome y siendo parte de mi proceso de vida gracias por ser parte de mi vida y de momentos tan gratos.

ANDREA GABRIELA JARAMA HERRERA



AGRADECIMIENTO

A la vida por darme el regalo de disfrutar distintas emociones y sensaciones.

Al PhD Jorge Barreto por la ayuda brindada como director de este trabajo de titulación.

Finalmente agradezco a todos los miembros que forman parte de esta institución y carrera.

WILLIAM ARMANDO PINEDA LEÓN



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a la vida por brindarme tantas alegrías y tristezas, las cuales me han ayudado a mejor cada día como persona.

A mi familia que son los pilares más importantes de mi vida, quienes me han enseñarme el sentido de la vida y a valorar cada momento de la misma.

A mis profesores en especial al Master José Macas quien me brindo sus conocimientos y su amistad en todo momento, al Doctor Jorge Barreto PhD, tutor de tesis quien con su semblante me ha enseñado que nada es fácil en esta vida y que para conseguirlo hay que luchar, con el fin de que las cosas salgan bien, gracias por brindarnos su apoyo durante todo este proceso.

A mis amigos y compañeros que siempre han estado presentes durante todo este tiempo William Pineda y Jorge Alba, en especial a William quien comparte este momento de arduo trabajo conmigo y me ha brindado todo su apoyo en este proceso.

ANDREA GABRIELA JARAMA HERRERA



INTRODUCCIÓN

El pie humano posee una estructura anatómica que cumple varias funciones biomecánicas importantes, ya sea durante nuestras actividades cotidianas o bien a nivel deportivo, como por ejemplo: es una “plataforma estable, lleva el peso corporal, mantiene el equilibrio en bipedestación, absorción de choques”, entre otros (Campoverde Burgos, Cardoso Viracucha, & Ordoñez Lucero, 2015, p.22).

Varios estudios sostienen que, “El pie humano es una estructura altamente especializada con una compleja biomecánica que le permite cumplir con las funciones de locomoción, amortiguación y equilibrio, que se evidencian en una adecuada distribución de cargas sobre el sistema músculo esquelético tanto en condiciones estáticas como de movimiento” (Gómez Salazar et al., 2010, p.3). Por consiguiente, es necesario conocer la forma y el tipo de la huella plantar que posee el ser humano y de esta forma, se tendrá un mayor conocimiento de lo que es y para qué sirve el pie humano.

Uno de los métodos para la evaluación diagnóstica del pie, según Gómez Lessby et al. (2010), “consiste en el análisis de la huella plantar la cual es ampliamente utilizada en el ámbito clínico. A través de ella, es posible determinar características morfológicas del pie que incluyen aspectos antropométricos, tipo de pie, zonas de apoyo, zonas de presión y la presencia de patologías como el hallux valgus”(p.3). Debido a la importancia que conlleva el analizar las impresiones plantares, Se decidió llevar a cabo un estudio sobre el análisis de las huellas plantares utilizando el método de Hernández Corvo mediante la técnica del fotopodograma, además, se plantea clasificar los distintos tipos de pie utilizando el método de clasificación del autor Xavier Aguado, estos métodos de análisis se aplicaran en deportistas de saltos ornamentales y en gimnastas pertenecientes a la Federación Deportiva del Azuay.

Los estudios e investigaciones acerca de la huella plantar son notables en Europa, Estados Unidos y países de Sur América como por ejemplo Colombia, Argentina, etc. Pero en nuestra localidad las investigaciones sobre el tema aplicadas a la población tanto sedentaria como deportista son escasas, es por esta razón que se realizó este trabajo para analizar y describir la huella plantar en deportistas de las disciplinas anteriormente mencionadas.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Analizar y describir las huellas plantares en deportistas de saltos ornamentales, gimnasia artística y rítmica de la categoría infantil, pertenecientes a la Federación Deportiva del Azuay, determinando la tendencia del tipo de pie.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características de la huella plantar en los deportista según el método de Hernández Corvo.
- Establecer la tendencia del tipo de pie que muestran los deportistas en cada disciplina.
- Relacionar el tipo de pie de los participantes según su edad, sexo y tiempo de entrenamiento.

CAPÍTULO I

EL PIE HUMANO

1. Generalidades del pie

El pie es el segmento del cuerpo que contacta con el suelo y proporciona una base de sustentación estable para la bipedestación, levanta el cuerpo durante la marcha, y posee dos superficies una superior (dorsal) y una inferior (plantar) (Drake L., Wayne Vogl, & M. Mitchell, 2010, p. 600)

Esta estructura biomecánica compleja, permite cumplir las funciones de adaptación al medio, soporte del peso corporal, locomoción, amortiguación y equilibrio; se encuentra formado por 26 huesos, 20 músculos, 107 ligamentos y 31 articulaciones (Gómez Salazar et al., 2010).

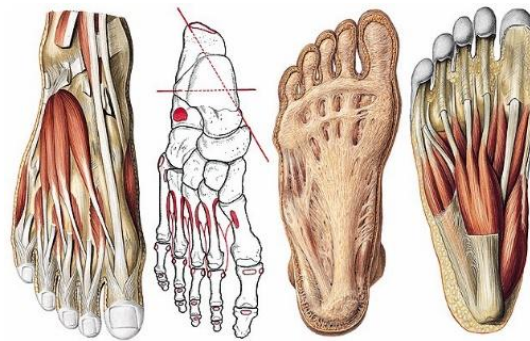


Imagen 1: <https://interpreteenergetico.wordpress.com/2012/09/13/>. Autor: Anónimo

1.2. Funciones

Soporte del peso corporal

El pie soporta el peso corporal con un mínimo gasto de energía, en posición de bipedestación, se crea una línea, que va desde el centro de gravedad (cadera) hasta la base de sustentación proporcionada por los pies, la disposición de los ligamentos de las articulaciones de la cadera y rodilla permiten el bloqueo de estos segmentos, permitiendo la bipedestación con un mínimo gasto energético (Drake L. et al., 2010, pp. 513-515).

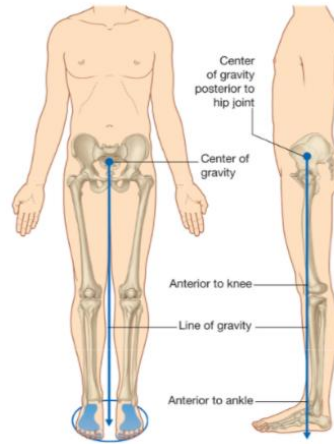


Imagen 2: Centro y línea de gravedad, GRAY Anatomía para estudiante, autor Drake L

Locomoción

Los pies permiten trasladar el cuerpo en el espacio, las extremidades inferiores y las articulaciones posibilitan que el cuerpo se mantenga en bipedestación y trasladarse en el medio, de una manera suave y eficaz (Drake L. et al., 2010, p. 515).

Amortiguación

Según Camarena Álvarez & Palma Villegas, 2010, los pies contribuyen a la amortiguación del peso corporal y de las cargas adicionales, p.216.

Equilibrio

El equilibrio se produce debido al trabajo que realizan las articulaciones del tobillo, los huesos del metatarso y los ligamentos que sujetan a los huesos del pie (Camarena Álvarez & Palma Villegas, 2010, p. 216).

1.3. Huesos del pie

El pie está formado por 26 huesos, que están distribuidos en tres grupos: Tarso, metatarso y falanges.

Tarso: El Tarso es un hueso macizo que se encuentra en la mitad de la parte posterior del pie, el cual está conformado por siete huesos pequeños, dispuestos en dos filas siendo estas:

- **Fila posterior:** Consta de dos huesos el astrágalo y el calcáneo los cuales se encuentran sobrepuestos.

- **Fila anterior:** Costa de cinco huesos el cuboides, el escafoides y los tres cuneiformes o cuñas, estos se encuentran yuxtapuestos.

Por lo antes dicho, el tarso es más estrecho en la parte de atrás con relación a la parte de adelante, los siete huesos se articulan forman una bóveda cóncava hacia abajo, la misma que soporta el peso del cuerpo humano. (Drake L. et al., 2010, p. 600).

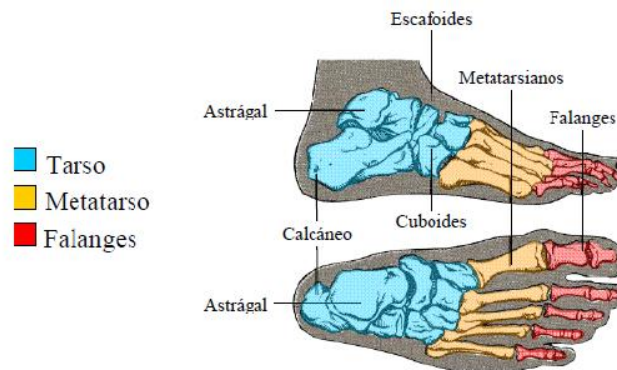


Imagen 3: Huesos del pie.

Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/hernandez_s_f/capitulo2.pdf

Metatarso: Está formado por cinco huesos largos conocidos como los metatarsianos, los mismos que se articulan con los huesos de la segunda fila del tarso, y por delante, con las falanges de los dedos del pie. Se conoce como metatarsianos al primero, segundo, tercero cuarto y quinto hueso, los mismos que se encuentran de adentro hacia afuera.

Los metatarsianos son huesos largos que poseen un cuerpo prismático, triangular que poseen una cara dorsal estrecha, y la parte de atrás es más ancha que la de adelante, además posee dos caras laterales que se limitan con los metatarsianos vecinos conocidos como: Espacios intermetatarsianos o espacios interóseos; posee dos bordes laterales y dorsales, uno interno y otro externo, un borde inferior o plantar curvo con cavidad inferior. (Drake L. et al., 2010, p. 604)

Falanges: Son los huesos que conforman los dedos del pie, cada dedo del pie consta de tres falanges, excepto el dedo gordo, que posee dos falanges.

- **Falanges distales:** Conocidas como terceras falanges, conforman los extremos de los dedos del pie.
- **Falanges Medias:** Conocidas como segundas falanges

- **Falanges proximales:** Llamadas primeras falanges, son las más cercanas al pie, las cuales se articulan al metatarso. (Drake L. et al., 2010, pp. 604-605)

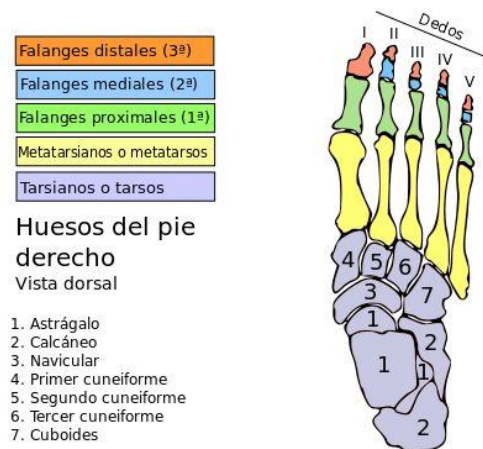


Imagen 4: Estructura ósea del pie humano.

Fuente: <https://www.saberespractico.com/curiosidades/huesos-del-pie-cuantos-hay-cuales-son/>.

1.4. Músculos del pie

Los músculos del pie se dividen en dos regiones, estas son:

- Músculos de la región dorsal:** Comprende por el músculo extensor corto del dedo gordo, es un músculo corto, aplanado, grueso y carnoso. Situado en la cara dorsal del pie, por debajo de los tendones extensores, el cual se extiende desde el calcáneo a los cuatro primeros dedos del pie.

Inserción: El músculo se divide en cuatro fascículos, en los cuales, le siguen cuatro tendones, el tendón interno se inserta por debajo del tendón extensor propio del dedo gordo y en la base de la primera falange del mismo, y los tendones siguientes de los extensores de los dedos se insertan en el segundo, tercero y cuarto dedos del pie.

Acción: Se encarga de extender las falanges del dedo gordo y los tres dedos medios en las articulaciones metatarsofalángicas y los capuchones extensores de cada dedo. (Drake L. et al., 2010, p. 617)

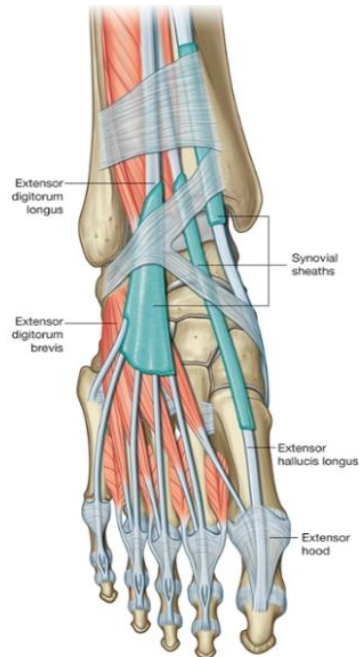


Imagen 5: Músculo extensor corto de los dedos.

Fuente: GRAY Anatomía para estudiantes. Autor: Drake L

b) Músculos de la región plantar: Los músculos plantares están formados por cuatro capas. Estos músculos son pequeños, que carecen de importancia individual, pero, si estos trabajan en conjunto sirven para reforzar los arcos del pie durante la locomoción, el movimiento y las diferentes posturas.

Primera capa: En esta capa se encuentran tres músculos, que es la más superficial e inmediatamente profunda a la aponeurosis plantar. Tenemos: el abductor del dedo gordo, el flexor corto de los dedos y el abductor del quinto dedo. (Drake L. et al., 2010, pp. 617-618)

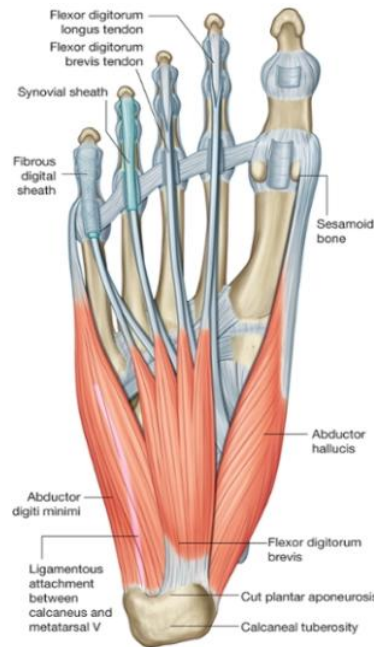


Figura 6: Primera capa de músculos de la planta del pie.
Fuente: GRAY Anatomía para estudiantes. Autor: Drake L

Primera capa muscular de la planta del pie.			
Músculo	Origen	Inserción	Función
Abductor del dedo gordo	Apófisis medial de la tuberosidad del calcáneo	Cara medial de la base de la falange proximal del dedo gordo	Abduce y flexiona el primer dedo en la articulación metatarsofalángica
Flexor corto de los dedos	Apófisis medial de la tuberosidad del calcáneo y aponeurosis plantar	Caras de la superficie plantar de las falanges medias de los cuatro dedos laterales	Flexión de los cuatro dedos laterales en la articulación interfalángica proximal
Abductor del quinto dedo	Apófisis lateral y medial de la tuberosidad del calcáneo y banda de tejido conjuntivo que conecta el calcáneo con la base del quinto metatarsiano	Caras de la base de la falange proximal del quinto dedo	Abduce el quinto dedo en la articulación metatarsofalángica

Tabla 1. Gray Anatomía para estudiantes. Autor: Drake L

Segunda capa: Esta capa muscular se asocia con los tendones del músculo flexor largo de los dedos, consta de los músculos cuadrado plantar y de cuatro músculos lumbricales. (Drake L. et al., 2010, p. 619)



Figura 7: Segunda capa de músculos de la planta del pie.
Fuente: GRAY Anatomía para estudiantes. Autor: Drake L

Segunda capa muscular de la planta del pie			
Músculo	Origen	Inserción	Función
Cuadrado plantar	Superficie del medial del calcáneo y apófisis lateral de la tuberosidad del calcáneo	Cara lateral del tendón del flexor largo de los dedos en la zona proximal de la planta del pie	Ayuda al tendón del flexor largo de los dedos a flexionar los dedos segundo a quinto
Lubricales	Primer lumbrical: cara medial del tendón del flexor largo de los dedos asociado con el segundo dedo. Segundo, tercero y cuarto lumbricales: superficies adyacentes de los tendones adyacentes del flexor largo de los dedos.	Bordes libres mediales de los capuchones extensores del segundo a quinto dedo.	Flexión de la articulación metatarsofalángica y extensión de las articulaciones interfalángicas

Tabla 2. Gray Anatomía para estudiantes. Autor: Drake L

Tercera capa: En esta capa existen tres músculos, estos son: flexor corto del dedo gordo y aductor de dicho dedo que se asocian con el dedo gordo. El tercer flexor corto del quinto dedo se asocia con el quinto dedo. (Drake L. et al., 2010, p. 620)

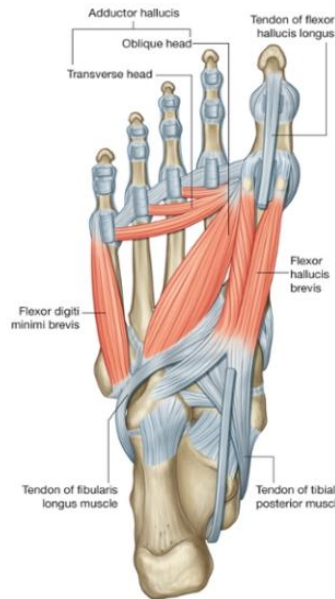


Imagen 8: Tercera capa de músculos de la planta del pie.
Fuente: GRAY Anatomía para estudiantes. Autor: Drake L

Tercera capa muscular de la planta del pie.			
Músculo	Origen	Inserción	Función
Flexor corto del dedo gordo	Superficie plantar del cuboide y cuneiforme lateral, tendón del tibial posterior	Caras lateral y medial de la base de la falange proximal del dedo gordo	Flexiona la articulación metatarsofalángica del dedo gordo
Aductor del dedo gordo	Cabeza transversa: ligamentos asociados con las articulaciones metatarsofalángicas de los tres dedos laterales del pie; cabeza oblicua: base del segundo a cuarto metatarsianos y vaina que cubre el peroneo largo	Cara lateral de la base de la falange proximal del dedo gordo	Aduce el dedo gordo en la articulación metatarsofalángica
Flexor corto del quinto dedo	Base del quinto metatarsiano y vaina relacionada del tendón del peroneo largo	Cara lateral de la base de la falange proximal del quinto dedo	Flexiona el quinto dedo en la articulación metatarsofalángica

Tabla 3. Gray Anatomía para estudiantes. Autor: Drake L

Cuarta capa: Es la capa más profunda de la planta del pie: los interóseos plantares y los interóseos dorsales. (Drake L. et al., 2010, pp. 621-622)

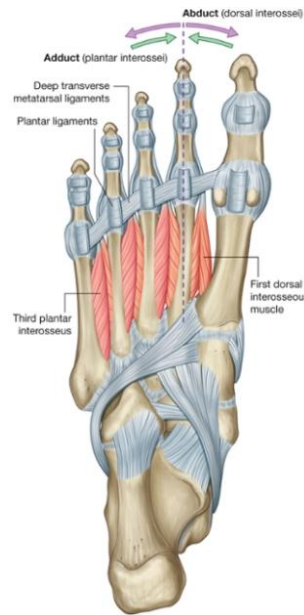


Imagen 9: Cuarta capa de músculos de la planta del pie.

Fuente: GRAY Anatomía para estudiantes. Autor: Drake L

Cuarta capa muscular de la planta del pie			
Musculo	Origen	Inserción	Función
Interóseo dorsales	Caras de los metatarsianos adyacentes	Expansiones dorsales y bases de las falanges proximales del segundo al cuarto dedo	Abducción del segundo al cuarto dedo en las articulaciones metatarsofalángicas; resiste la extensión de las articulaciones metatarsofalángicas y la flexión de las articulaciones interfalángicas
Interóseo plantares	Caras mediales de los metatarsianos del tercero al quinto dedo	Expansiones dorsales y bases de las falanges proximales del tercero al quinto dedo.	Aducción del tercero al quinto dedo en las articulaciones metatarsofalángicas; resiente la extensión de las articulaciones metatarsofalángicas y la flexión de las articulaciones interfalángicas

Tabla 4. GRAY Anatomía para estudiantes. Autor: Drake L

1.5. Arcos del pie

Los huesos que componen al pie, no se disponen en un solo plano, en realidad, estos forman arcos, uno longitudinal y uno transversal respecto al suelo. La función que cumplen dichos

arcos son la absorción y distribución de la fuerza del cuerpo hacia abajo, todo en posición bípeda, es más al estar en contacto con diferentes superficies.

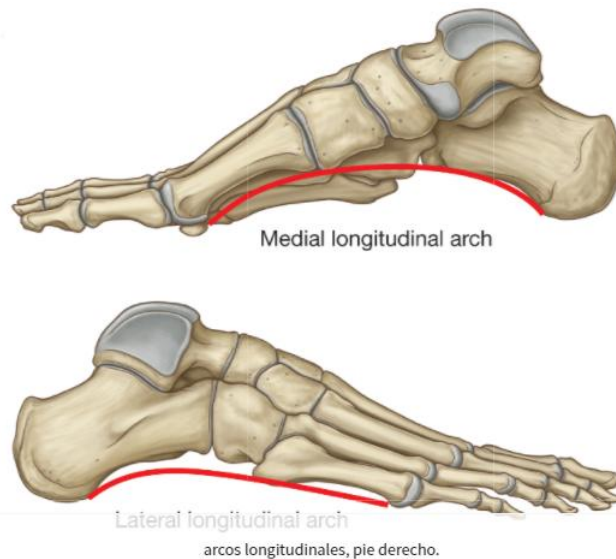


Imagen 10: Arco Longitudinal. Fuente: GRAY Anatomía para estudiantes. Autor: Drake L

Arco longitudinal

Ubicado entre el extremo posterior del calcáneo y las cabezas de los metatarsianos. Este arco es más alto en su cara medial (parte medial del arco longitudinal) y más bajo en su cara lateral (parte lateral del arco longitudinal).

Arco transversal

Este arco, es más alto, en el plano coronal que atraviesa la cabeza del astrágalo y desaparece en las cabezas de los metatarsianos, dicho huesos están unidos por los ligamentos metatarsianos transversos profundos. (Drake L. et al., 2010, p. 614)

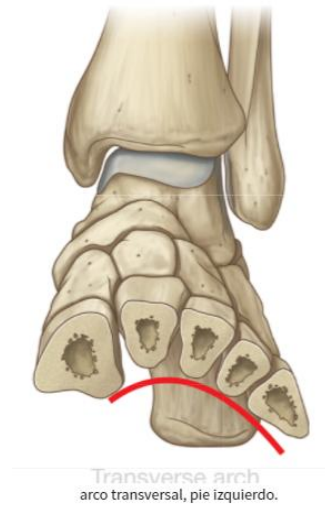


Imagen 11: Arco transverso. Fuente: GRAY Anatomía para estudiantes. Autor: Drake L

1.6. Soporte ligamentoso

Los arcos del pie están sostenidos por ligamentos y músculos y estos son:

- Estos son los ligamentos que sostienen el arco: el calcáneosonaviclar plantar, el calcaneocuboideo plantar, el plantar largo y la aponeurosis plantar.
- Músculos que proporcionan apoyo dinámico: el tibial anterior - posterior y el peroneo largo.
(Drake L. et al., 2010, p. 614)

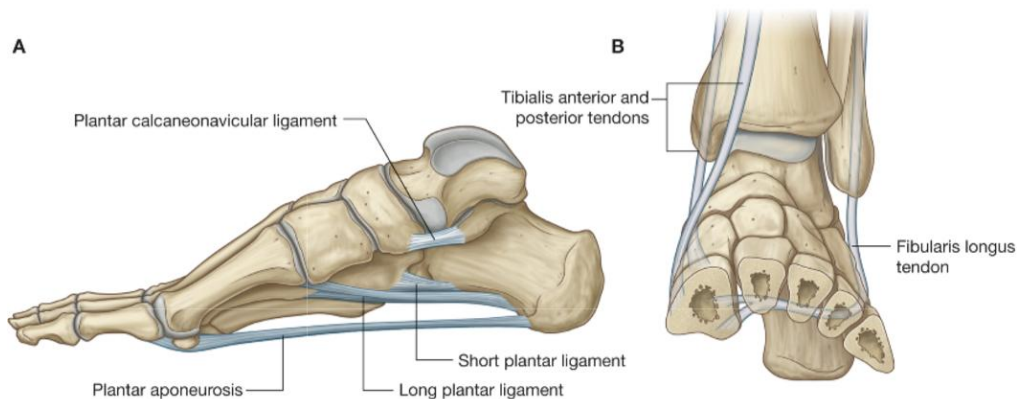


Imagen 12: Soporte para los arcos del pie. A. Ligamentos. Vista medial, pie derecho. B. Sección transversal a través del pie donde se observa los tendones de los músculos que sostienen los arcos.

Fuente: GRAY Anatomía para estudiantes. Autor: Drake L

1.6.1. Aponeurosis plantar

Esta estructura, es un engrosamiento de la fascia profunda de la planta del pie. Inicia en la apófisis medial de la tuberosidad del calcáneo y se dirige hacia adelante, en forma de banda gruesa de tejido conjuntivo. Estas fibras continúan hacia adelante, en forma de bandas digitales, conectándose con los dedos, ligamentos y dermis cutánea.

Las bandas digitales de la aponeurosis plantar se conectan con fibras transversas, y forman los ligamentos metatarsianos transversos superficiales.

Su función es la de sostener el arco longitudinal del pie y proteger a las estructuras profundas del pie. (Drake L. et al., 2010, p. 615)

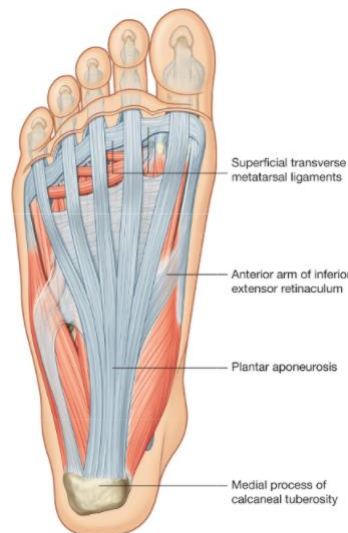


Imagen 13: Aponeurosis plantar. Fuente: GRAY Anatomía para estudiantes. Autor: Drake L

CAPITULO II

BIOMECÁNICA Y HUELLA PLANTA

2. La Biomecánica

La biomecánica es una ciencia relativamente humana, pero su definición no ha llegado a un conceso, de ahí que existan diversas definiciones.

La UNESCO (Internacional Council for Sportts and Physical Education) en 1971 dice que la Biomecánica “Es la mecánica de los sistemas vivos. Comprenden, el conocimiento del papel que desempeñan las fuerzas mecánicas que producen los movimientos, su soporte anatómico, iniciación neuronal, control integra, percepción, así como su diseño central”. (Izquierdo Redín, 2008, p. 2)

De acuerdo al Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) (1992) “Es el conjunto de conocimientos interdisciplinares generados a partir de utilizar, con el apoyo de otras ciencias biomédicas, los conocimientos de la mecánica y distintas tecnologías en: primero el estudio del comportamiento de los sistemas biológicos y en particular del cuerpo humano; segundo, en resolver los problemas que le provocan las distintas condiciones a las que puede verse sometido”. (Izquierdo Redín, 2008, p. 2)

Xavier Aguado (1993) dice que “La biomecánica es una ciencia que utiliza los principios y métodos de la mecánica (que forma parte de la física) para el estudio de los seres vivos teniendo en cuenta las peculiaridades de estos”.(Jódar, 1993, p. 30)

2.1. División de la biomecánica

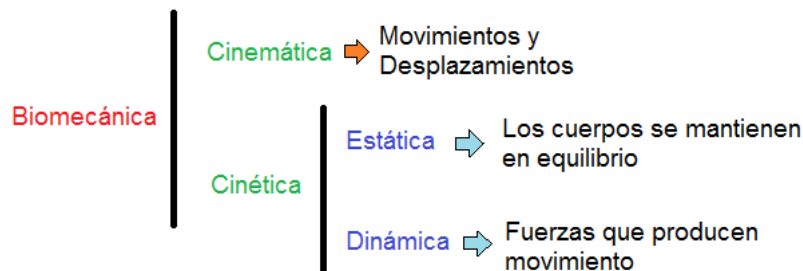


Imagen 14: División de la biomecánica.

Fuente: Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte (Izquierdo, 2008).

2.2. Evolución de la Historia de la biomecánica

La palabra biomecánica proviene etimológicamente de las raíces griegas que significa bio: vida, y mecánica (la mecánica y sus leyes en los seres vivos).

La biomecánica del movimiento humano se ha desarrollado en el último siglo y medio, mientras que la biomecánica deportiva ha tenido un mayor impacto en las tres últimas décadas. Por lo antes dicho, la biomecánica viene desarrollándose desde la edad antigua, edad media, renacimiento italiano, revolución científica, ilustración, siglo de la marcha y siglo XX, los mismos que se dividen en dos periodos. (Izquierdo Redín, 2008, p. 4)

2.2.1. Orígenes Lejanos



Aristóteles (384 – 322 A.C): Estudia las diferentes partes corporales y el desplazamiento de los animales. Indica que el movimiento se produce por la interacción entre el sujeto con el sujeto.



Leonardo Da Vinci (1452 - 1519): Logro avances en el vuelo, dio a conocer las leyes del medio aéreo y acuático, represento los músculos en su origen y su inserción, esquematizo las acciones mecánicas del mismo.



Vesalió (1514 - 1564): Estudia las leyes mecánicas aplicadas al sistema osteomuscular, el movimiento animal y humano según las leyes y principios de la mecánica, mediante complejos métodos geométricos. Determino el centro de gravedad en el cuerpo humano y aplico las palancas al sistema músculo esquelético



Galileo Galilei (1564 - 1642): Desarrollo las matemáticas y las aplica al estudio de la naturaleza, así mismo las leyes de caída libre y parábolas.



Giovanni Alfonso Borelli (1608 - 1679): Estudio las leyes mecánicas al sistema osteomuscular. Se interesó por la mecánica biológica.



Isaac Newton (1642 - 1727): Realizo estudios e impulso sus leyes (Leyes de Newton), su tercera ley tenía que ver con el movimiento humano.

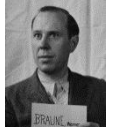
2.2.2. Orígenes Cercanos



Edward Muybridge (1831 – 1904): Descubrió las fotoseriaciones del movimiento humano y animal.



Etienne Jules Marey (1838 - 1904): Analizo el movimiento de adultos y niños, durante el deporte y el trabajo, así como los movimientos de caballos, pájaros, peces, insectos y hasta medusas, así mismo la fotografía cronociclica del movimiento humano. Utilizo dispositivos como calzados acolchonados y la mesa dinamométrica conocida como la plataforma de fuerza.



Braune Y Fischer (1895 - 1904): Realizan los primeros análisis cinemáticos 3D, estudiando la marcha humana.



Moritz Benedikt (1887 – 1910): Es la primera persona que utiliza la palabra biomecánica en un seminario científico y publica los primeros contenidos sobre Biomecánica.



Archivald Vivian Hill (1887 - 1977): Desarrollo un modelo mecánico de la contracción muscular. Explica la contribución de la mecánica y la estructura de la acción muscular, estudio la locomoción humana y contribuye a la eficiencia de la carrera



Nicholas Berstein (1896 - 1966): Realiza análisis cinemáticos 3D para estudiar la coordinación en la biomecánica de la marcha y la carrera. Estudio la eficacia y la coordinación de diferentes movimientos y postula diferentes teorías sobre el control motor de los movimientos.



Huxley (1924): Descubrió un modelo de filamento deslizante, que explica el acortamiento muscular (contracción muscular). Estudio y analizo el movimiento y la biomecánica aplicada al deporte. Adquiere conocimiento sobre técnicas electromiografías, las cuales, son aplicadas a las técnicas deportivas.

2.2.3. Décadas de los años 50, a los 90 y siglo XX en adelante

En el transcurso del tiempo, la biomecánica, se ha ido desarrollando y aportando nuevos conocimientos, tanto en el campo deportivo como en el científico.

Se han realizado publicaciones sobre movimientos básicos, la actividad muscular y articular. Aparecen las primeras revistas que tratan sobre la actividad física y con el transcurso del tiempo, aparece la primera sociedad de biomecánica (The international society of Biomechanics ISB). (Izquierdo Redín, 2008, pp. 4-13)

2.3. Objetivo de la biomecánica

El objetivo principal de la biomecánica es estudiar la forma en que el organismo ejerce fuerzas externas e internas (cinética) y de los movimientos que efectúa el ser humano (cinemática), esto significa que, la biomecánica se desarrolla de forma estática y dinámica, dependiendo la actividad que realice la persona. (Jódar, 1993, p. 31)

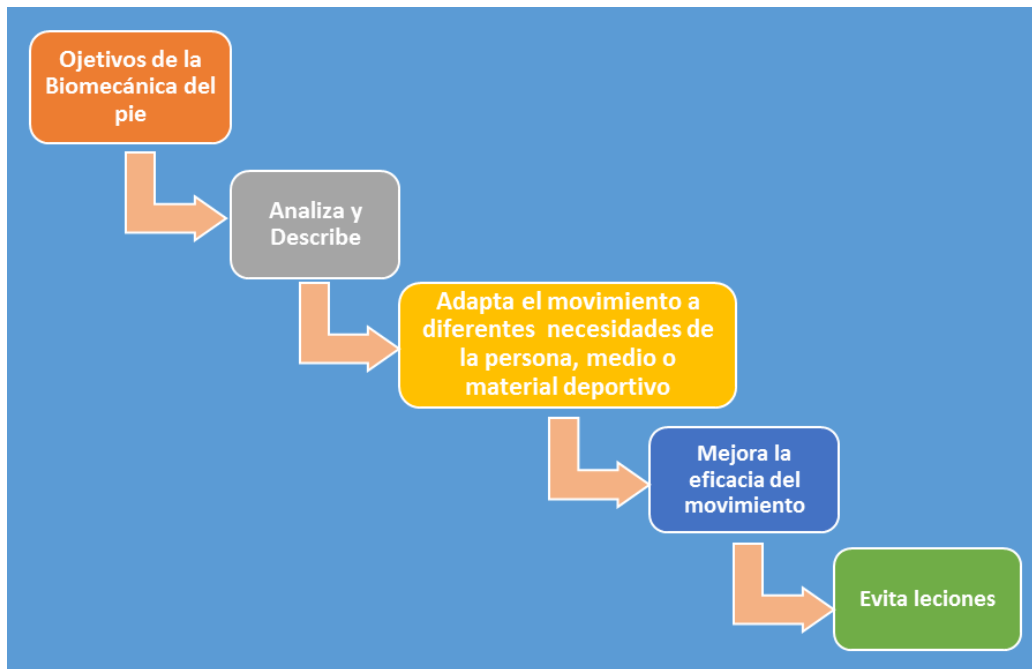


Imagen15: Objetivos de la biomecánica. Fuente: Propia de los Autores.

2.4. Biomecánica del pie

Desde el punto de vista biomecánico el pie humano es considerado como una estructura mecánica compleja, que permite mantener todo el peso del cuerpo, así mismo, el pie ha ido evolucionando, y su verticalidad, permite al mismo, mantenerse en posición bípeda, es por esto, que las extremidades inferiores se asemejan a dos columnas para el soporte y propulsión del mismo. (Corvo, 1998, p. 91)

Se podría decir, que el pie humano, tiene una base de sustentación similar al plantígrado de los animales, ya que puede trasladarse con sus extremidades inferiores, en donde sus pies se apoyan completamente (dedos y la planta). Pero no todo es así, con el paso del tiempo, se ha podido evidenciar que el esqueleto y los músculos del pie se enmarcan y forman cúpulas, estas se forman dependiendo de las acciones que realice el pie y la carga que soporte,



tipificado esta condición de cúpula, elevándose y disminuyendo el radio angular para asimilar el peso, lograr su propulsión y mantener el equilibrio.

Considera de lo antes expresado y según lo indicado por (Corvo, 1998, p. 31), el pie, es un sistema altamente evolucionado que permite al mismo realizar diferentes movimientos estáticos como dinámicos.

2.4.1. Movimientos del pie

Para analizar el movimiento del cuerpo, es necesario conocer los cambios de posición de sus segmentos, o la causa que los produce.

2.4.2. Planos y ejes del movimiento

Al momento de observar y describir los cambios de posición del cuerpo o de sus segmentos, en este caso, los pies, es necesario conocer los planos y los ejes de rotación donde se produce el movimiento. Todos los movimientos, que pueda realizar el pie es producido por tres planos imaginarios, este se encuentra de manera perpendicular en el centro de la masa del cuerpo o segmento (pie). A decir de (Roviére & Delmas, 2005, pp. 587-589) El movimiento se producirá en uno o en varios planos específicos o paralelos a este, existen tres planos con sus respectivos ejes que son:

- **El plano sagital:** Divide el cuerpo en dos partes derecha e izquierda, su eje es el medio lateral y sus cambios de posición en su plano sobre el eje articular son referidos al movimiento de flexión.

En los pies estos movimientos son efectuados en la articulación tibiotarsiana asegurando su solidez.

- **El plano frontal:** Divide el cuerpo en dos partes adelante y atrás, su eje es el anteroposterior y sus cambios de posición en su plano sobre el eje articular son los movimientos de aducción y abducción.

Los dos pies son divergentes dándonos como respuesta un polígono de sustentación, adelante más ancho que por detrás, donde la polea astragalina realiza movimientos hacia adentro (aducción del pie donde su borde interno al momento de descender permite al dorso mirar hacia adentro) y hacia afuera (abducción del pie sus puntas se divergen hacia afuera y un

poco hacia arriba), astragalina realiza movimientos hacia adentro (aducción del pie) y hacia afuera (abducción del pie).

- **El plano horizontal o transversal:** Divide el cuerpo en dos partes de arriba y abajo, su eje es longitudinal, los movimientos que se producen en este plano son rotaciones, pronación y supinación, los mismos que se producen sobre un eje longitudinal.

En los pies la polea astragalina es transversal su extremidad externa toca el vértice del maléolo externo, mientras que, el extremo interno termina un poco por detrás de maléolo interno, su eje forma una línea maleolar en un ángulo de 30° conocido como ángulo de torsión de la tibia.

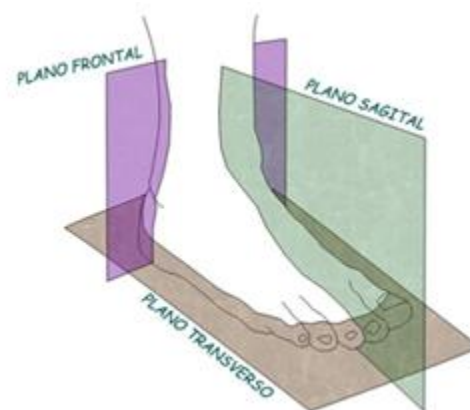


Imagen16: Planos y ejes del pie.

Fuente: <http://www.mibienestar.es/salud/2-general/23-los-seis-movimientos-del-pie.html>

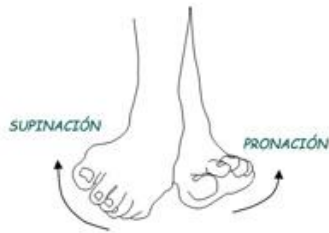
Según (Roviére & Delmas, 2005, pp. 587-589), en cada plano, el pie se mueve de diferente forma.

Plano sagital



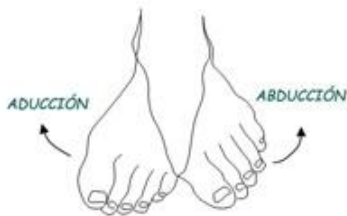
- Flexor dorsal: Flexión del pie hacia arriba
- Flexor plantar: Flexión del pie hacia abajo

Plano frontal



- Pronación: Movimiento de la planta del pie hacia afuera
- Supinación: Movimiento de la planta del pie hacia dentro

Plano transversal



- Aducción: Movimiento de la zona anterior del pie hacia dentro
- Abducción: Movimiento de la zona anterior del pie hacia afuera

2.5. Sistema cupular del pie

El esqueleto del pie en conjunto con su musculatura forma en él una cúpula con radiales de curvatura que regulan la misma dependiendo de la actividad a la que es sometido el pie. Para llegar a este grado de desarrollo han sido necesario varias transformaciones y cambios a nivel de todas las estructuras que conforman el pie y columna vertebral. (Corvo, 1998)

El mecanismo copular está sustentado en tres puntos:

Cabeza del primer metatarsiano, cabeza del quinto metatarsiano y la tuberosidad inferior posterior del calcáneo, el punto más alto de la cúpula del pie se encuentra en la articulación astrágalo escafoidea. La conformación del sistema cupular produce tres arcos funcionales descritos anteriormente, la cúpula plantar funciona de manera íntegra sin olvidar que en realidad poseemos dos cúpulas una en cada pie. (Corvo, 1998)

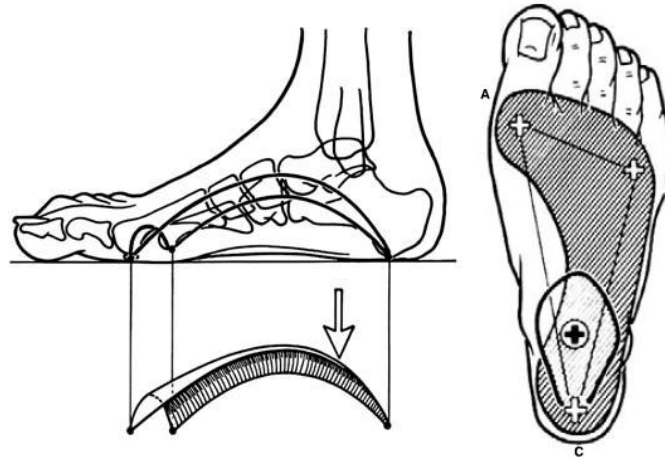


Imagen 17: Sistema copular del pie. Fuente: Desarrollo y biomecánica del arco plantar

El sistema cupular se encuentra expuesto a cambios y variaciones temporales o permanentes dependiendo la actividad realizada por el individuo, por ejemplo en la marcha el sistema cupular cambia dependiendo de la posición de la extremidad en vuelo o en apoyo. (Corvo, 1998)



Imagen 18: Polígono de sustentación, Impresiones plantares. Fuente: Anatomía Humana.

Para mantener un adecuado sistema cupular y mantener el equilibrio de la distribución del peso corporal debemos hablar de una adecuada higiene y salud en los pies, el pie plano, cavo,

el *hallus valgus*, pies varo o valgo y demás afectan directamente la estabilidad cupular. (Corvo, 1998)

2.6. Alteraciones de la huella plantar

Los arcos del pie se sostienen gracias a ligamentos y tendones si estos se debilitan la altura del arco interno cae produciendo:

El *pie plano* que es producido por el peso excesivo, anormalidades posturales, debilitamiento de los tejidos de sostén y predisposición genética. Los arcos caídos pueden provocar fascitis plantar, tendinitis en el tendón de Aquiles, síndrome de estrés medial de la tibia, fracturas por sobrecarga, juanetes y callos. Normalmente se recomienda un soporte para el arco. (Drake L. et al., 2010)

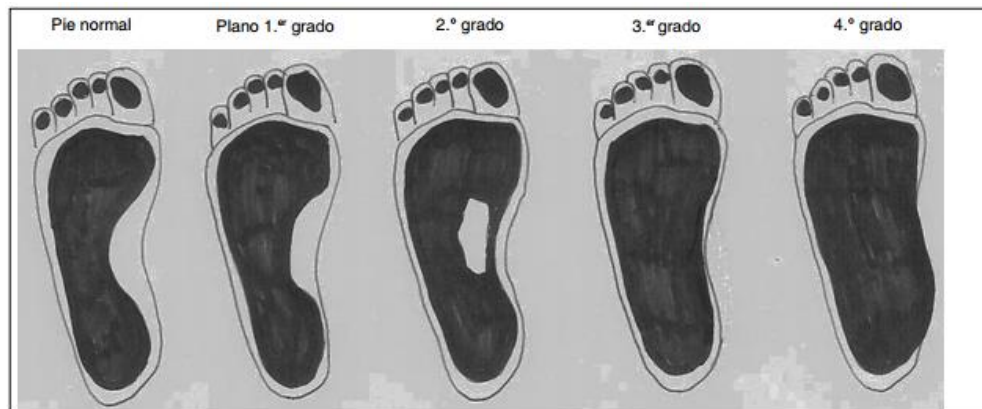


Imagen 19: Tipos de huella plantar. Fuente: Alteraciones de la bóveda plantar.

El *pie cavo* es una anomalía en la cual el arco longitudinal medial se encuentra muy elevado, causado por deformaciones musculares, como pasa en los diabéticos, debido a lesiones neurológicas que atroflan los músculos del pie. (Drake L. et al., 2010)

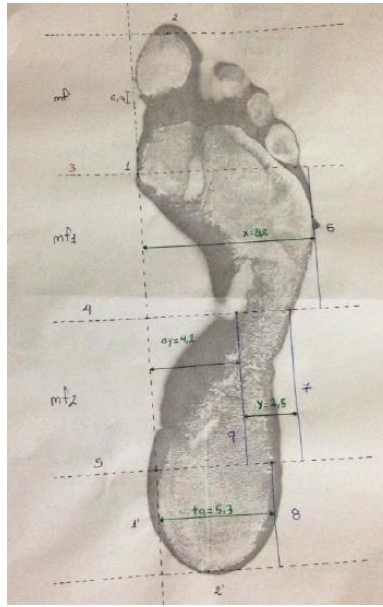


Imagen 20: Pie cavo. Fuente: Propia de los autores.

Pie zambo o *equinovaro* es una deformidad hereditaria en la cual el pie se encuentra torcido en sentido inferomedial, y el ángulo del arco está aumentado; la manera de corregirlo es a través de la manipulación del arco mediante yesos o cinta adhesiva, calzado correctivo o cirugía.

Genu valgum es una alteración en la que las rodillas se encuentran muy cerca una de otra, y el espacio de los tobillos se encuentra aumentado por angulación lateral de la tibia respecto al fémur.

Genu varum deformación en la que las rodillas están muy separadas; existe angulación medial de la tibia respecto al fémur, los miembros inferiores están arqueados lateralmente.

Hallux valgus es una anomalía en la que se produce una angulación lateral del dedo gordo, debido al uso de calzado ajustado, cuando esto sucede se produce una protrusión ósea en su base (juanete). (Drake L. et al., 2010)

2.7. Método de análisis de la biomecánica

Cuando se realiza un análisis biomecánico de algún segmento del cuerpo, es necesario tener en cuenta los siguientes puntos:

- Edad
- Sexo



- Peso
- Disciplina deportiva
- Cuantos años practica deporte (vida deportiva)
- Tiene o tubo alguna lesión
- Factores influyentes en el desarrollo
- Mecánica del movimiento humano (estático - dinámico). (Jódar, 1993, pp. 32-33)

2.8.Métodos de análisis de la huella plantar

MÉTODOS DE ANÁLISIS	AUTOR/ES (AÑO/S)	PARÁMETRO MEDIDO	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Inspección visual no cuantitativa	Cavanagh y Rodgers (1987).	Forma del pie por observación visual.	Rápido y útil.	Subjetivo, necesidad mucha experiencia examinador.
Ángulo tibio-calcáneo (ATC) con goniómetro	Viladot (2000) y Albert (2009).	Ángulo entre la tibia y el calcáneo.	Sencillez, determina pie valgo o varo.	Subjetivo, necesidad mucha experiencia examinador.
Altura del dorso del pie	Cowan, et al. (1993); Williams y McClay (2000).	Longitud más alta del dorso del pie tomada al 50% de la longitud real del pie.	Válido.	Subjetividad.
Altura del escafoides: palpación directa	Chu et al. (1995); Saltzman et al. (1995).	Medición tubérculo escafoides hasta el suelo para determinar medida ángulo interno.	Rápido, sencillo, no riesgo para los participantes.	Subjetivo, basado en medida estática.
Caida del escafoides	Sachithanandam y Joseph (1995); Shrader et al. (2005); Howard y Briggs (2006); Billis et al. (2007); Nielsen et al. (2008); Razeghi y Batt (2000).	Medida desde tuberosidad escafoides en descarga y después en apoyo bipodal.	Rápido, sencillo, no riesgo para los participantes.	Subjetivo, basado en medida estática.
Altura del escafoides normalizada	Williams y McClay (2000); Menz y Munteanu (2005); Scott et al. (2007); Nielsen et al. (2008).	Altura del escafoides entre longitud total del pie.	Rápido, sencillo, no riesgo para los participantes.	Subjetivo, basado en medida estática.
Altura del escafoides truncada	Cowan et al. (1993); Saltzman et al. (1995); Kaufman et al. (1999); Williams y MacClay (2000); Menz y Munteanu (2005); Murley et al. (2009).	Altura del escafoides entre la longitud truncada de la huella.	Proporciona la representación más válida del esqueleto óseo del pie.	Subjetividad.
Índice del Arco (IA)	Cavanagh y Rodgers (1987); Hamil et al. (1989); McCrory et al. (1997); Nikolaidou y Boudolos (2006).	Proporción entre las áreas de contacto de las diferentes partes de la huella plantar excluyendo los dedos.	Medida útil y un predictor válido de la altura del arco interno del pie.	Errores al determinar la superficie del pie.
Índice de la impresión del pie	Redmon et al. (2006); Redmon et al. (2008).	Método observacional de clasificación de la postura estática del pie.	Rápido y sencillo, toma datos de la huella plantar impresa.	Necesidad de experiencia previa por parte del examinador, destreza manual para la palpación y subjetividad.
Método de Hernández Corvo	Hernández (1989); Sirgo y Aguado (1991); Sirgo et al. (1997); Abián et al. (2005); López et al. (2006); Zurita et al. (2006); Abián et al. (2008); Aguilar et al. (2009).	Tipificar el pie según unas medidas que se realizan en base a la impresión plantar.	Buena precisión, tanto en la realización como en la clasificación del tipo de pie.	Basado en medida estática.

Tabla 5. Métodos de análisis de la huella plantar.

CAPITULO III.

MATERIAL Y MÉTODO

3. Tipo de estudio (investigación)

El estudio realizado es de tipo descriptivo, observacional, prospectivo y de cohorte transversal en niños que entrenan en la Federación Deportiva del Azuay.

3.1. Población y muestra

En el presente trabajo investigativo participaron un total de 85 deportistas con una edad entre los 4 y 12 años, pertenecientes a la categoría infantil de las disciplinas de saltos ornamentales (5), gimnasia rítmica (26) y gimnasia artística (54), quienes entrenan en las instalaciones de la Federación Deportiva del Azuay.

3.2. Materiales:

➤ Papel fax

Es un papel térmico utilizado en las máquinas de fax, este papel también sirve para la impresión de las huellas plantares debido a sus características, semejantes a las de un papel calca. Para el análisis de las huellas plantares se necesita, en la Estática de 21.5cm de ancho y 30cm de largo y para el Dinámico se requiere de 21,5cm de ancho y 57 a 70 cm de largo.



Imagen 21: Rollo de papel fax. *Fuente:* Propia de los autores.

➤ **Alcohol**

El alcohol antiséptico, es un líquido que no irrita la piel de los niños, es utilizado para empapar la planta del pie y luego toma su impresión, ya que, al ser un líquido no viscoso, permite que se impregne con facilidad en el papel fax, permitiéndonos obtener el fotopodograma (Huella Plantar) de una manera sencilla.

➤ **Algodón**

Es una pelusa blanca, suave y absorbente que es empleada para el uso médico e higiénico, es utilizada para empapar la bandeja y limpieza de varios utensilios a utilizar.

➤ **Rociador**

Instrumento que sirve para esparcir los líquidos en gotas muy finas, se colocara alcohol en el rociador y este será esparcido en el tablero.

➤ **Cinta adhesiva**

Es utilizada para unir objetos de forma temporal o permanente, esta cinta debe ser de emulsión adhesiva solo de una cara la cual nos permita sujetar las hojas de papel fax en el tablero impidiendo que estas se muevan al momento de obtener la impresión de las huellas plantares.



Imagen 22: Alcohol, algodón, cinta adhesiva y rociador. **Fuente:** Propia de los autores.

➤ **Bandeja**

Es un recipiente poco profundo, su base es plana y sus bordes son de poca altura, se utilizan para llevar y presentar cosas, en este caso será utilizada para que los niños puedan ingresar con facilidad a la bandeja y emparar sus pies con alcohol, la bandeja debe ser grande para que quepa bien los pies de los niños.



Imagen 23: Bandeja. *Fuente:* Propia de los autores.

➤ **Regla Calibradora.**

Es un instrumento de medición que sirve para medir y trazar líneas rectas, graduada en centímetros y milímetros, también nos permite calibrarle dependiendo del largo que se requiere y del largo de las hojas de papel fax para la impresión.

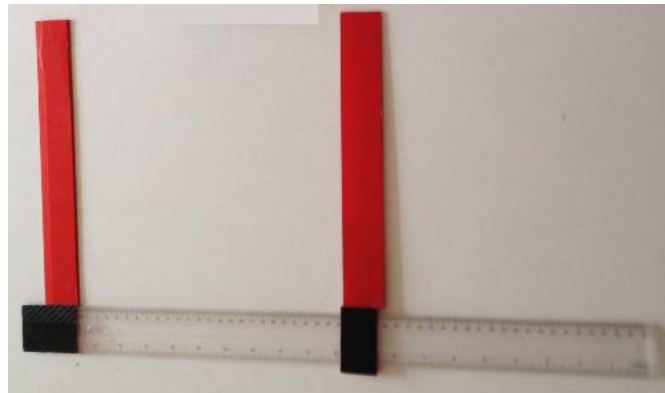


Imagen 24: Regla. **Fuente:** Propia de los autores.

➤ **Calculadora**

Instrumento electrónico que se utiliza para realizar cálculos aritméticos que se requieren para el análisis de las huellas plantares.



Imagen 25: Calculadora. **Fuente:** Propia de los autores.

➤ **Tableros laminados**

Son tableros de madera, estos deben ser fuertes, resistentes y que no absorban liquido con facilidad, se requieren de diferentes tamaños para la toma de las huellas plantares tanto estáticas como dinámicas.

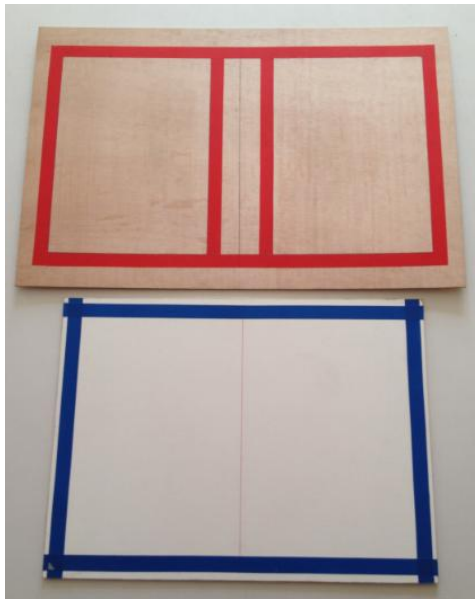


Imagen 26: Tableros Estáticos.



Imagen 27: Tablero Dinámico.

Fuente: Propia de los autores.

➤ **Cámara digital.**

Cámara fotográfica (CASIO) EXILIM de alta resolución, la calidad de imagen que ofrece esta cámara son excelentes, debido a su claridad y nitidez, a más de ello, las cámaras digitales modernas poseen varias funciones capaces de grabar sonidos, videos e imágenes, la cámara nos sirvió para digitalizar cada una de las impresiones plantares de cada deportista, para luego ser analizadas.



Imagen28: Cámara digital. *Fuente:* Propia de los autores.

➤ **Trípode**

El Trípode Alta PRO 263AT, es un armazón de tres pies articulados y plegables que ofrecen estabilidad y flexibilidad, posee un sistema de columna central que nos permite tener una gran variedad de ángulos de 0° a 180° ya sea en posición vertical – horizontal, este armazón compuesto de aleación de aluminio nos sirve para la macro fotografía.



Imagen 29: Trípode. *Fuente:* Propia de los autores.

➤ **Laptop**

Dispositivo electrónico de almacenamiento, mediante el uso de programas informáticos, se utilizara el Software Kinovea para el análisis de la huellas plantares, así como el programa SPSS para colocar los datos y variables respectivos de cada deportista, también de utilizar el programa Excel para la creación de tablas y cuadros estadísticos.



Imagen 30: Laptop. *Fuente:* Propia de los autores.

3.3. Variables

Variable dependiente; huella plantar

Variable independiente: Edad, sexo y vida deportiva.

Variables	Concepto	Definición	Indicador	Escala
Sexo	Condición de tipo orgánica que diferencia a hombre y mujer	Biológica	Cédula de identidad	1.- Masculino 2.- Femenino
Edad	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento	Tiempo	Años vividos	Edad actual
Deporte	Disciplina a la cual pertenece el deportista dependiendo el deporte practicado	Disciplina	Deporte	1.- Saltos Ornamentales 2.- Gimnasia Artística 3.- Gimnasia Rítmica
Tiempo de entrenamiento	El tiempo en el que una persona ha practicado un determinado deporte	Tiempo	Años practicados	1.- 0 – 2 años 2.- 3 – 5 años 3.- 6 – 8 años
HERZCO	Método de análisis de Hernández Corbo el cual nos da el %X del pie derecho como el izquierdo	Porcentaje	$\%X = \frac{(X - Y) \cdot 100}{X}$	(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
Aguado	Método de análisis de Aguado según la longitud de los dedos	Nombre	característica	1.- Pie estándar 2.- Pie griego 3.- Pie egipcio 4.- Igualdad 1 y 2 dedos

Longitud del pie	La longitud del pie nos permite determinar el largo del pie del ser humano	Medida	Lp	Largo del pie
Falta de impresión	Conocer si existe falta de impresión en la huella plantar	Respuesta exacta	Nominal	1.- si 2.- no
Continuidad de impresión	Conocer si existe continuidad de impresión en las huellas plantares	Respuesta exacta	Nominal	1.- si 2.- no

Tabla 6. Variables Fuente: Propia de los autores.

3.4. Metodología para la toma y análisis de la huella plantar (protocolo HERZCO 1999)

Para realizar el análisis de las huellas plantares, se contó con el permiso de la Federación Deportiva del Azuay y el permiso de los padres de familia, a quienes se les hizo, conocer de qué se trataba la investigación.

En la toma de las huellas plantares estáticas y dinámicas se realizó el siguiente protocolo.

3.4.1. Huellas Estáticas

- Recortar el papel fax según el tamaño requerido, en este caso se requirió piezas de papel de 21.5cm de ancho y 30cm de largo.
- Elaboración de tableros laminados dependiendo del tamaño del papel fax (Img.29).
- Colocar en los tableros laminados las hojas de papel fax, estas deben estar bien sujetas mediante cinta adhesiva.



Imagen 31: Colocación de las hojas de papel Fax en el tablero. Fuente: Propia de los autores.

- Utilizando el rociador, se aplica sobre alcohol la bandeja, que debe estar cubierta en su totalidad.



Imagen 32: Bandeja con alcohol *Fuente:* Propia de los autores.

- El deportista debe colocar sus pies descansos sobre la bandeja untada con alcohol.



Imagen 33: Impregnación del alcohol. *Fuente:* Propia de los autores.

- Una vez impregnado los pies con alcohol, con la ayuda de un asistente se retira el pie derecho de la bandeja y se coloca en el centro del papel Fax, similar proceso se realizará con el pie izquierdo.



Imagen 34: Impresión de la huella plantar (Estática). *Fuente:* Propia de los autores.

3.4.2. Huellas Dinámicas

- Recortar el papel Fax según el tamaño requerido, en este estudio se requirió pedazos de papel de acuerdo a la amplitud del paso de los deportistas, en este caso, las medidas fueron de 21,5cm de ancho y 57 a 70 cm de largo.

Elaborar tableros laminados dependiendo del tamaño del papel Fax (Img.30).

- Colocar en los tableros laminados las hojas de papel Fax, estas deben estar bien sujetas con cinta adhesiva.



Imagen 35: Como se coloca el papel fax para la toma de las huellas plantares dinámicas.
Fuente. Propia de los autores

- Se aplica alcohol sobre la bandeja utilizando el rociador.



Imagen 36: Bandeja con alcohol. *Fuente:* Propia de los autores.

- El deportista debe colocar sus pies descalzos sobre la bandeja untada con alcohol.



Imagen 37: Impregnación del alcohol. **Fuente:** Propia de los autores.

- Una vez impregnado el alcohol, se pedirá al deportista que camine sobre el papel Fax que se encuentra sobre el tablero hasta recorrer la longitud total de papel.



Imagen 38: Impresión de la huella plantar (Dinámica). **Fuente:** Propia de los autores.

3.5. Análisis de la huella plantar. Protocolo HERZCO, 1999.

El análisis de cada una de las imágenes se realizó de la siguiente manera.

3.5.1. Digitalización de las imágenes

- Tanto para imágenes estáticas como dinámicas se necesita utilizar la cámara y el trípode (el trípode debe estar a 90° con respecto al piso).



Imagen 39: Colocación del trípode y cámara a 90°. **Fuente:** Propia de los autores.

- Una vez calibrado el trípode a los 90° y con la ayuda de la cámara se realiza la captura de cada una de las imágenes (las imágenes deben estar bien colocadas y en orden de toma).



Imagen 40: Digitalización de la imagen. **Fuente:** Propia de los autores.

- Para la digitalización de las imágenes estáticas y dinámicas, estas deben ser fotografiadas con la regla calibradora para que sea más fácil su análisis en el software.



Imagen 41: Estática. Fuente: Propia de los autores



Imagen 42: Dinámica. Fuente: Propia de los autores.

3.6. Análisis Kinovea

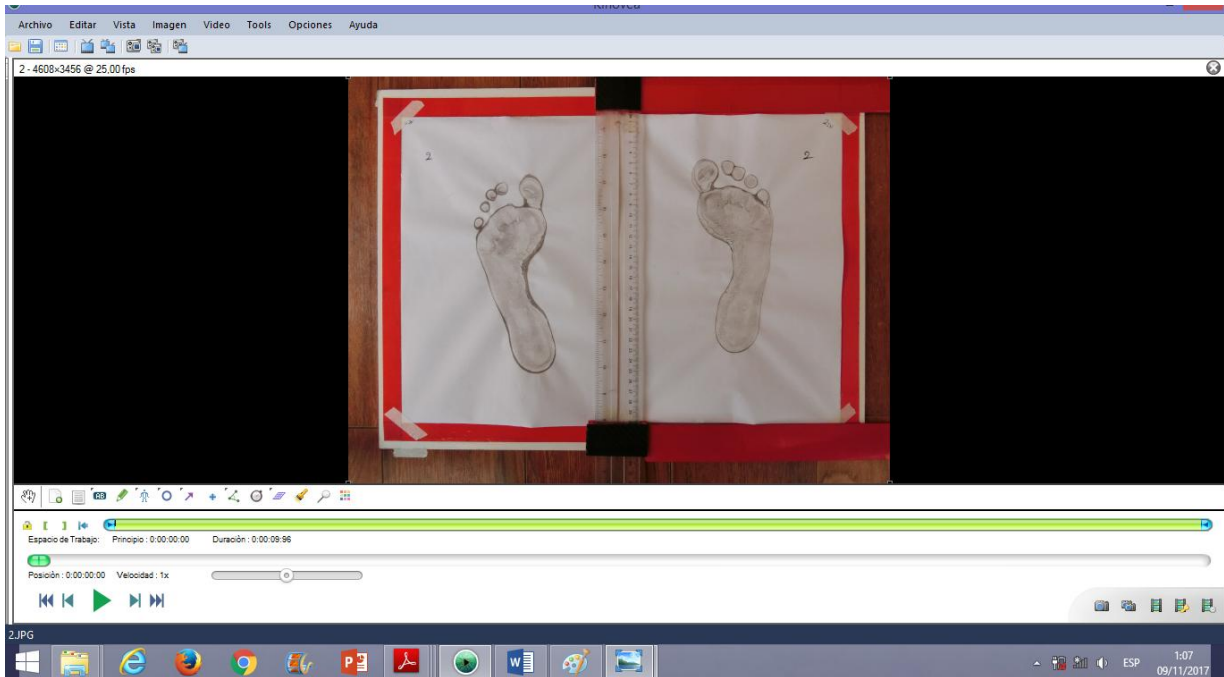


Imagen43: Análisis Kinovea. *Fuente:* Propia de los autores.

- Una vez obtenidas las imágenes tanto estáticas como dinámicas, se procederá a realizar el análisis, utilizando el software Kinovea.

3.6.1. Análisis de las huellas de los pies en forma estática.

- **Línea fundamental (puntos 1 y 1´).**

Se marcan los puntos 1 y 1´, estos son los puntos más salientes e internos (bordes internos) del pie. A esta línea se la denomina línea fundamental, debido a que esta servirá de base para el trazado de las otras líneas.



Imagen44: Puntos 1 y 1'. *Fuente:* Propia de los autores.

- **Línea 2 y 2'.**

El punto 2 se marca en el dedo que sobresalga más, después se traza una línea perpendicular al trazo inicial (línea fundamental).

El punto 2' se encuentra en la zona más externa del talón, también se traza una perpendicular a la línea fundamental. Se considera que estos dos puntos son los más distales y más proximales del pie.



Imagen 45: Puntos 2 y 2'. *Fuente:* Propia de los autores.

- **Línea 3.**

Por el punto 1, parte más saliente del antepie se traza una línea perpendicular a 90° a la línea fundamental en las líneas 2 y 3.



Imagen 46: Línea fundamental. *Fuente:* Propia de los autores.

- **Medida fundamental (mf)**

La medida fundamental se obtiene midiendo la distancia entre las líneas 2 y 3, la cual nos servirá de patrón para el trazado de las líneas 4 y 5 (perpendiculares a la línea fundamental).

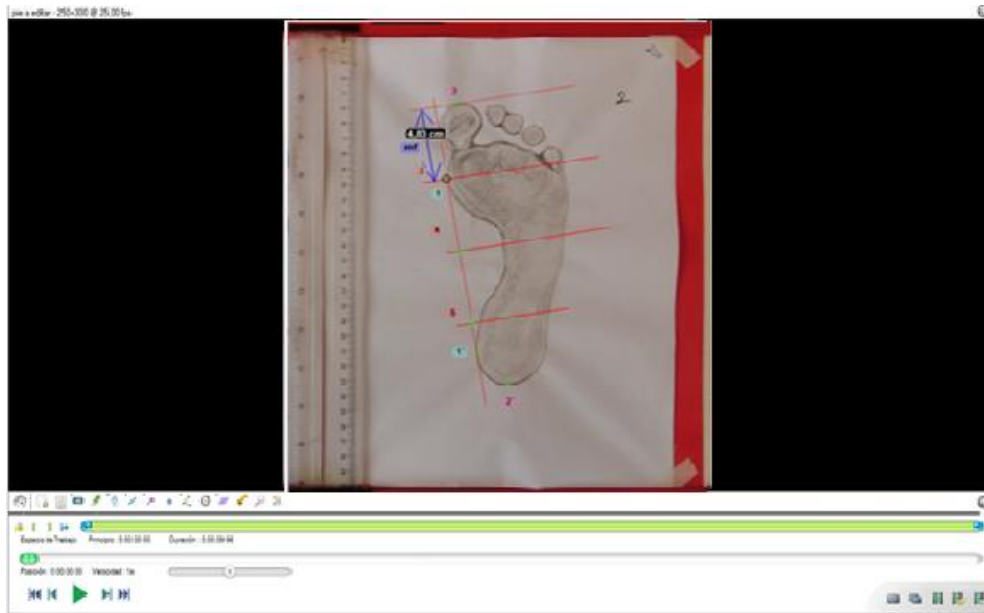


Imagen 47: Medida fundamental nos da (Líneas 3, 4 y 5). **Fuente:** Propia de los autores.

- Se señala el punto más extremo del antepié en su parte externa, y se traza una línea perpendicular a la línea 3, dándonos la línea 6, (va de la línea 3 a la 4). Para el trazado de las líneas 7 y 8 se sigue igual procedimiento, señalando los puntos más salientes del medio pie y retropié, por la parte externa, luego se trazan líneas perpendiculares a las líneas 4 y 5 respectivamente.

La línea 9 se traza perpendicular a la línea 4 en la parte más prominente del medio pie (parte interna).

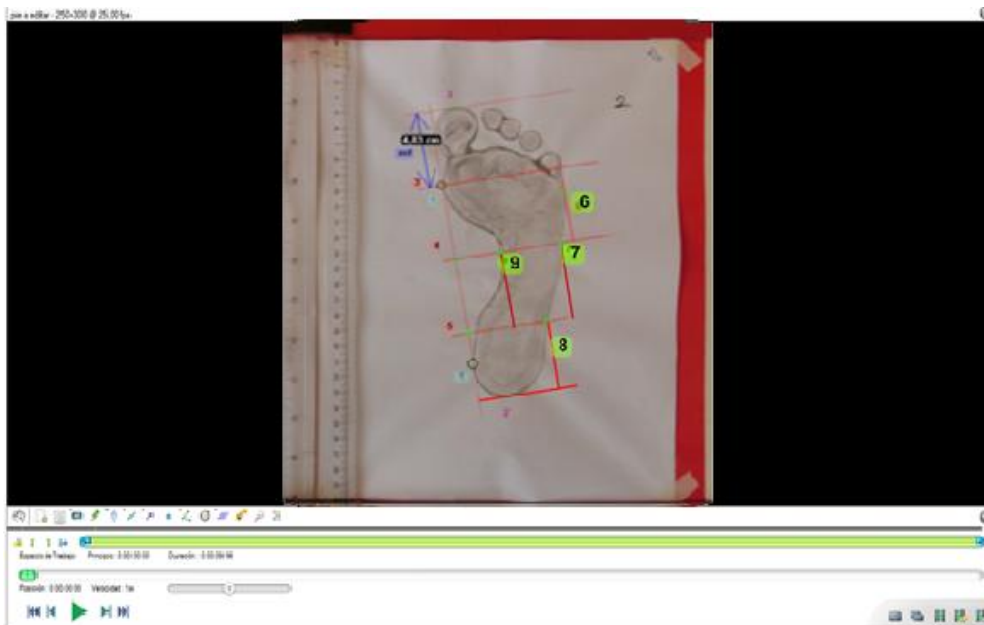


Imagen 48: Punto más extremo del retropié. *Fuente:* Propia de los autores.

- **Determinación del valor de "X".**

Para determinar "X" (anchura del antepié) Se mide desde la línea fundamental hasta la línea 6.

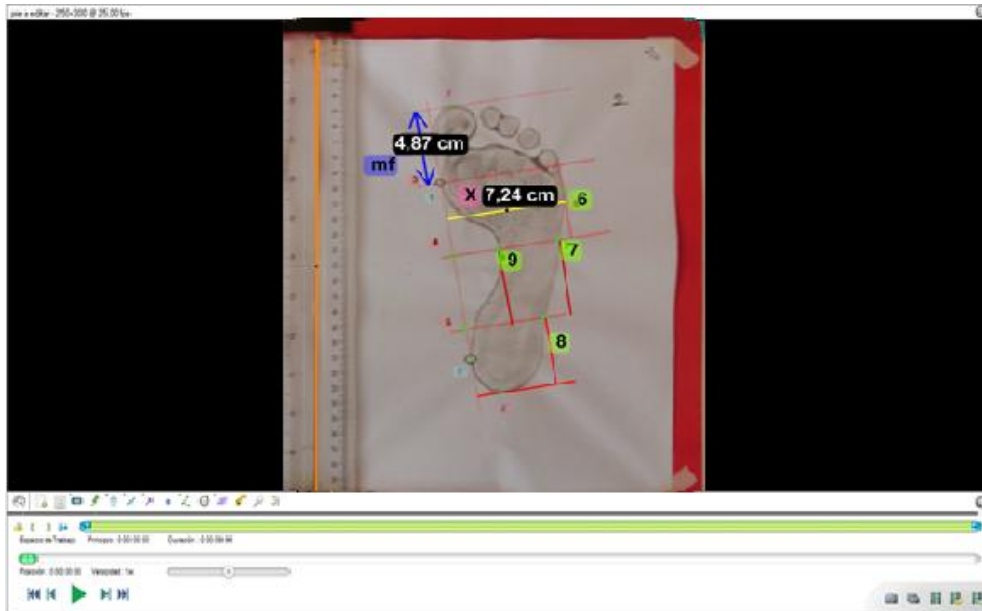


Imagen 49: Línea X antepié. *Fuente:* Propia de los autores.

- **Determinación del valor de "Y" - "ay".**

Para determinar "Y" (anchura del medio pie), se mide la distancia entre las líneas 7 y 9.

Para la determinación de "ay" (parte restante de medio pie), se mide desde la línea 9 hasta la línea 4.

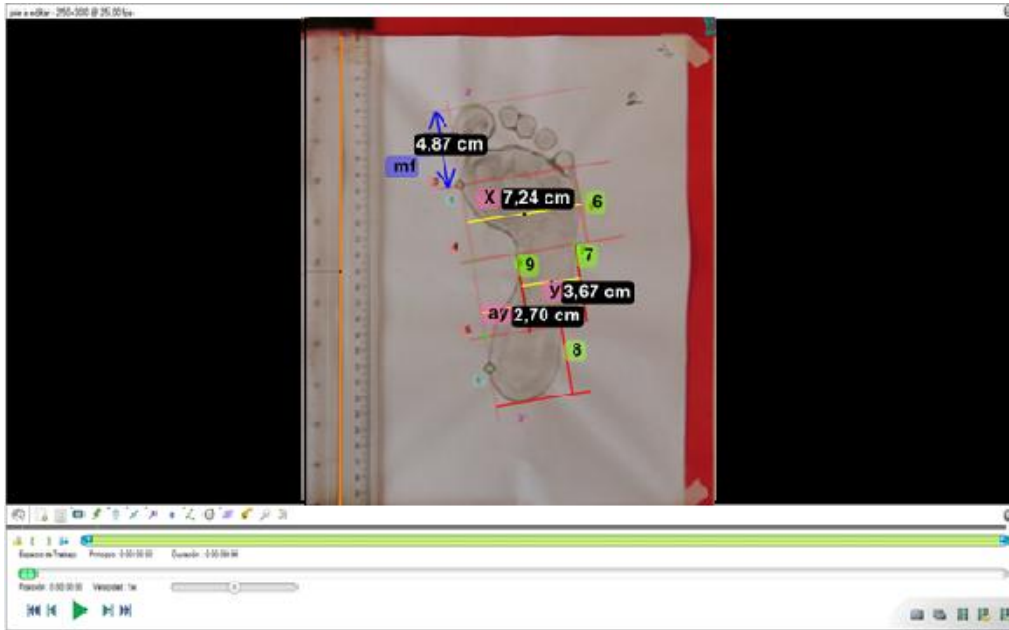


Imagen 50: Valor de “Y” - “ay” *Fuente:* Propia de los autores.

- **Determinación del valor de “ta”.**

Para determinar “ta” (talón), se mide desde la línea 8 hasta la línea fundamental.

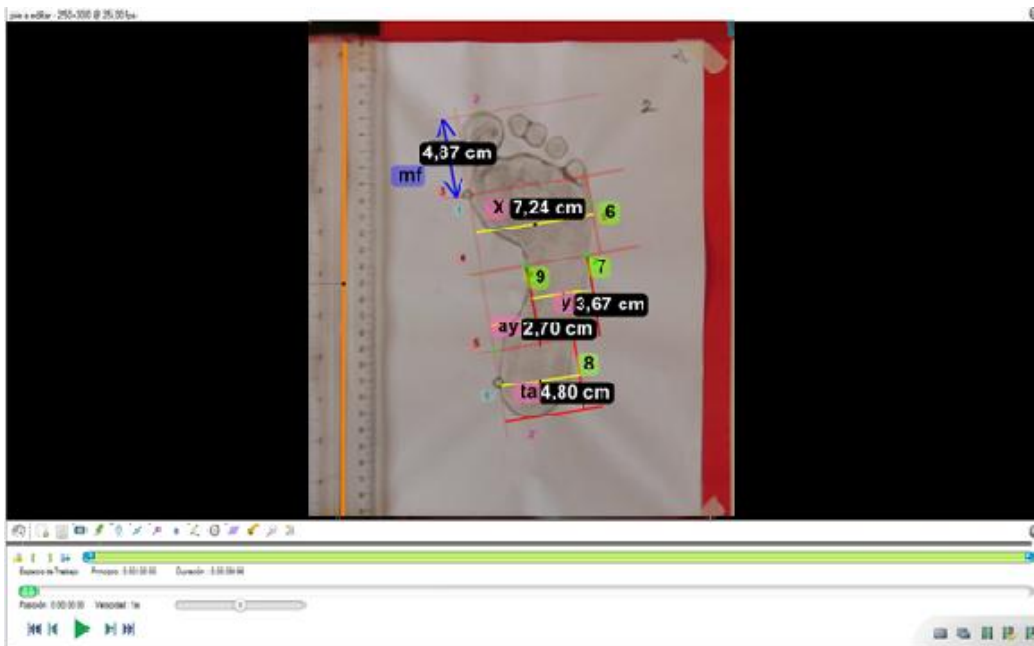


Imagen 51: Valor de “ta”. *Fuente:* Propia de los autores.

- **Longitud del pie**

Se mide trazando una línea desde el punto 2 hasta el punto 2’.

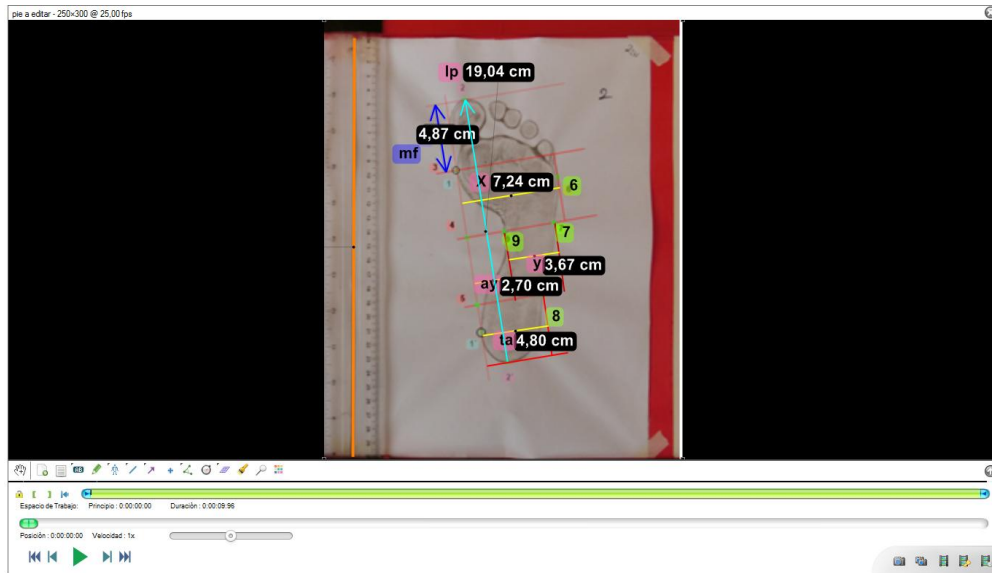


Imagen 52: Longitud del pie. **Fuente:** Propia de los autores.

- Después de analizar el pie derecho procederemos a realizar el mismo procedimiento con el pie izquierdo.

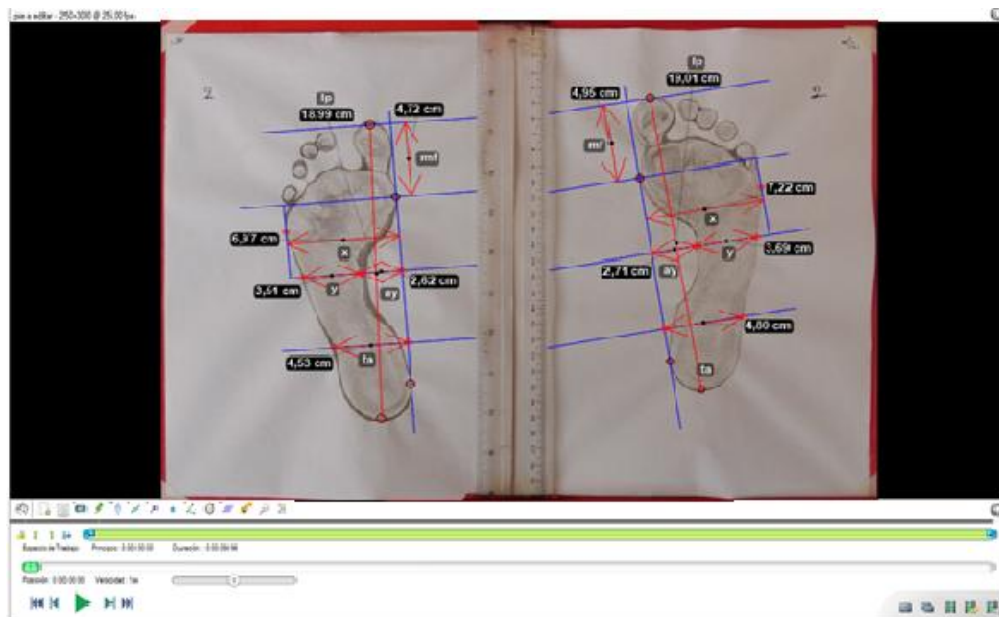


Imagen 53: Análisis de pies derecho e izquierdo. **Fuente:** Propia de los autores.

- Se determina el tipo de pie en función de la longitud de los dedos, para ello se toma como referencia la línea 2.

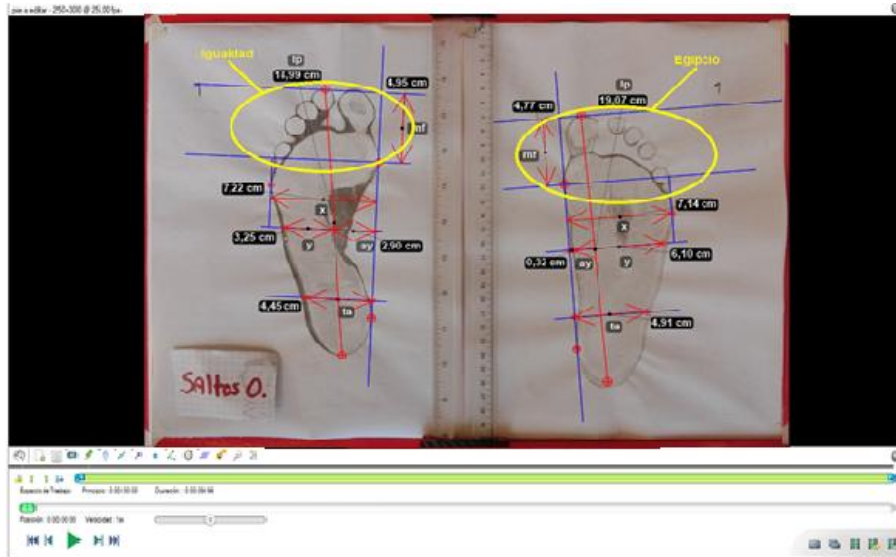
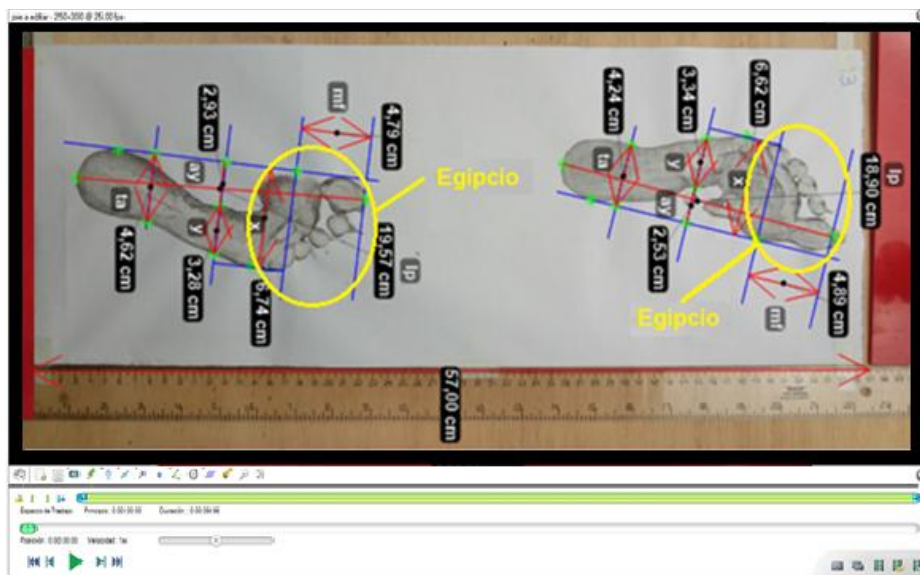


Imagen 54: Tipo de pie según los dedos. **Fuente:** Propia de los autores.

3.6.2. Análisis de las huellas de los pies en forma dinámica.

- Para el análisis dinámico se realiza el mismo procedimiento que en análisis estático.



Imágenes 55: Análisis del PD-PI, dinámico y tipo de pie según la forma de los dedos. **Fuente:** Propia de los autores.

3.7. Procesamiento de datos

- En el procesamiento de los datos se aplicó el método desarrollado por Hernández Corvo, conocido como método HERZCO, en el cuál se considera la siguiente fórmula y valores.

$\%X = \frac{(X - Y) \cdot 100}{X}$ <p>X = Anchura del antepié. Y = Anchura del mediopié.</p>	<p>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</p>
---	--

Imagen 56: % de X. *Fuente:* Hernández Corvo



Imagen 57: Tipo de pie según los dedos. *Fuente:* Xavier Aguado

Igualmente, se utilizó el método desarrollado por Xavier Aguado, para determinar el tipo de pie, considerando su distribución.

- Se realizó la valoración del fotopodograma, a cada deportista, de las diferentes disciplinas, en el programa Excel.

Valoración del Fotopodograma					
Deporte Saltos Ornamentales					
Nombre: XXXXX					
Edad: 9 años					
Tiempo de Entrenamiento: 3 años					
Pie Estático			Pie Dinámico		
	Pie derecho	Pie izquierdo		Pie derecho	Pie izquierdo
Tipo de pie (I dedos)	Griego	Egipcio	Tipo de pie (I dedos)	Egipcio	Igualdad
Hallux Valgus	no	no	Hallux Valgus	no	no
Falta impresión	no	no	Falta impresión	no	no
Continuidad impresión	si	si	Continuidad impresión	si	si
Medida fundamental (cm)	4,77	4,95	Medida fundamental (cm)	4,96	5,11
X (cm)	7,14	7,22	X (cm)	7,38	7,48
Y (cm)	6,1	3,25	Y (cm)	6,35	3,77
ay (cm)	0,32	2,9	ay (cm)	0,29	2,74
ta (cm)	4,91	4,45	ta (cm)	5,15	4,88
longitud del pie (cm)	19,07	18,99	longitud del pie (cm)	19,62	19,57
% X	14,57	54,99	% X	13,96	49,60
Tipo de pie (% X)	PIE PLANO	NORMAL CAVO	Tipo de pie (% X)	PIE PLANO	NORMAL

Imagen 58: Valoración mediante Fotopodograma. **Fuente:** Propia de los autores

3.8. Análisis estadístico.

- Una vez analizadas las imágenes se realizó un procesamiento estadístico de los datos obtenidos, mediante la utilización de los paquetes informáticos SPSS y Excel en una laptop HP. Primeramente realizamos un estudio de distribución, aplicando el *test de Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)*, con el fin de poder utilizar los test apropiados. Al verificar que los valores no tenían una distribución normal, se aplicaron test no paramétricos. El de *Mann-Whitney* para la contrastación de las diferentes variables halladas entre ambos sexos y, en los parámetros bilaterales, entre ambos pies, y el de *Wilcoxon* para contrastar los valores de las huellas plantares.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. Resultados

Este capítulo trata sobre los resultados obtenidos de cada una de las imágenes analizadas, tanto en forma estática como dinámica. Aquí se puede apreciar los valores numéricos (número, porcentaje y el total), datos estadísticos (media, desviación estándar, mínima y máxima), datos descriptivos (sexo, deporte, edad, tiempo de entrenamiento, longitud y falta de impresión y continuidad de impresión), datos comparativo entre los diferentes parámetros. Para una mejor comprensión de los resultados, estos se presentan a través de tablas y gráficos.

Así, en la tabla 7 se describen las características generales de los 85 deportistas, en donde se puede apreciar el sexo (masculino 19 y femenino 66), las actividades deportivas (saltos ornamentales 5, gimnasia artística 54 y gimnasia rítmica 26), la edad de los participantes (que va de los 4 a los 12 años) y, tiempo de entrenamiento (la vida deportiva de los participantes, que va de los 2 a los 96 meses).

En las tablas 8 a la 15, gráficos 1 a 8, se expresan los valores obtenidos respecto al tipo de pie (derecho e izquierdo) según el método HERZCO en forma estática y dinámica por sexo, grupos de edades, tiempo de entrenamiento y, tipos de actividades deportivas (saltos ornamentales, gimnasia artística y gimnasia rítmica).

En las tablas 16 y 17, gráficos 9 y 10 se pueden observar los tipos de pie según Aguado, que considera la distribución y forma de los dedos, se evidencia en las diferentes actividades deportivas, tanto en forma estática como dinámica.

En las tablas 18 y 19, gráficos 11 y 12 se exponen la longitud de los pies derecho e izquierdo por grupos de edad.

Los valores del % de X de los pies derecho e izquierdo, tanto en forma estática como dinámica en las tres actividades deportivas de forma general y de forma individual: saltos ornamentales, gimnasia artística y gimnasia rítmica, según el método HERZCO se dan a conocer en las tablas 20 a la 23.



Finalmente, en las tablas 24 a la 26 se pueden apreciar los valores del % X de los pies derecho e izquierdo, tanto en forma estática como dinámica relacionándolo con la edad, longitud del pie y tiempo de entrenamiento en: saltos ornamentales, gimnasia artística y gimnasia rítmica, según el método HERZCO.



4.1. Tablas y gráficos (resultados).

Tabla 7. Características Generales.

CARACTERÍSTICAS		Sexo		Deporte		
		MASCULINO N = 19	FEMENINO N = 66	SALTOS ORNAMENTALES N = 5	GIMNASIA ARTISTICA N = 54	GIMNASIA RITMICA N = 26
EDAD (años)	Media	7,00	7,35	10,40	6,67	7,92
	D. S.	2,309	2,101	1,14	1,90	2,08
	Máximo	4	4	9	4	5
	Mínimo	12	12	12	12	12
TIEMPO DE ENTRENAMIENTO (meses)	Media	20,05	34,55	24,80	27,20	41,08
	D. S.	13,890	23,202	23,05	18,94	25,94
	Máximo	2	3	4	2	6
	Mínimo	48	96	60	96	96

Fuente: Propia de los autores.



Tabla 8. Tipo de pie (derecho e izquierdo) mediante el método HERZCO por sexo en estático.

Sexo	HERZCO PD est.						Total	HERZCO PI est.					Total	
	Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)	Pie cavo fuerte (75-84%)		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)		
Masculino	N	13	1	5	-	-	19	13	1	4	1	-	19	
	%	15,3%	1,2%	5,9%	-	-	22,4%	15,3%	1,2%	4,7%	1,2%	-	22,4%	
Femenino	N	26	1	13	13	12	1	66	28	2	14	11	11	66
	%	30,6%	1,2%	15,3%	15,3%	14,1%	1,2%	77,6%	32,9%	2,4%	16,5%	12,9%	12,9%	77,6%
Total	N	39	2	18	13	12	1	85	41	3	18	12	11	85
	%	45,9%	2,4%	21,2%	15,3%	14,1%	1,2%	100,0%	48,2%	3,5%	21,2%	14,1%	12,9%	100,0%

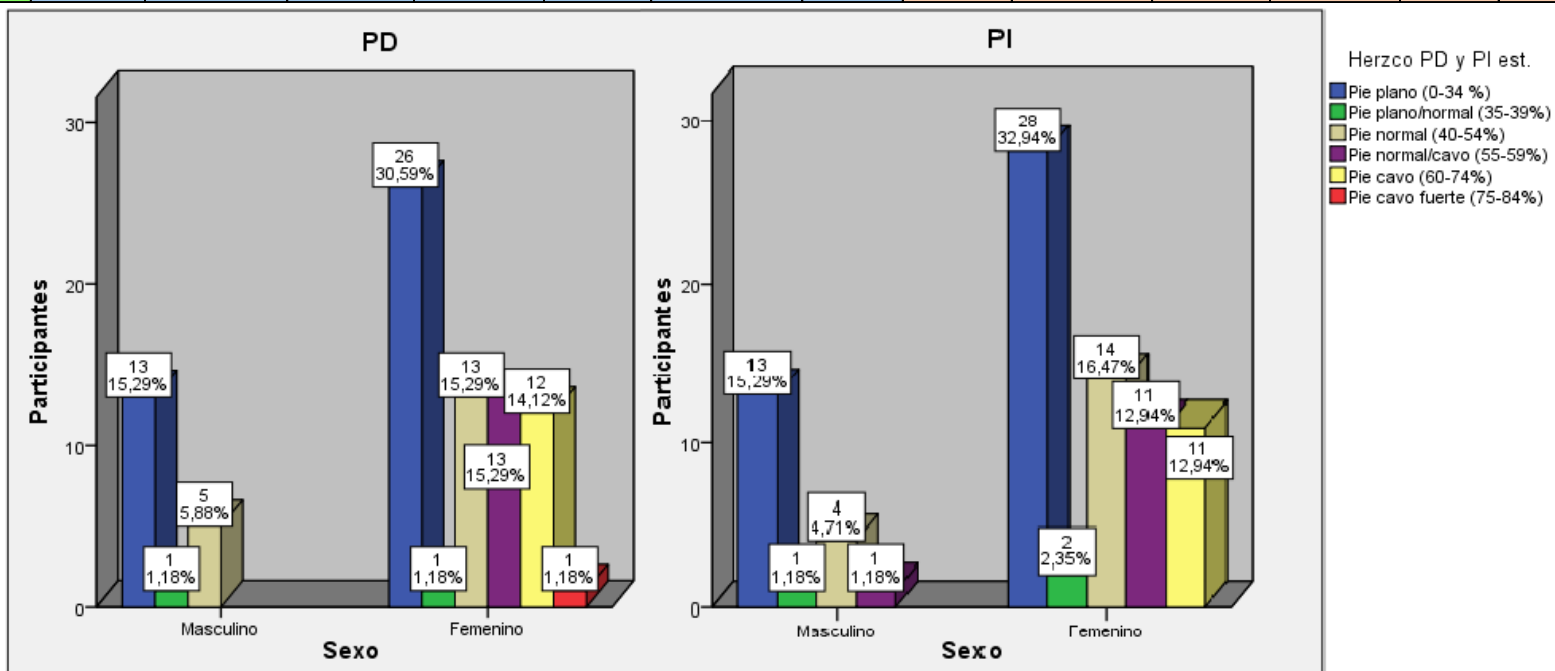


Gráfico 1. Fuente: Propia de los autores.



Tabla 9. Tipo de pie (derecho e izquierdo) mediante el método HERZCO por sexo en dinámico.

Sexo		HERZCO PD din.					Total	HERZCO PI din.					Total
		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)	
Masculino	N	9	3	7	-	-	19	12	3	4	-	-	19
	%	10,6%	3,5%	8,2%	-	-	22,4%	14,1%	3,5%	4,7%	-	-	22,4%
Femenino	N	19	5	25	9	8	66	22	5	18	11	10	66
	%	22,4%	5,9%	29,4%	10,6%	9,4%	77,6%	25,9%	5,9%	21,2%	12,9%	11,8%	77,6%
Total	N	28	8	32	9	8	85	34	8	22	11	10	85
	%	32,9%	9,4%	37,6%	10,6%	9,4%	100,0%	40,0%	9,4%	25,9%	12,9%	11,8%	100,0%

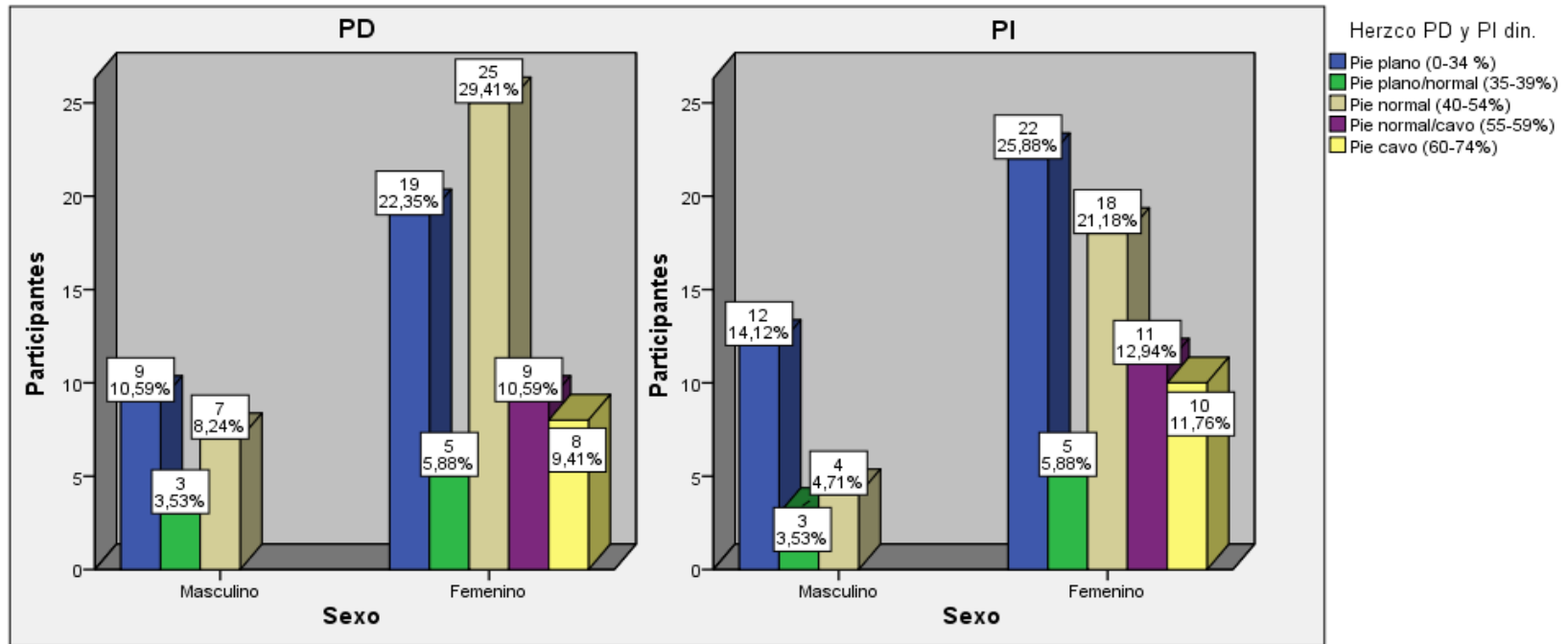


Gráfico 2. Fuente: Propia de los autores.



Tabla 10. Tipo de pie (derecho e izquierdo) mediante el método HERZCO por grupo de edades en estático.

Edad		HERZCO PD est.						Total	HERZCO PI est.					Total
		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)	Pie cavo fuerte (75-84%)		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)	
4 - 6	N	21	1	5	6	4	-	37	21	3	6	4	3	37
	%	24,7%	1,2%	5,9%	7,1%	4,7%	-	43,5%	24,7%	3,5%	7,1%	4,7%	3,5%	43,5%
7 - 9	N	13	0	11	4	4	-	32	15	-	9	6	2	32
	%	15,3%	0,0%	12,9%	4,7%	4,7%	-	37,6%	17,6%	-	10,6%	7,1%	2,4%	37,6%
10 - 12	N	5	1	2	3	4	1	16	5	-	3	2	6	16
	%	5,9%	1,2%	2,4%	3,5%	4,7%	1,2%	18,8%	5,9%	-	3,5%	2,4%	7,1%	18,8%
Total	N	39	2	18	13	12	1	85	41	3	18	12	11	85
	%	45,9%	2,4%	21,2%	15,3%	14,1%	1,2%	100,0%	48,2%	3,5%	21,2%	14,1%	12,9%	100,0%

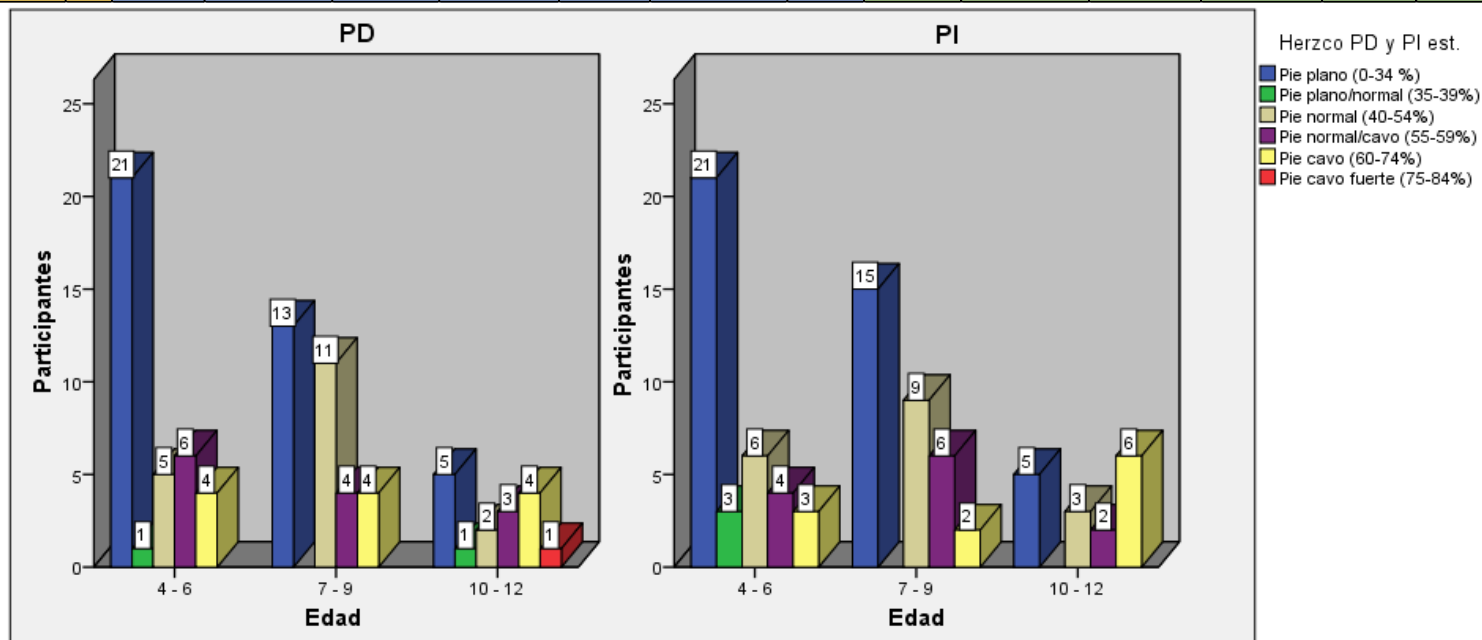


Gráfico 3. Fuente: Propia de los autores.



Tabla 11. Tipo de pie (derecho e izquierdo) mediante el método HERZCO por grupo de edades en dinámico.

Edad		HERZCO PD din.					Total	HERZCO PI din.					Total
		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/norm al (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)	
4 - 6	N	15	5	13	2	2	37	18	5	9	1	4	37
	%	17,6%	5,9%	15,3%	2,4%	2,4%	43,5%	21,2%	5,9%	10,6%	1,2%	4,7%	43,5%
7 - 9	N	11	2	13	4	2	32	12	2	10	7	1	32
	%	12,9%	2,4%	15,3%	4,7%	2,4%	37,6%	14,1%	2,4%	11,8%	8,2%	1,2%	37,6%
10 - 12	N	2	1	6	3	4	16	4	1	3	3	5	16
	%	2,4%	1,2%	7,1%	3,5%	4,7%	18,8%	4,7%	1,2%	3,5%	3,5%	5,9%	18,8%
Total	N	28	8	32	9	8	85	34	8	22	11	10	85
	%	32,9%	9,4%	37,6%	10,6%	9,4%	100,0%	40,0%	9,4%	25,9%	12,9%	11,8%	100,0%

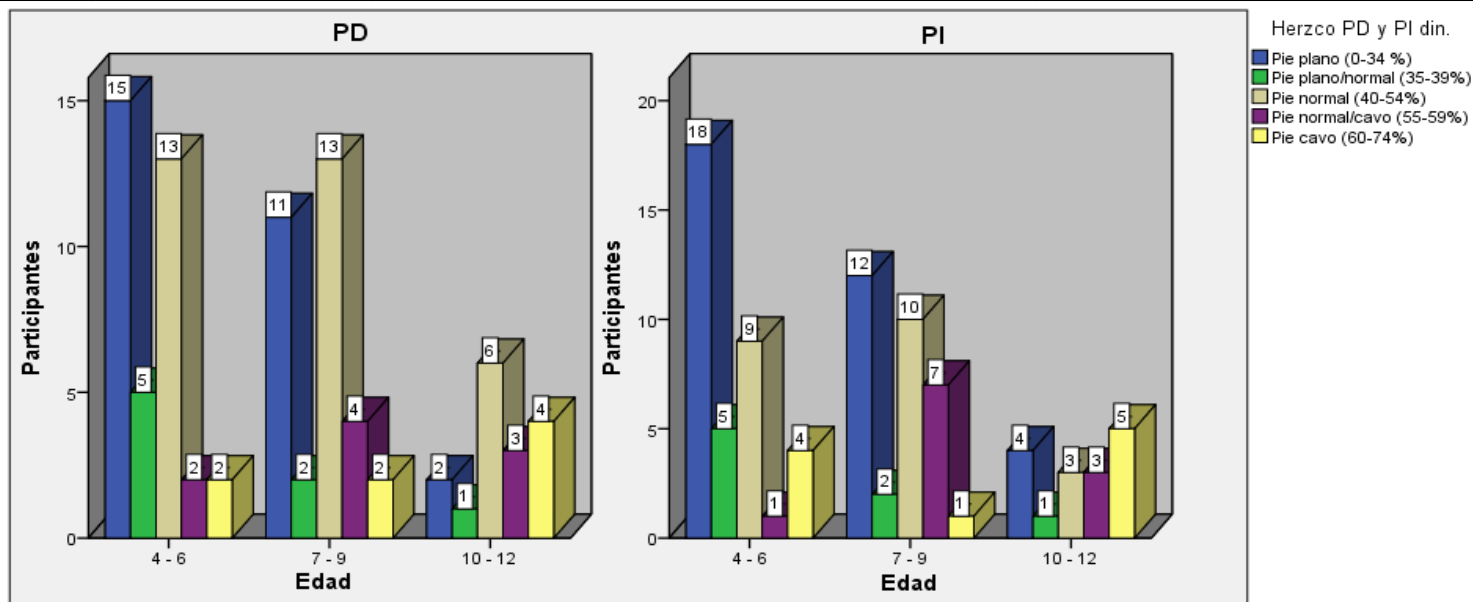


Gráfico 4. Fuente: Propia de los autores.



Tabla 12. Tipo de pie (derecho e izquierdo) mediante el método HERZCO por tiempo de entrenamiento en estático.

Tiempo de Entrenamiento		HERZCO PD est.						Total	HERZCO PI est.					Total
		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)	Pie cavo fuerte (75-84%)		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)	
0 - 2	N	24	2	9	7	5	-	47	27	3	8	5	4	47
	%	28,2%	2,4%	10,6%	8,2%	5,9%		55,3%	31,8%	3,5%	9,4%	5,9%	4,7%	55,3%
3 - 5	N	13	-	9	5	4	-	31	13	-	9	7	2	31
	%	15,3%		10,6%	5,9%	4,7%		36,5%	15,3%		10,6%	8,2%	2,4%	36,5%
6 - 8	N	2	-	-	1	3	1	7	1	-	1	-	5	7
	%	2,4%			1,2%	3,5%	1,2%	8,2%	1,2%		5,9%		8,2%	
Total	N	39	2	18	13	12	1	85	41	3	18	12	11	85
	%	45,9%	2,4%	21,2%	15,3%	14,1%	1,2%	100,0%	48,2%	3,5%	21,2%	14,1%	12,9%	100,0%

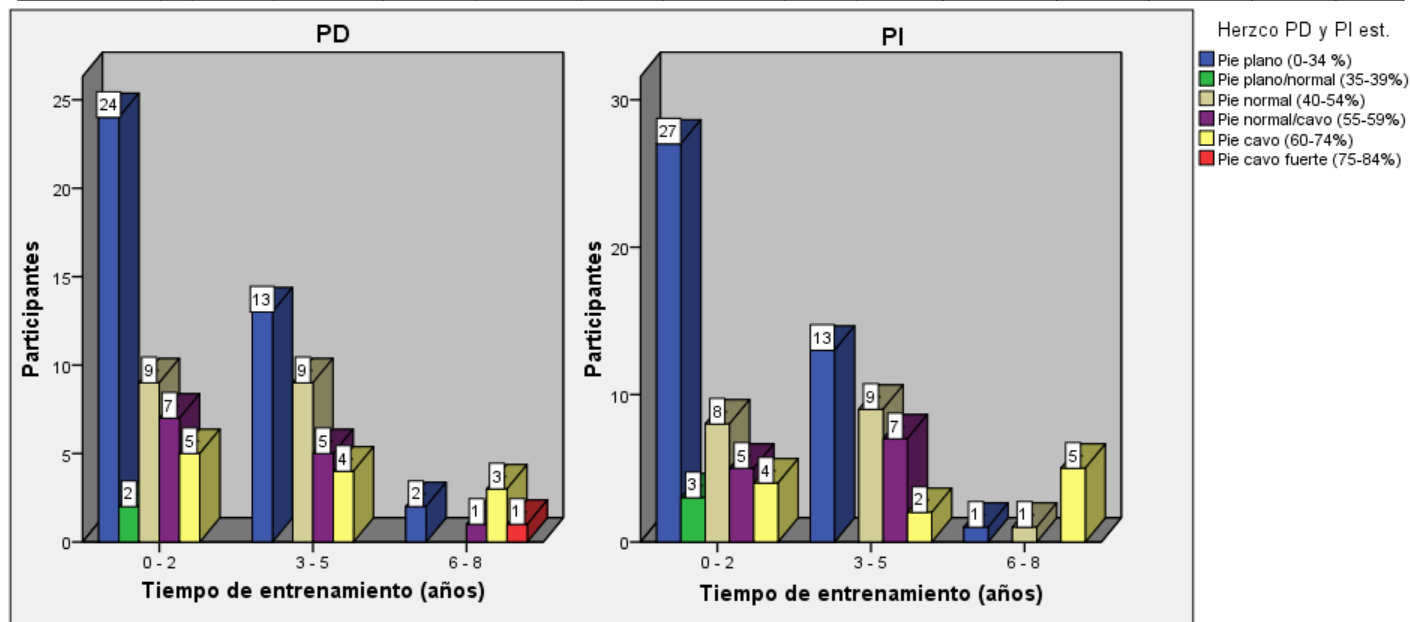


Gráfico 5. Fuente: Propia de los autores.



Tabla 13. Tipo de pie (derecho e izquierdo) mediante el método HERZCO por tiempo de entrenamiento en dinámico.

Tiempo de Entrenamiento	HERZCO PD din.					Total	HERZCO PI din.					Total	
	Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)		
0 - 2	N	17	6	18	3	3	47	23	5	11	3	5	47
	%	20,0%	7,1%	21,2%	3,5%	3,5%	55,3%	27,1%	5,9%	12,9%	3,5%	5,9%	55,3%
3 - 5	N	10	2	12	5	2	31	10	2	11	7	1	31
	%	11,8%	2,4%	14,1%	5,9%	2,4%	36,5%	11,8%	2,4%	12,9%	8,2%	1,2%	36,5%
6 - 8	N	1	-	2	1	3	7	1	1	-	1	4	7
	%	1,2%	-	2,4%	1,2%	3,5%	8,2%	1,2%	1,2%	-	1,2%	4,7%	8,2%
Total	N	28	8	32	9	8	85	34	8	22	11	10	85
	%	32,9%	9,4%	37,6%	10,6%	9,4%	100,0%	40,0%	9,4%	25,9%	12,9%	11,8%	100,0%

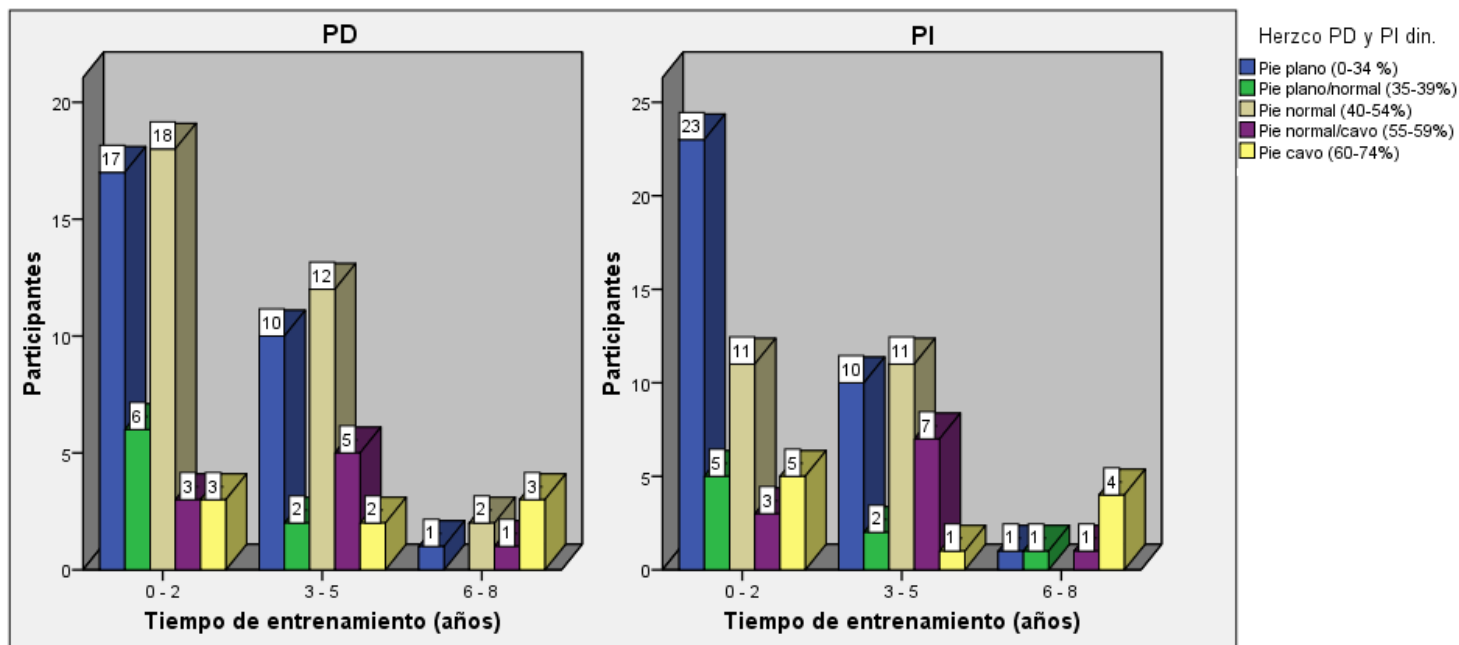


Gráfico 6. Fuente: Propia de los autores.



Tabla 14. Tipo de pie (derecho e izquierdo) mediante el método HERZCO por deporte en estático.

Deporte		Herzco PD est.						Total	Herzco PI est.					Total
		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)	Pie cavo fuerte (75-84%)		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)	
Saltos Ornamentales	N	2	1	1	1	-	-	5	2	-	1	2	-	5
	%	2,4%	1,2%	1,2%	1,2%	-	-	5,9%	2,4%	-	1,2%	2,4%	-	5,9%
Gimnasia Rítmica	N	6	1	6	3	9	1	26	10	-	5	3	8	26
	%	7,1%	1,2%	7,1%	3,5%	10,6%	1,2%	30,6%	11,8%	-	5,9%	3,5%	9,4%	30,6%
Gimnasia Artística	N	31	-	11	9	3	-	54	29	3	12	7	3	54
	%	36,5%	-	12,9%	10,6%	3,5%	-	63,5%	34,1%	3,5%	14,1%	8,2%	3,5%	63,5%
Total	N	39	2	18	13	12	1	85	41	3	18	12	11	85
	%	45,9%	2,4%	21,2%	15,3%	14,1%	1,2%	100,0%	48,2%	3,5%	21,2%	14,1%	12,9%	100,0%

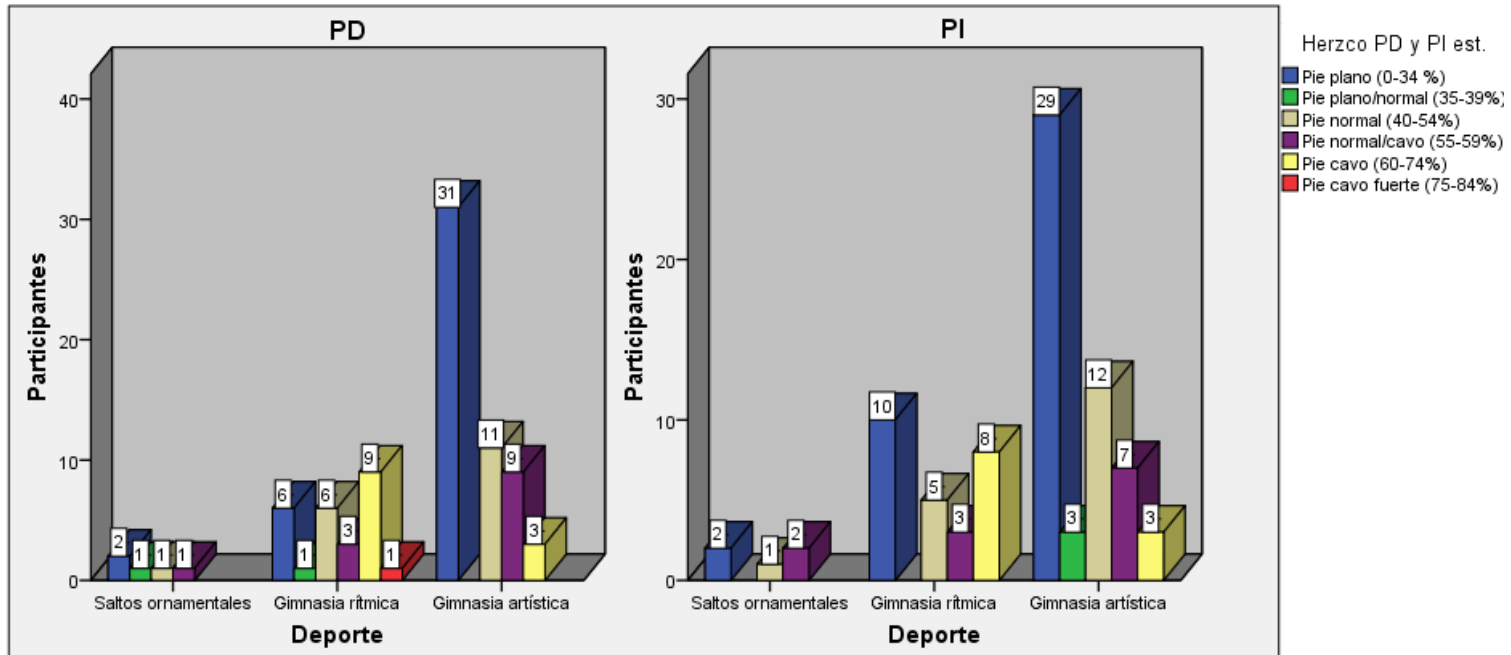


Gráfico 7. Fuente: Propia de los autores.



Tabla 15. Tipo de pie (derecho e izquierdo) mediante el método HERZCO por deporte en dinámico.

Deporte		HERZCO PD din.					Total	HERZCO PI din.					Total
		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)		Pie plano (0-34 %)	Pie plano/normal (35-39%)	Pie normal (40-54%)	Pie normal/cavo (55-59%)	Pie cavo (60-74%)	
Saltos Ornamentales	N	2	–	2	1	–	5	1	–	3	1	–	5
	%	2,4%	–	2,4%	1,2%	–	5,9%	1,2%	–	3,5%	1,2%	–	5,9%
Gimnasia Rítmica	N	6	2	8	6	4	26	7	2	5	5	7	26
	%	7,1%	2,4%	9,4%	7,1%	4,7%	30,6%	8,2%	2,4%	5,9%	5,9%	8,2%	30,6%
Gimnasia Artística	N	20	6	22	2	4	54	26	6	14	5	3	54
	%	23,5%	7,1%	25,9%	2,4%	4,7%	63,5%	30,6%	7,1%	16,5%	5,9%	3,5%	63,5%
Total	N	28	8	32	9	8	85	34	8	22	11	10	85
	%	32,9%	9,4%	37,6%	10,6%	9,4%	100,0%	40,0%	9,4%	25,9%	12,9%	11,8%	100,0%

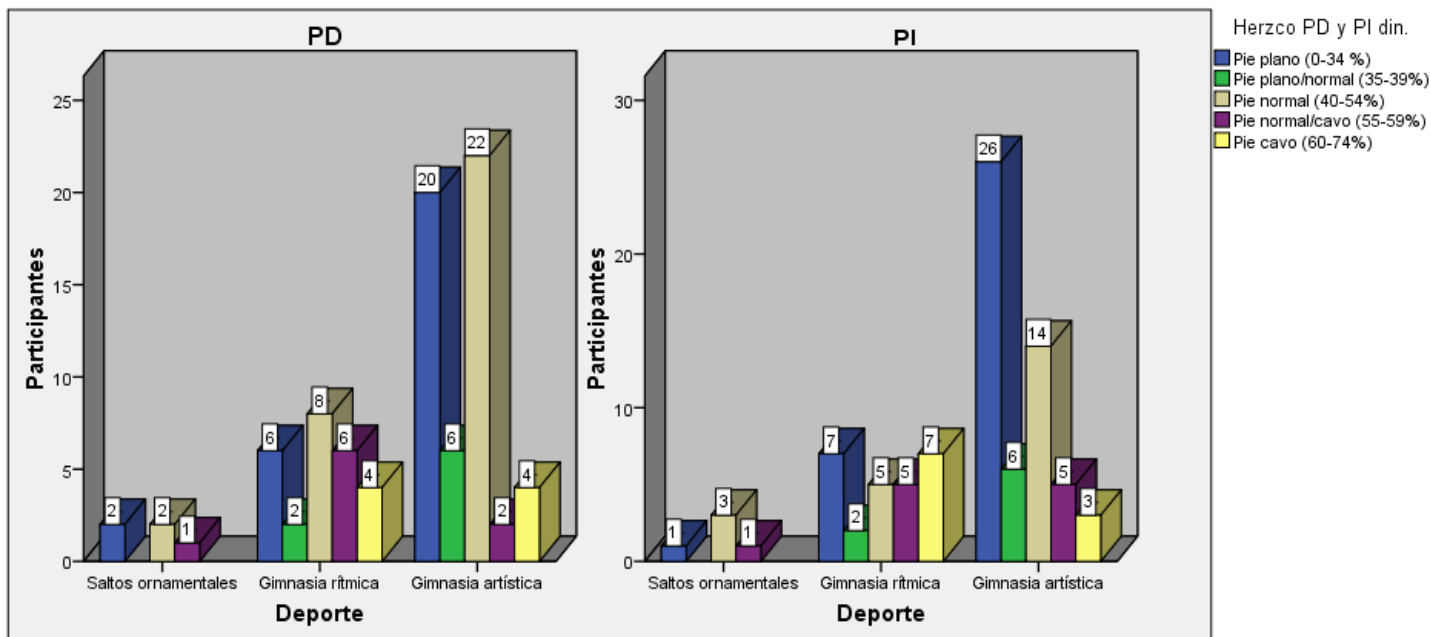


Gráfico 8. Fuente: Propia de los autores.



Tabla 16. Tipo de pie (derecho e izquierdo) según Aguado por deporte en estático.

Deporte		Aguado PD est.			Total	Aguado PI est.			Total
		Pie Griego	Pie Egipcio	Igualdad 1 y 2 dedos		Pie Griego	Pie Egipcio	Igualdad 1 y 2 dedos	
Saltos Ornamentales	N	2	3	-	5	-	4	1	5
	%	2,4%	3,5%		5,9%	4,7%	1,2%	5,9%	
Gimnasia Rítmica	N	4	15	7	26	2	17	7	26
	%	4,7%	17,6%	8,2%	30,6%	2,4%	20,0%	8,2%	30,6%
Gimnasia Artística	N	2	41	11	54	2	42	10	54
	%	2,4%	48,2%	12,9%	63,5%	2,4%	49,4%	11,8%	63,5%
Total	N	8	59	18	85	4	63	18	85
	%	9,4%	69,4%	21,2%	100,0%	4,7%	74,1%	21,2%	100,0%

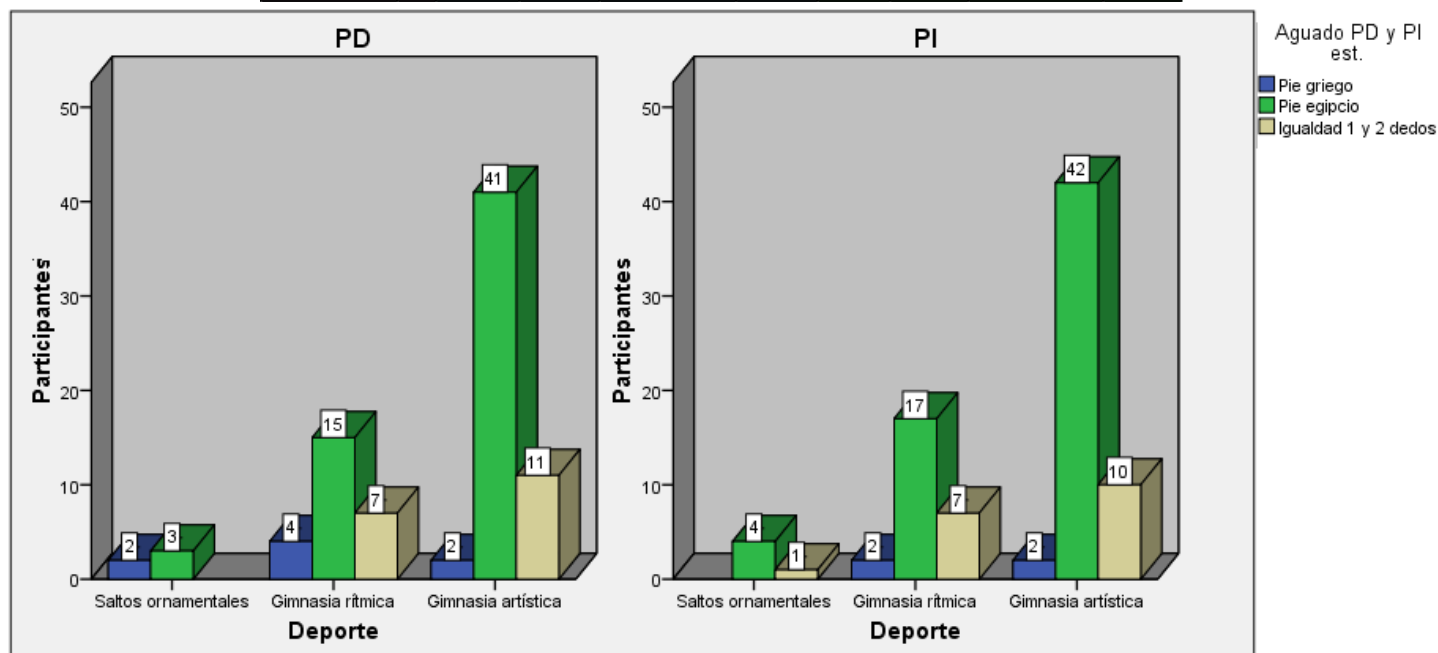


Gráfico 9. Fuente: Propia de los autores.



Tabla 17. Tipo de pie (derecho e izquierdo) según Aguado por deporte en dinámico.

Deporte		Aguado PD din.			Total	Aguado PI din.			Total
		Pie Griego	Pie Egipcio	Igualdad 1 y 2 dedos		Pie Griego	Pie Egipcio	Igualdad 1 y 2 dedos	
Saltos Ornamentales	N	–	3	2	5	–	1	4	5
	%	–	3,5%	2,4%	5,9%	–	1,2%	4,7%	5,9%
Gimnasia Rítmica	N	3	20	3	26	1	18	7	26
	%	3,5%	23,5%	3,5%	30,6%	1,2%	21,2%	8,2%	30,6%
Gimnasia Artística	N	8	43	3	54	7	46	1	54
	%	9,4%	50,6%	3,5%	63,5%	8,2%	54,1%	1,2%	63,5%
Total	N	11	66	8	85	8	65	12	85
	%	12,9%	77,6%	9,4%	100,0%	9,4%	76,5%	14,1%	100,0%

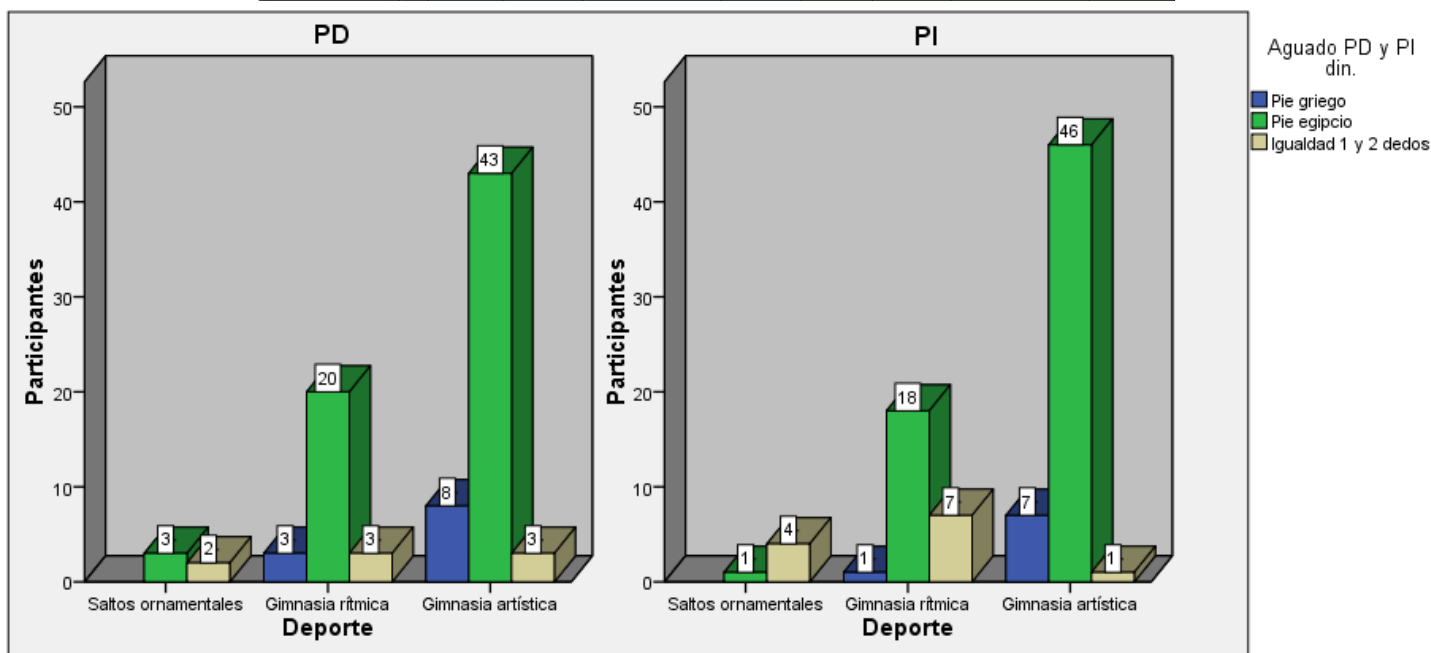


Gráfico 10. Fuente: Propia de los autores.



Tabla 18. Longitud de pie (derecho e izquierdo) por grupos de edad en estático.

Edad		Longitud PD est.			Total	Longitud PI est.			Total
		14,00 - 16,99	17,00 - 19,99	20,00 - 22,66		14,00 - 16,99	17,00 - 19,99	20,00 - 22,66	
4 - 6	N	31	6	-	37	31	6	-	37
	%	36,5%	7,1%	-	43,5%	36,5%	7,1%	-	43,5%
7 - 9	N	3	27	2	32	3	28	1	32
	%	3,5%	31,8%	2,4%	37,6%	3,5%	32,9%	1,2%	37,6%
10 - 12	N	-	9	7	16	1	8	7	16
	%	-	10,6%	8,2%	18,8%	1,2%	9,4%	8,2%	18,8%
Total	N	34	42	9	85	35	42	8	85
	%	40,0%	49,4%	10,6%	100,0%	41,2%	49,4%	9,4%	100,0%

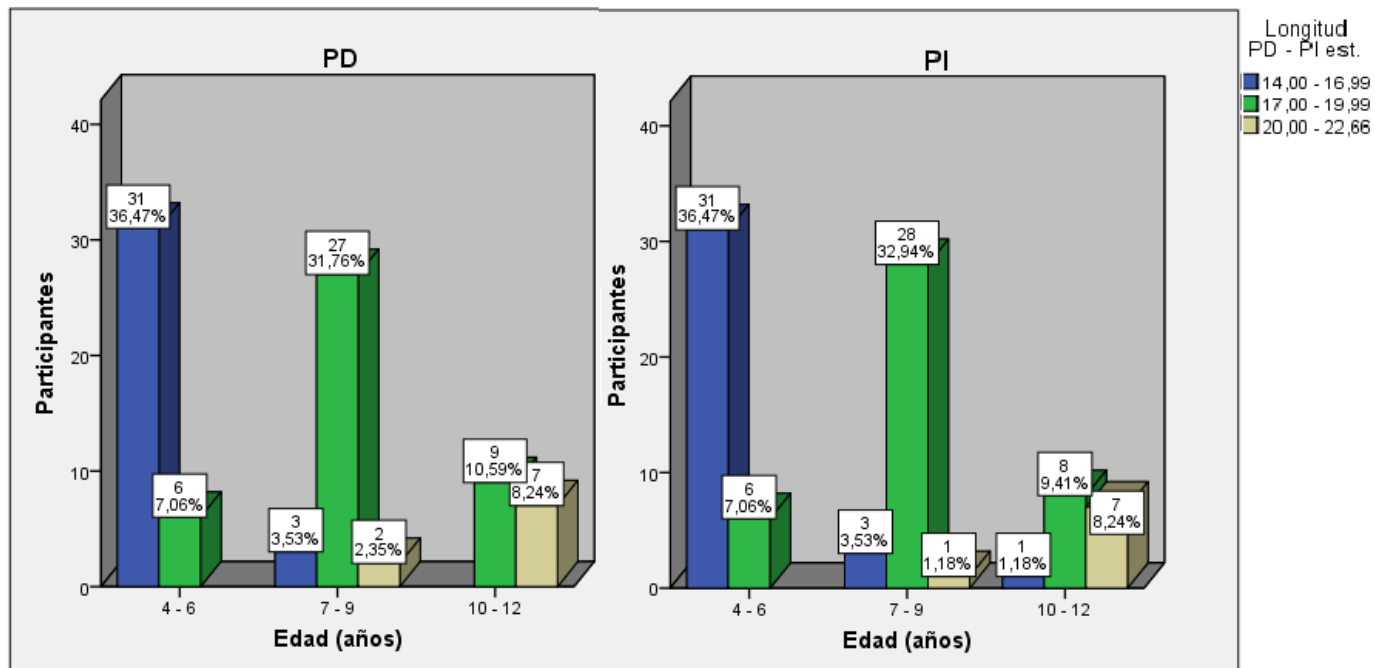


Gráfico 11. Fuente: Propia de los autores.



Tabla 19. Longitud de pie (derecho e izquierdo) por grupos de edad en dinámico.

Edad		Longitud PD din.			Total	Longitud PI din.			Total
		14,00 - 16,99	17,00 - 19,99	20,00 - 22,66		14,00 - 16,99	17,00 - 19,99	20,00 - 22,66	
4 - 6	N	27	10	-	37	27	10	-	37
	%	31,8%	11,8%	-	43,5%	31,8%	11,8%	-	43,5%
7 - 9	N	4	26	2	32	4	26	2	32
	%	4,7%	30,6%	2,4%	37,6%	4,7%	30,6%	2,4%	37,6%
10 - 12	N	-	7	9	16	-	7	9	16
	%	-	8,2%	10,6%	18,8%	-	8,2%	10,6%	18,8%
Total	N	31	43	11	85	31	43	11	85
	%	36,5%	50,6%	12,9%	100,0%	36,5%	50,6%	12,9%	100,0%

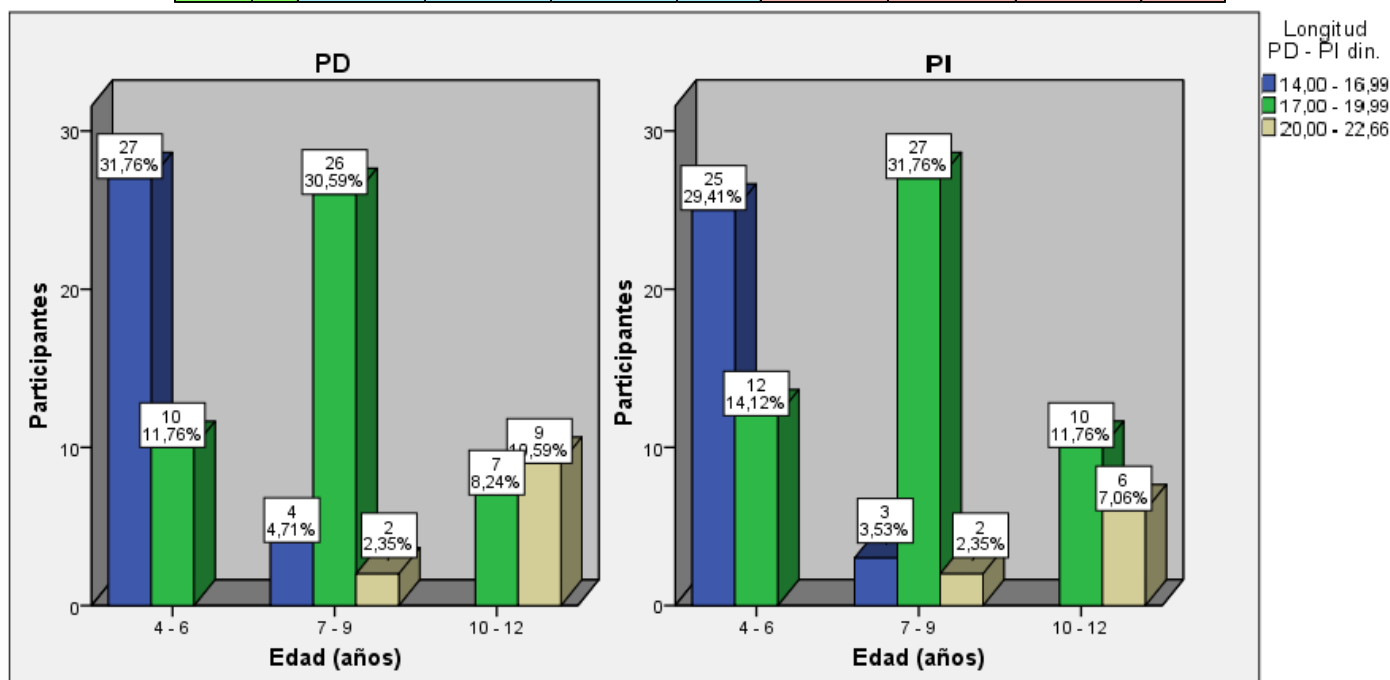


Gráfico 12. Fuente: Propia de los autores.



Tabla 20: % de X de pies derecho e izquierdo en forma estática y dinámica en las tres actividades deportivas estudiadas, según el método HERZCO.

HERZCO % de X	Pie Estático				Pie Dinámico			
	Pie Derecho		Pie Izquierdo		Pie Derecho		Pie Izquierdo	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1.- Pie Plano 0 - 34 %	39	45,9%	41	48,2%	28	32,9%	34	40,0%
2.- Pie Plano Normal 35 - 39 %	2	2,4%	3	3,5%	8	9,4%	8	9,4%
3.- Pie Normal 40 - 54 %	18	21,2%	18	21,1%	32	37,6%	22	25,9%
4.- Pie Normal Cavo 55 - 59 %	13	15,3%	12	14,1%	9	10,6%	11	12,9%
5.- Pie Cavo 60 - 74 %	12	14,1%	11	12,9%	8	9,4%	10	11,8%
6.- Pie Cavo Fuerte 75 - 84 %	1	1,2%						
7.- Pie Cavo Extremo 85 - 100 %								
Total	85	100%	85	100%	85	100%	85	100%

Fuente: Propia de los autores.

Tabla 21. % de X de pies derecho e izquierdo en forma estática y dinámica en saltos ornamentales, según el método HERZCO.

Deporte: Saltos Ornamentales								
HERZCO % de X	Pie Estático				Pie Dinámico			
	Pie Derecho		Pie Izquierdo		Pie Derecho		Pie Izquierdo	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1.- Pie Plano 0 - 34 %	2	40%	2	40%	2	40%	1	20%
2.- Pie Plano Normal 35 - 39 %	1	20%						
3.- Pie Normal 40 - 54 %	1	20%	1	20%	2	40%	3	60%
4.- Pie Normal Cavo 55 - 59 %	1	20%	2	40%	1	20%	1	20%
5.- Pie Cavo 60 - 74 %								
6.- Pie Cavo Fuerte 75 - 84 %								
7.- Pie Cavo Extremo 85 - 100 %								
Total	5	100%	5	100%	5	100%	5	100%

Fuente: Propia de los autores.



Tabla 22. % de X de pies derecho e izquierdo en forma estática y dinámica en gimnasia artística, según el método HERZCO.

Deporte: Gimnasia Artística								
HERZCO % de X	Pie Estático				Pie Dinámico			
	Pie Derecho		Pie Izquierdo		Pie Derecho		Pie Izquierdo	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1.- Pie Plano 0 - 34 %	31	57,4%	29	53,7%	20	37,0%		
2.- Pie Plano Normal 35 - 39 %			3	5,6%	6	11,1%	2	3,7%
3.- Pie Normal 40 - 54 %	11	20,4%	12	22,2%	22	40,7%	41	75,9%
4.- Pie Normal Cavo 55 - 59 %	9	16,7%	4	13,0%	2	3,7%	11	20,4%
5.- Pie Cavo 60 - 74 %	3	5,6%	3	5,6%	4	7,4%		
6.- Pie Cavo Fuerte 75 - 84 %								
7.- Pie Cavo Extremo 85 - 100 %								
Total	54	100%	54	100%	54	100%	54	100%

Fuente: Propia de los autores.

Tabla 23. % de X de pies derecho e izquierdo en forma estática y dinámica en gimnasia rítmica, según el método HERZCO.

Deporte: Gimnasia Rítmica								
HERZCO % de X	Pie Estático				Pie Dinámico			
	Pie Derecho		Pie Izquierdo		Pie Derecho		Pie Izquierdo	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1.- Pie Plano 0 - 34 %	6	23,1%	10	38,5%	6	23,1%	7	26,9%
2.- Pie Plano Normal 35 - 39 %	1	3,8%			2	7,7%	2	7,7%
3.- Pie Normal 40 - 54 %	6	23,1%	5	19,2%	8	30,8%	5	19,2%
4.- Pie Normal Cavo 55 - 59 %	3	11,5%	3	11,5%	6	23,1%	5	19,2%
5.- Pie Cavo 60 - 74 %	9	34,6%	8	30,8%	4	15,4%	7	26,9%
6.- Pie Cavo Fuerte 75 - 84 %	1	3,8%						
7.- Pie Cavo Extremo 85 - 100 %								
Total	26	100%	26	100%	26	100%	26	100%

Fuente: Propia de los autores.



Tabla 24: % de X de los pies derecho e izquierdo en estática y dinámica (HERZCO) y longitud de pie por edad y tiempo de entrenamiento, en saltos ornamentales.

Saltos Ornamentales										
	Edad	Tiempo de entrenamiento (meses)	Herzco PD est. %X	Herzco PI est. %X	Herzco PD din. %X	Herzco PI din. %X	Longitud PD est.	Longitud PI est.	Longitud PD din.	Longitud PI din.
N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Media	10,40	24,80	35,10	38,88	37,52	43,51	20,08	20,02	20,54	20,10
D.S	1,14	23,05	18,27	21,13	21,01	17,51	1,39	1,35	1,26	1,01
Mínimo	9	4	14,57	15,17	13,96	12,52	19,01	18,99	19,57	18,90
Máximo	12	60	55,32	57,83	57,48	55,64	22,10	22,02	22,66	21,34

Fuente: propia de los autores.

Tabla 25. % de X de los pies derecho e izquierdo en estática y dinámica (HERZCO) y longitud de pie por edad y tiempo de entrenamiento, en gimnasia artística.

Gimnasia Artística										
	Edad	Tiempo de entrenamiento (meses)	Herzco PD est. %X	Herzco PI est. %X	Herzco PD din. %X	Herzco PI din. %X	Longitud PD est.	Longitud PI est.	Longitud PD din.	Longitud PI din.
N	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Media	6,67	27,20	36,32	33,93	38,81	34,68	17,31	17,36	17,44	17,62
D.S	1,90	18,94	16,50	17,05	13,87	16,48	1,56	1,58	1,62	1,62
Mínimo	4	2	7,29	4,54	12,48	3,40	14,98	14,85	14,64	14,83
Máximo	12	96	66,99	65,52	59,95	66,62	21,67	21,27	21,52	21,41

Fuente: Propia de los autores.



Tabla 26: % de X de los pies derecho e izquierdo en estática y dinámica (HERZCO) y longitud de pie por edad y tiempo de entrenamiento, en gimnasia rítmica.

Gimnasia Rítmica										
	Edad	Tiempo de entrenamiento (meses)	Herzco PD est. %X	Herzco PI est. %X	Herzco PD din. %X	Herzco PI din. %X	Longitud PD est.	Longitud PI est.	Longitud PD din.	Longitud PI din.
N	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Media	7,92	41,08	48,57	44,55	46,19	46,78	17,96	17,96	18,28	18,20
D.S	2,08	25,94	17,87	19,44	15,26	17,32	1,66	1,65	1,75	1,65
Mínimo	5	6	10,75	10,06	13,59	9,59	14,77	14,85	15,28	15,25
Máximo	12	96	77,20	68,78	69,19	68,18	21,31	21,59	22,19	21,50

Fuente: Propia de los autores.

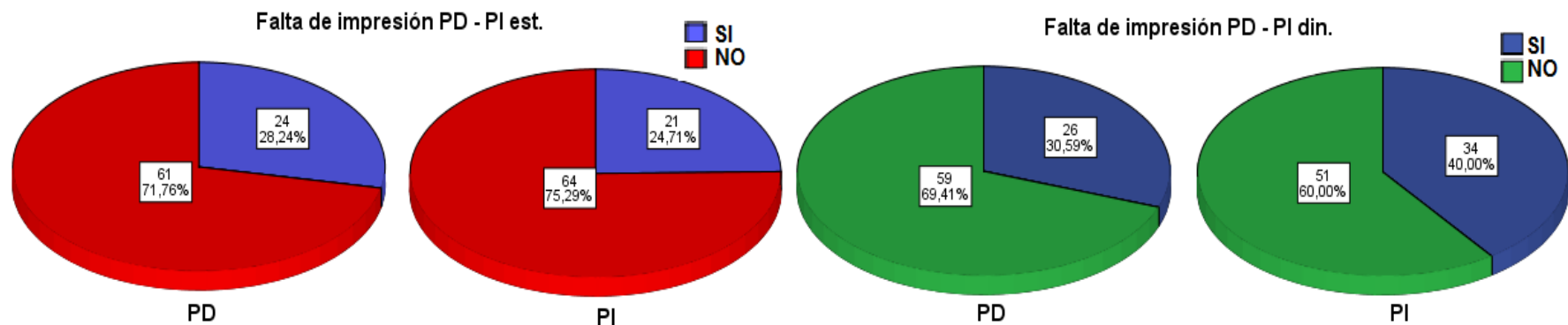
Tabla 27. Falta de impresión en las huellas de los pies derecho e izquierdo en forma estática y dinámica.

Falta de Impresión								
	Pie Estático				Pie Dinámico			
	PD		PI		PD		PI	
	N	%	N	%	N	%	N	%
SI	24	28,2	21	24,7	26	30,6	34	40,0
NO	61	71,8	64	75,3	59	69,4	51	60,0
Total	85	100,0	85	100,0	85	100,0	85	100,0

Fuente: Propia de los autores.



Gráfico 13:



. Fuente: Propia de los autores.

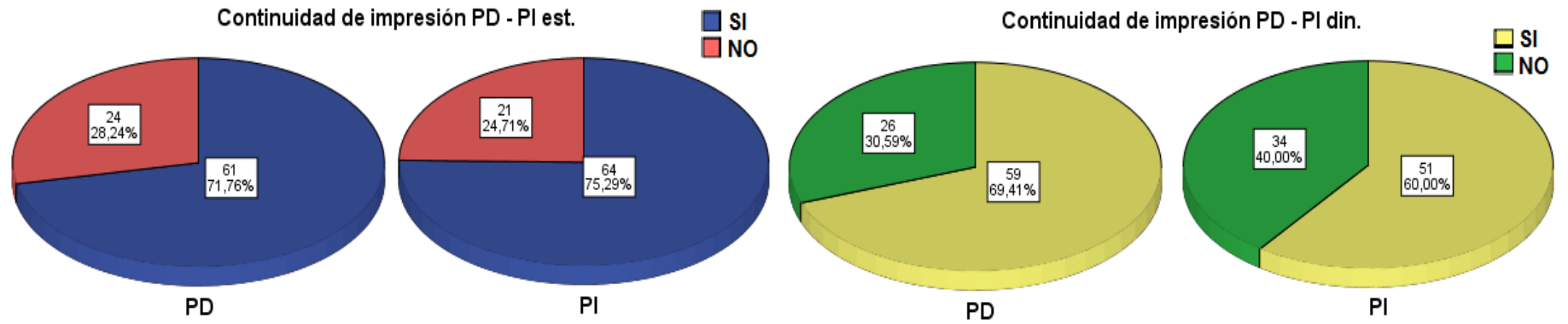
Tabla 30. Continuidad de impresión en las huellas de los pies derecho e izquierdo en forma estática y dinámica.

Continuidad de Impresión								
	Pie Estático				Pie Dinámico			
	PD		PI		PD		PI	
	N	%	N	%	N	%	N	%
SI	61	71,8	64	75,3	59	69,4	51	60,0
NO	24	28,2	21	24,7	26	30,6	34	40,0
Total	85	100,0	85	100,0	85	100,0	85	100,0

Fuente: Propia de los autores.



Gráfico 14.



Fuente: Propia de los autores.



4.2. Discusión de los resultados.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio de las huellas plantares en actividades deportivas como saltos ornamentales, gimnasia artística y gimnasia rítmica, utilizando el método HERZCO (estático(Est) y dinámico(Din)), mostraron una predominancia de pie plano, seguida del pie normal, tanto en el sexo masculino como femenino, con valores de pie plano: (Est: 45,9% PD y 48,2%PI y en Din: 32,9% PD y 40,0% PI), pie normal: (Est: 21,2% PD y PI) y en (Din: 37,6% PD y 25,9% PI), respectivamente, valores semejantes a los dados por (Cáceres Z., 2014) en su estudio sobre la tipificación de la huella plantar en escolares entre 6 y 8 años, quien concluye que la mayoría de los sujetos se clasificaron con huella plantar plana, con valores del 70,1%; lo cual puede deberse a una insuficiencia de las formaciones ligamentosas o musculares plantares, las que a su vez ocasionan las alteraciones estructurales de los miembros inferiores.

Si se relaciona los tipos de pie por grupos de edad, tanto en forma estática (Est) como dinámica (Din), se encontró que los niños de edades comprendidas entre 4 a 9 años, presentan una mayor tendencia al pie plano con valores del (Est: 40,0% PD y 42,3% PI y en Din: 30,5% PD y 35,3% PI), seguidos de pie normal con valores medios de (Est: 18,8% PD y 17,7% PI y en Din: 30,6% PD y 22,4% PI). Mientras que los niños de 10 a 12 años presentan una prevalencia de pie plano, pie normal y pie cavo con valores de Est: 5,9% PD/ pie plano y 7,1% PI/ pie cavo y en Din: 7,1% PD/ pie normal y 5,9% PI/ pie cavo. Estos resultados son parecidos a los obtenidos por (Zambrano L., 2015), que en su estudio sobre la determinación de alteraciones de la huella plantar en niños de 3 y 4 años de edad en Centros Infantiles del Buen Vivir del MIES, encuentra una prevalencia de alteraciones en la huella plantar con valores de 56,7% de pie plano. Esta alteración en las edades tempranas, podrían deberse a la falta de madurez o insuficiente desarrollo de las estructuras músculo esqueléticas de los pies.

Respecto al tiempo de entrenamiento y el tipo de pie en estático (Est) y dinámico (Din) se obtuvieron valores que evidencian una tendencia hacia pie plano, con valores de (Est: 43,5% PD y 47,2% PI) y en (Din: 31,8% PD y 38,9% PI), en los niños cuyo tiempo de entrenamiento estaba entre 1 a 5 años. Sin embargo, en niños con un tiempo mayor de entrenamiento entre los 6 a 8 años, la tendencia fue hacia el pie cavo, con valores medios de (Est: 3,5% PD y 5,9% PI) y en (Din: 3,5% PD y % 4,7PI), resultados similares en este último grupo de niños, y obtenidos por (Gómez L, y



otros, 2010), en su trabajo sobre las características de la huella plantar en deportistas colombianos, pues los años de práctica deportiva de estos estuvieron entre 1 a 35 años, siendo el promedio en levantamiento de pesas de 7 años, natación 10 años y atletismo 8 años dando como resultado en todos los casos pie cavo, con valores de 68,4%, lo cual, corrobora lo determinado en nuestro estudio. Es decir, existencia una tendencia a modificar la huella plantar del deportista, a medida que aumenta su edad y tiempo de entrenamiento.

En cuanto al tipo de pie que presentan los deportistas por disciplinas deportivas tanto estático (Est) como dinámico (Din), se observa que, en saltos ornamentales hay un predominio de pie plano y pie normal, con valores de (Est: 40,0% PD/pie plano y 40,0%PI/pie normal cavo) y en (Din: 40,0% PD/ pie plano y pie normal y 60,0%PI/pie normal), respectivamente. Mientras que en gimnasia rítmica se evidencia una tendencia de (Est: 34,6% PD/pie cavo y 38,5% PI/pie plano) y en (Din: 30,8% PD/pie normal y 26,9% PI/pie plano y pie cavo). La gimnasia artística mostro una tendencia a pie plano, seguido de pie normal con valores medios de del (Est: 57,4% PD/pie plano y 53,7% PI/pie plano) y en (Din: 40,7% PD/pie normal y 75,9% PI/pie normal). En un estudio realizado por (Gómez Lessby, et al, 2010) a deportistas colombianos de distintos deportes, encontraron que prevaleció el pie cavo en todas las disciplinas deportivas, lo cual corroboraría que a mayor edad y a mayor tiempo de entrenamiento el pie sufre cambios, que van del pie plano en edades tempranas (4-12 años) a pie cavo en edades superiores (15-45 años), como es el caso de nuestro estudio.

Campoverde, Cardoso y Ordoñez (2015) investigaron la prevalencia de las alteraciones podales mediante la medición del índice del arco en los alumnos de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca, determinando la existencia de una mayor tendencia de pie normal con valores de 52,5% para el arco derecho y de 54,1% para el izquierdo. Estos valores son contrarios a los obtenidos en nuestra investigación, indicando que la población estudiada tenía una edad entre los 18 a 25 años de edad, además el método utilizado para el análisis de la huella plantar fue distinto al utilizado en este estudio.

En cuanto al tipo de pie según la forma de los dedos, podemos observar tanto en estático como en dinámico, el tipo de pie que predomina en nuestro estudio es el pie egipcio, en las tres disciplinas deportivas. Estos resultados son semejantes a los obtenidos por (Gómez Lessby, et al, 2010) en su



estudio a diferentes deportistas pertenecientes a tres disciplinas, en el que prevalece el tipo de pie egipcio.

En cuanto a la longitud del pie, está relacionada con la edad y la talla de la persona, estas medidas cambian con el transcurso del tiempo, sus valores son variados dependiendo de estos dos factores. Gómez Lessby, et al. (2010) realiza su estudio en una población que va de los 15 a los 46 años de edad, encontrando una longitud varía entre los 20,00 cm y los 30,3 cm. Mientras que las edades en nuestro estudio estuvo entre los 4 y los 12 años, obteniendo longitudes entre los 14,00 y los 22,66 cm.

En cuanto a la falta y continuidad de impresión en estático como en dinámico, se puede evidenciar que si existe una falta de impresión y al no ser continúa la impresión, podría deberse a problemas con la pisada o forma de andar de la persona, un estudio realizado por (Zambrano L., 2015), da a conocer algunas alteraciones por falta de impresión, presentes en las pisadas de los niños como: pie plano, pie cavo, pie supino, pie pronador, pie abductor, antepie abductor, talón valgo y talo varo, estos problemas también existen cuando no hay continuidad en las impresiones plantares.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. Conclusiones

- ❖ Se evidencia de forma general, tanto en mujeres como en hombres, un predominio de pie plano, seguido por el pie normal.
- ❖ A medida que la edad aumenta, la tendencia predominante de pie plano disminuye, y se evidencia un incremento de una tendencia hacia pie cavo.
- ❖ Según el tiempo de entrenamiento, se observa que los niños con menos años de entrenamiento muestran una tendencia a pie plano, por otra parte, los niños con más años de entrenamiento muestran una tendencia a pie cavo.
- ❖ En los diferentes deportes: saltos ornamentales, gimnasia artística y gimnasia rítmica existe una mayor tendencia hacia el pie plano, con la diferencia de que en este último deporte, existe un incremento significativo de la tendencia a pie cavo.
- ❖ En los tipos de pie según la forma y distribución de los dedos, existe una evidente tendencia del pie egipcio, seguido del tipo de pie igualdad y finalmente el tipo de pie griego.

5.1. Recomendaciones

- ❖ En cuanto al material utilizado se recomienda utilizar tableros laminados, dado que el alcohol se absorbe en superficies de madera rugosa, como resultado se obtendría una impresión plantar de alta calidad.
- ❖ La utilización de una escala al momento del análisis del fotopodograma nos ayuda a que los resultados sean más precisos.
- ❖ Se sugiere continuar con los estudios de huellas plantares en niños de las diferentes instituciones deportiva y educativas, con el fin de encontrar respuesta a las diferentes hipótesis.
- ❖ La utilización de programas informáticos que ayuden en el análisis de las impresiones plantares es importante, por tal motivo sugerimos la utilización del software Kinovea para futuros proyectos relacionados con el tema.



BIBLIOGRAFÍA

- Aguado Jódar, J. (s. f.). Cuaderno de Practicas de Biomecánica del Movimiento. Recuperado 15 de noviembre de 2016, a partir de <https://www.uclm.es/profesorado/xaguado/ASIGNATURAS/BMD/3-PRACTICAS/Pr%20E1ctica2%BA-02.pdf>
- Aguilera Campillos, J. (2015). Huella plantar, biomecánica del pie y del tobillo: propuesta de valoración - Salud y Fitness. Recuperado 15 de noviembre de 2016, a partir de <http://g-se.com/es/salud-y-fitness/blog/huella-plantar-biomecanica-del-pie-y-del-tobillo-propuesta-de-valoracion>
- Barajas Ramon, Y., Vera, M. L., & Lozano Zapata, R. E. (2014). Caracterización de somatotipo y podometría en tenistas de la Liga de Norte de Santander, Colombia. *EFDeportes.com, Revista Digital*, (193), 1. Recuperado a partir de <http://www.efdeportes.com/efd193/somatotipo-y-podometria-en-tenistas.htm>
- Barrera Moreno, R., Siles Torres, J. A., & Velasco Martínez, L. C. (2010). Aplicación didáctica para la valoración de un fotopodograma en las clases de Educación Física. *EFDeportes.com, Revista Digital*, (141), 1. Recuperado a partir de <http://www.efdeportes.com/efd141/valoracion-de-un-fotopodograma.htm>
- Barreto Andrade, J., Villarroya, A., Gómez, E., Guzman, M., Casajús, J., & Nerín, S. (1999). PRESIONES PLANTARES DURANTE LA MARCHA ATLETICA EN MARCHISTAS DE LA COMUNA DE ARAGON. *VII CONGRESO DE LA FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE MEDICINA DEL DEPORTE*, 16.
- Barreto Andrade, J., Villarroya Aparicio, A., Contreras Calle, T., Brito Vásquez, V., & Loaiza Dávila, E. (2016). Biomecánica de la marcha atlética. Análisis de las presiones plantares



durante su desarrollo, revisión actualizada. *EFDeportes.com, Revista Digital*, (217), 1. Recuperado a partir de <http://www.efdeportes.com/efd217/biomecanica-de-la-marcha-atletica.htm>

Berdejo-del-Fresno, D., Lara Sánchez, A. J., Martínez-López, E. J., Cachón Zagalaz, J., & Lara Diéguez, S. (2013). ALTERACIONES DE LA HUELLA PLANTAR EN FUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA REALIZADA. *Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte*, 13(49), 19-39. Recuperado a partir de <Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista49/artalteraciones340.htm>

Bermón, Z. T. C. (2014). TIPIFICACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR DE ESCOLARES ENTRE 6 Y 8 AÑOS DE EDAD DE POBLACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA. *Revista Movimiento Científico*, 8(1), 44-52. Recuperado a partir de <http://revistas.iberamericana.edu.co/index.php/Rmcientifico/article/view/733>

CÁCERES, C. (2015, julio 7). Analizar la marcha previene lesiones en deportistas. *Diario Médico*. Recuperado a partir de <http://search.proquest.com.v.biblioteca.ucuenca.edu.ec/docview/1705564794/citation/57DC5BBD7F3F40FCPQ/27>

Cámara Pérez, J. C. (2010). Importancia del análisis de la huella plantar por el profesor de Educación Física ante el riesgo de lesiones: una herramienta para la identificación del tipo de pie. *EFDeportes.com, Revista Digital*, (140), 1. Recuperado a partir de <http://www.efdeportes.com/efd140/importancia-del-analisis-de-la-huella-plantar.htm>

Camarena Álvarez, C., & Palma Villegas, W. (2010). Desarrollo y biomecánica del arco plantar, 6(4), 8. Recuperado a partir de <http://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2010/ot104c.pdf>



Campoverde Burgos, K. B., Cardoso Viracucha, C. I., & Ordoñez Lucero, M. Aa. (2015).

Prevalencia de las Alteraciones Podales Mediante el Índice del Arco en los Alumnos de la Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Tecnología Médica, Marzo - Septiembre del 2015. (Tesis de licenciatura). Universidad de Cuenca, Cuenca.

Recuperado a partir de

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23612/1/TESIS.pdf>

Carmen, M. P., Adoración, V. A., & Joaquín, R. M. (2011). Lateralidad de miembro inferior y su

relación con la distribución de las presiones plantares en el equilibrio estático. *RETOS.*

Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, (20), 5-8.

Claire Justiniano, C., Pedraza Pereira, A., Fernandez Sejas, P., & Ortiz, A. (2014). Métodos

alternativos de evaluación en niños de 4 - 6 años con pie plano 1. *Universidad, Ciencia y*

Sociedad, (13), 19. Recuperado a partir de

http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=&lng=es&nrm=iso&tlng=

Corvo, R. H. (1998). *Morfología funcional deportiva : sistema locomotor*. Armenia, Colombia:

Editorial Kinesis.

Delgado Abellán, L. (2015). *Morfología del Pie Infantil. Evolución y Ejercicio Físico* (Tesis

doctoral). Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo.

Díaz, C. A., Torres, A., Ramírez, J. I., García, L. F., & Álvarez, N. (2006). DESCRIPCIÓN DE

UN SISTEMA PARA LA MEDICIÓN DE LAS PRESIONES PLANTARES POR MEDIO

DEL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES Fase I. *Revista EIA*, (6), 43-55. Recuperado a

partir de



<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=32930365&lang=es&site=ehost-live>

Diéguez, S. L., Sánchez, A. J. L., & López, E. J. M. (2011). Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (19), 49-53. Recuperado a partir de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3713093>

Drake L., R., Wayne Vogl, A., & M. Mitchell, A. W. (2010). *GRAY Anatomía para estudiantes* (Sefunda edición). Barcelona, España: Diorki.

Elvira, J. L. L., Vera García, F. J., Meana, M., & García, J. . (2008). ANÁLISIS BIOMECÁNICO DEL APOYO PLANTAR EN LA MARCHA ATLÉTICA. RELACIÓN ENTRE LA HUELLA PLANTAR, ÁNGULOS DE LA ARTICULACIÓN SUBASTRAGALINA Y PRESIONES PLANTARES. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, (20), 41-60.

Fernández, M. A. R., Palmero, M. A. R., González, A. P. R., & García, F. J. de L. (2004). Los pies del niño, motivo de consulta en rehabilitación. *Acta Pediátrica Espanola*, 62(3), 92-98. Recuperado a partir de

<http://search.proquest.com.v.biblioteca.ucuenca.edu.ec/docview/224653266/abstract/57DC5BBD7F3F40FCPQ/13>

Gómez Salazar, L., Franco Alvarez, J. M., Nathy Portilla, J. J., Valencia Esguerra, E. A., Vargas Bonilla, D. V., & Jiménez Hernández, L. (2010). Características de la huella plantar en deportistas colombianos. *Entramado*, 6(2), 158-167. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/pdf/2654/265419645012.pdf>



- Izquierdo Redín, M. (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Buenos Aires, Madrid, España: Ed. Médica Panamericana.
- Jódar, X. A. (1993). *Eficacia y técnica deportiva: análisis del movimiento humano*. Barcelona, España: INDE.
- Larrosa Padró, M., & Mas Moliné, S. (2003). Alteraciones de la bóveda plantar, 9(30).
- López Elvira, J. L., Meana Riera, M., Vera García, F. J., & García Roca, J. A. (2006). RESPUESTAS, ADAPTACIONES Y SIMETRÍA DE LA HUELLA PLANTAR PRODUCIDAS POR LA PRÁCTICA DE LA MARCHA ATLÉTICA, 2(4), 26.
- Rodríguez Valverde, E. (2009). LA-HUELLA-PLANTAR-Y-LEYES.pdf. Recuperado 15 de noviembre de 2016, a partir de <http://www.evaristorodriguezvalverde.com/wp-content/uploads/2009/02/5-LA-HUELLA-PLANTAR-Y-LEYES.pdf>
- Roviére, H., & Delmas, A. (2005). *ANATOMÍA HUMANA DESCRIPTIVA, TOPOGRÁFICA Y FUNVIONAL* (11.^a ed., Vol. 3). Barcelona, España: MASSON.
- San Agustin, F. P., Mora, J. E., Castells, A. C., Armengol, T. P., Gomà, S. C., & Benasuly, A. E. L. (2016). Las lesiones por sobrecarga en las extremidades inferiores desde el punto de vista biomecánico/The Sports Overload Injuries of the Lower Extremities from the Biomechanical Point of View. *Revista Internacional de Ciencias Podológicas*, 10(2), 106-121.
https://doi.org/http://dx.doi.org.v.biblioteca.ucuenca.edu.ec/10.5209/rev_RICP.2016.v10.n2.52309
- Susy Ojeda. (15:36:55 UTC). *Biomecánica del pie*. Tecnología. Recuperado a partir de <http://es.slideshare.net/susanaencalada123/biomecánica-del-pie-8599206>



Viladot Voegeli, A. (2003). Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. *Revista Española de Reumatología*, 30(9), 469-477. Recuperado a partir de <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-articulo-anatomia-funcional-biomecanica-del-tobillo-13055077>

Villavicencio Quinde, M. G. (2011). *Escribir en la universidad: guía para estudiantes y docentes de pregrado y posgrado*. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Zambrano Zambrano, L. M. (2015). *Prevalencia de las Alteraciones de la Huella Plantar y sus Defectos Colaterales en niños de 3 y 4 años de edad. Centros Infantiles del Buen Vivir del MIES. Cuenca 2014-2015*. (Tesis de licenciatura). Universidad de Cuenca, Cuenca. Recuperado a partir de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22510/1/TESIS_Lliria%20Zambrano_2015.pdf

Zurita Molina, F., & Cabello Manrique, D. (2002). Influencia del pie en la estática, marcha y otras habilidades. *EFDeportes.com, Revista Digital*, (51), 2. Recuperado a partir de <http://www.efdeportes.com/efd51/pie.htm>



ANEXOS

Imágenes Estáticas y dinámicas.

