

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN CARRERA DE CULTURA FÍSICA



“DETERMINACIÓN DE LAS HUELLAS PLANTARES EN NIÑOS DE 5 A 9 AÑOS DE LAS ACADEMIAS DE FÚTBOL DEL GAD DEL CANTÓN CAÑAR Y BARCELONA SPORTING CLUB FILIAL DEL CANTÓN CAÑAR”

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

Autores:

Cristian Rafael Castro Pillaga

C.I. 0302696208

Pedro Damián Medina Serpa

C.I. 0302840426

Director:

Dra. Jenny Alexandra Pacheco Sarmiento

C.I. 0103931960

CUENCA-ECUADOR

2017



RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo, analítico, con niños del Cantón Cañar que practican fútbol base en las academias del Municipio y Barcelona Sporting Club. Las muestras fueron realizadas a 80 niños de 5 a 9 años utilizando el método Herzco. Se realizó 160 impresiones plantares de pie derecho e izquierdo.

La variable del tipo de pie según la longitud de los dedos resultó ser el pie egipcio, en el pie derecho con 66,25% y el pie izquierdo con 47,5%. La longitud del pie en los niños de 5 años fue de 13,5 a 16cm, terminando con niños de 9 años con 17 a 21,5cm de longitud de pie. El tipo de pie según el %X determinó que el pie plano es el preponderante en las edades infantiles con el 55% en el pie derecho y el 53,75% en el pie izquierdo. En segundo lugar, el pie normal con 16% en el pie derecho y 27,5% en el pie izquierdo, prosigue el pie plano-normal derecho con 10% e izquierdo con 6,25%, normal-cavo y cavo, cada uno con 7,5% en derecho y 6,25% en izquierdo.

La preponderancia del pie plano en niños se debe a su desarrollo morfológico, el suelo, y exigencia de actividad física que realizan.

Palabras clave: BIOMECÁNICA, HERNÁNDEZ CORVO, NIÑO, HUELLA PLANTAR, PIE, PIE PLANO, PIE NORMAL, DEPORTE, FÚTBOL.



ABSTRACT

A descriptive, and analytic study was done with children of Canton Cañar who practice soccer with club Municipio and Barcelona Sporting Club. The study was done upon 80 children aged 5 to 9 using the Herzco method. A total of 160 footprints were taken from both the left and right foot.

The variable of the foot type according to the longitude of the fingers results to be the Egyptian foot, the right foot with 66.25% and the left foot with 47.5%. The longitude of the foot in children 5 years of age was 13.5 to 16 cm, and the longitude of the foot for children 9 years of age was 17 to 21.5 cm. The foot type according to %X determined that a flatfoot is preponderant in infants with 55% in right foot and 53.75% in left foot. In second place, the normal foot with 16% in right foot and 27.5% in left foot, next is the normal flatfoot with 10% in the right foot and 6.25% in the left foot, the normal-cavo and cavo have 7.5% in right foot and 6.25% in left foot.

The preponderance of a flatfoot in children is due to their morphological development, the floor, and a requirement of physical activity when they play.

Keywords: BIOMECHANICAL, HERNÁNDEZ CORVO, CHILD, FOOTPRINT, FOOT, FLATFOOT, NORMAL FOOT, SPORT, SOCCER.



INDICE GENERAL

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
INDICE GENERAL.....	4
DEDICATORIA.....	11
AGRADECIMIENTO.....	13
INTRODUCCIÓN	15
OBJETIVOS	17
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
CAPÍTULO 1	18
BIOMECÁNICA	18
1.1 GENERALIDADES.....	18
1.1.1 Biomecánica Medica	19
1.1.2 Biomecánica Ocupacional	19
1.1.3 Biomecánica de la Actividad Física y Deportiva	20
1.2 Definición de la Biomecánica	22
1.3 Antecedentes históricos	23
1.3.1 Antigüedad (650-200 a.C)	23
1.3.2 Edad media (200- 1450 d.C.)	24
1.3.3 Renacimiento Italiano (1400-1600)	24
1.3.4 La Revolución Científica (1600-1730)	24
1.3.5 La Ilustración (1730-1800).....	25
1.3.6 Siglo de la marcha (1800-1900)	26
1.3.7 Siglo XX	27
1.4 Aparatos de medición y registro de datos en Biomecánica deportiva.	27
1.4.1 Goniómetro.....	28
1.4.2 Acelerómetro	29
1.4.3 Células fotoeléctricas	29
1.4.4 Plataforma de fuerzas	30
1.4.5 Ergómetro.....	30
1.4.6 Pulsómetro	31
1.4.7 Plataforma de presiones	32

AUTORES:

PEDRO DAMIÁN MEDINA SERPA

CRISTHIAN RAFAEL CASTRO PILLAGA



1.4.8 Dinamómetro.....	32
CAPITULO II.....	34
LA MORFOLOGÍA Y MECÁNICA DEL PIE	34
2.1 Equilibrio bípedo y función de apoyo.....	34
2.2 El pie: aspectos generales	35
2.3 Anatomía del pie	36
2.3.1 Huesos del pie.....	37
2.3.2 Músculos del pie.....	39
2.3.3 ligamentos del pie	40
2.3.4 Articulaciones del pie	41
2.4 Funciones del pie	42
2.5 Biomecánica del pie	42
2.6 El Arco Plantar	42
2.7 Morfología del pie.....	45
2.8 Formas del Arco Plantar y patologías de la huella plantar	46
2.8.1 Pie Equino.....	48
2.8.2 Pie Varo	49
2.8.3 Pie Valgo.....	49
2.8.4 Pie Cavo.....	50
2.8.5 Pie Plano.....	50
2.8.6 Pie aducto/metatarso varo	51
2.9 Métodos de análisis y evaluación de la huella plantar.....	52
2.9.1 Método de análisis plantar de Hernández Corvo.....	54
CAPITULO III.....	58
EL PIE EN LA ACTIVIDAD FÍSICA	58
3.2 Estudios de la huella plantar en el Deporte.....	58
3.3 El Fútbol Base	60
3.4 El pie en el fútbol.....	61
CAPITULO IV	63
METODOLOGÍA	63
4.1 Tipo de estudio.....	63
4.2 Universo	63
4.3 Materiales.....	63
4.4 Variables	65



4.5 Metodología..... 67

4.6 Recopilación de la información..... 71

4.7 Procesamiento de la información 72

CAPÍTULO V 74

RESULTADOS 74

5.1 Análisis del pie derecho 76

5.2 Análisis del pie izquierdo..... 80

5.3 Análisis general de la huella plantar..... 84

5.4 Discusión..... 86

CAPÍTULO VI 89

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 89

6.1 Conclusiones..... 89

6.2 Recomendaciones..... 90

BIBLIOGRAFÍA 91

ANEXOS 96

Base de datos del proyecto..... 96



UNIVERSIDAD DE CUENCA
de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

PEDRO DAMIÁN MEDINA SERPA, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**DETERMINACIÓN DE LAS HUELLAS PLANTARES EN NIÑOS DE 5 A 9 AÑOS DE LAS ACADEMIAS DE FÚTBOL DEL GAD DEL CANTÓN CAÑAR Y BARCELONA SPORTING CLUB FILIAL DEL CANTÓN CAÑAR**", 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, Octubre de 2017

PEDRO DAMIÁN MEDINA SERPA

C.I: 0302840426



UNIVERSIDAD DE CUENCA
de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

CRISTHIAN RAFAEL CASTRO PILLAGA, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**DETERMINACIÓN DE LAS HUELLAS PLANTARES EN NIÑOS DE 5 A 9 AÑOS DE LAS ACADEMIAS DE FÚTBOL DEL GAD DEL CANTÓN CAÑAR Y BARCELONA SPORTING CLUB FILIAL DEL CANTÓN CAÑAR**", 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, Octubre de 2017

CRISTHIAN RAFAEL CASTRO PILLAGA

C.I. 0302696208



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Cláusula de Propiedad Intelectual

PEDRO DAMIÁN MEDINA SERPA, autor del trabajo de titulación "DETERMINACIÓN DE LAS HUELLAS PLANTARES EN NIÑOS DE 5 A 9 AÑOS DE LAS ACADEMIAS DE FÚTBOL DEL GAD DEL CANTÓN CAÑAR Y BARCELONA SPORTING CLUB FILIAL DEL CANTÓN CAÑAR", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Octubre de 2017

PEDRO DAMIÁN MEDINA SERPA

C.I: 0302840426



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Cláusula de Propiedad Intelectual

CRISTHIAN RAFAEL CASTRO PILLAGA, autor del trabajo de titulación "DETERMINACIÓN DE LAS HUELLAS PLANTARES EN NIÑOS DE 5 A 9 AÑOS DE LAS ACADEMIAS DE FÚTBOL DEL GAD DEL CANTÓN CAÑAR Y BARCELONA SPORTING CLUB FILIAL DEL CANTÓN CAÑAR", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Octubre de 2017

CRISTHIAN RAFAEL CASTRO PILLAGA

C.I. 0302696208



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, que ha estado junto a mí en todos los momentos de mi vida, en mis logros y errores guiándome siempre. A mis padres Justa y Carlos, quienes son las personas que me han apoyado para llegar hasta este punto de mi vida. A mis hermanos Brian, Brandon y Karlita por ser mi motivación de salir adelante.

De manera especial a las tres personas que han estado junto a mí en toda mi vida, mi abuelita Rosario, mi madre Marlene y mi hermana María José, que han visto de esta persona convertirse poco a poco en profesional y culminar sus estudios universitarios, por ser las personas que me cuidan día a día, las que me han llevado por el camino del bien y han sido mi modelo de superación.

A mis tíos y primos quienes han estado junto a mí, como un ejemplo de paternalismo y hermandad, los que me han cuidado en todo momento cuando pensé estar solo. A mis pequeños compañeros Jorge Gabriel, Pedro, Teresa y Amelia, a quienes quiero y espero que sigan alegrando mi vida con sus travesuras.

PEDRO DAMIÁN MEDINA SERPA



DEDICATORIA

La culminación de este proyecto de tesis se la dedico a mis padres, Martha y Jorge, pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora lo he logrado. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, gracias por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mis hermanos; David, por haberme guiado de la mejor manera durante mi vida estudiantil, así como también fuera de ella, gracias por todos estos años compartidos. A Ana María y José Francisco por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional durante este tiempo, los amo con mi vida.

Finalmente, a mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario y permitieron de una u otra forma alcanzar esta meta, les estaré infinitamente agradecido.

CRISTHIAN RAFAEL CASTRO PILLAGA



AGRADECIMIENTO

Agradezco a la universidad de cuenca, por darme la oportunidad de pertenecer como estudiante a esta prestigiosa institución, a la carrera de cultura física y todos mis profesores por guiar mi formación y brindarme todas sus enseñanzas y conocimientos para ser profesional en toda la parte integral de mi persona, y esperar con paciencia la culminación de este trabajo.

A mi familia, por brindarme las facilidades de estudio y los valores que han servido para superarme día a día.

A la doctora Jenny pacheco, tutora de tesis y guía en todo este proceso, que con sus conocimientos, apoyo y paciencia han hecho posible la culminación de este proyecto.

A todas las personas, dirigentes y amigos de las academias que permitieron realizar este estudio. A mi compañero y gran amigo Cristhian Castro, por brindarme su ayuda para realizar este trabajo en todos estos meses.

A todos quienes han estado presente en los momentos más importantes de mi vida y formación, el agradecimiento será eterno.

PEDRO DAMIÁN MEDINA SERPA



AGRADECIMIENTO

A mis padres, quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento.

A la UNIVERSIDAD ESTATAL DE CUENCA por darme la oportunidad de estudiar en tan prestigiosa institución y convertirme en un profesional.

Un agradecimiento a nuestra directora de tesis, Dra. Jenny Pacheco, quien, con sus conocimientos, su experiencia y motivación ha logrado que podamos terminar con éxito este tema de tesis.

También me gustaría agradecer a mis profesores, ya que durante toda mi carrera profesional han logrado aportar con un granito de arena a mi formación.

Finalmente, agradezco a mi compañero, amigo y futuro colega Damián Medina, quien a lo largo de este tiempo y con su ayuda incondicional hemos puesto a prueba nuestras capacidades y conocimientos en el desarrollo de este interesante proyecto, mismo que ha finalizado llenando todas nuestras expectativas.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida universitaria a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de esta etapa que va llegando a su fin. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

CRISTHIAN RAFAEL CASTRO PILLAGA



INTRODUCCIÓN

El cuerpo humano es sin duda alguna, un sistema complejo de múltiples funciones que permite desarrollar diversas actividades. Una de las actividades que el cuerpo humano realiza es la locomoción, actividad mediante la cual, el ser humano es capaz de moverse y realizar actividades físicas a lo largo de su vida.

Según (León, Calero, & Chávez, 2016), explican la biomecánica, como factor que promueven principios que ayuda a comprender y ejecutar actividades, ejercicios habituales en clase, dictar principios para evitar lesiones, describir tareas y actividades diferentes, y métodos de registro para medir diferentes características de la motricidad, según la edad evolutiva de los estudiantes.

El pie humano, es una estructura especializada en movimientos biomecánicos complejos tales como la locomoción, amortiguación y equilibrio, que ayuda a la distribución de cargas sobre el sistema músculo esquelético, actúa en forma estática y en movimiento, según (Valencia y cols, 2010).

En el ámbito de la Cultura Física, es muy importante el estudio biomecánico de los subsistemas del movimiento; enfocados en el pie como estructura que permite realizar una serie de estudios y analizar aspectos como el tipo y forma del pie, a través de la huella plantar, las zonas de apoyo, amortiguación, patologías morfológicas que pueden existir. Este tipo de estudios introducen maneras de descubrir el movimiento y el cuerpo humano, el estudio de las huellas plantares, tiene un papel significativo debido a que son estructuras morfofuncionales que permiten el apoyo, amortiguamiento y equilibrio del cuerpo para la bipedestación y el movimiento. Además, se puede realizar estudios sobre el tipo de pie y así prevenir ciertas anomalías que se pueden presentar en el proceso evolutivo del ser humano.

El bajo índice de análisis biomecánicos y antropométricos en el deporte base del Cantón Cañar, hace evidente la despreocupación en los procesos formativos del mismo, como ejemplificación se puede demostrar la falta de estudios en la estructura del pie. La intención del proyecto es realizar y brindar un estudio en edades tempranas de la estructura del pie, mediante las huellas plantares; específicamente en niños de entre 5 a 9 años de edad que practican Fútbol Base en Academias deportivas del Cantón.



Es así que el presente proyecto de intervención se divide en 6 capítulos en los que engloba temas como:

Capítulo I: trata de una breve recopilación de la biomecánica y la importancia de sus generalidades, clasificación y relación con otras ciencias, su historia y principales descubrimientos, y los principales instrumentos de medición que hacen posible diferentes tipos de estudios biomecánicos y antropométricos.

Capítulo II: engloba la morfología del pie, la anatomía del pie, biomecánica y funciones en el cuerpo humano, el arco plantar con las formas y patologías que es de suma importancia para conocer todo sobre los tipos de pie, y los métodos de análisis y evaluación de la huella plantar para los estudios correspondientes del pie.

Capítulo III: describe el pie relacionado con la actividad física, los diferentes deportes en los que se han empleado estudios de pie y huellas plantares. El fútbol base y la importancia del pie en el fútbol.

Capítulo IV: se presenta la metodología utilizada en el estudio y realización del proyecto de huellas plantares con la utilización del método Herzco, y todas las especificaciones de cómo se realizó el proyecto.

Capítulo V: se presenta los resultados del proyecto de forma general y el tipo de pie predominante en el universo de estudio. También se presenta un análisis de IMC y de cada pie, tanto derecho como izquierdo.

Capítulo VI: están las conclusiones y recomendaciones que se han obtenido en el proyecto de determinación de huellas plantares.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la estructura del pie mediante la huella plantar en niños de 5 a 9 años que practican fútbol base en el Cantón Cañar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las características individuales de la huella plantar en los niños examinados.
- Realizar el análisis comparativo de la huella plantar en los niños.
- Establecer la relación entre el estado nutricional y el tipo de pie.



CAPÍTULO 1

BIOMECÁNICA

1.1 GENERALIDADES

“Uno de los principales objetos de estudio es el cuerpo humano. La necesidad de comprender su funcionamiento, complejidad, han llevado a científicos a profundizar más su estudio. El siglo XX, ha sido una época de grandes avances tecnológicos reflejados en los métodos experimentales usados en todas las áreas científicas, sin dejar de lado la Biomecánica, ocasionando con esto un gran avance en técnicas de medición almacenamiento y procesamiento de datos, que contribuyen de gran manera al estudio y comprensión del movimiento humano. La biomecánica es una disciplina considerada una ciencia derivada de las ciencias naturales, que estudia el análisis físico de los sistemas biológicos, siendo estos los análisis físicos de los movimientos del cuerpo humano. Todos los movimientos son estudiados por leyes y patrones mecánicos en función de las características del sistema biológico del cuerpo, incluidos conocimientos anatómicos y fisiológicos. El objetivo de la biomecánica en el deporte se concentra en caracterizar y optimizar las técnicas de movimiento a través de conocimientos científicos dentro de la ciencia, que como objeto de estudio tienen el gesto deportivo.” (Stuart, 2012).

La Biomecánica es encargada de estudiar áreas que se relacionan con en el movimiento del ser humano y animales, teniendo en consideración:

- La función de músculos, tendones, ligamentos, cartílagos y huesos.
- Cargas y sobrecargas de las estructuras.
- Factores que determinan un desarrollo óptimo. (Stuart, 2012).

Las áreas de conocimiento relacionadas con la biomecánica, colaboran con el análisis de causas y fenómenos vinculados al movimiento (Stuart, 2012). Para una mayor comprensión de lo complejo que es el movimiento humano y así explicar sus causas, hay



que considerar de gran manera la interrelación con las ciencias multidisciplinarias, diferenciando algunos de los campos de la biomecánica.

1.1.1 Biomecánica Médica

Contiene una amplia gama de posibilidades actualmente, en la que según (Izquierdo, 2008) son las siguientes:

- Biomecánica aplicada a la traumatología: es utilizada para estudiar las causas de las lesiones; por ejemplo, se pueden estudiar las cargas máximas para no rebasar los límites de tolerancia, en huesos, ligamentos y tendones.
- Biomecánica aplicada a la rehabilitación: estudia los ejercicios que producen un efecto rehabilitador, tomando en cuenta la acción y dirección de las fuerzas en torno a las articulaciones.
- Biomecánica aplicada a la Fisioterapia: estudia temas relacionados a la mecánica de los fluidos, la relación de la inervación muscular en cuanto a la coordinación del movimiento. Además, en la actividad física es de gran importancia por el uso de la Ergometría, que mide el esfuerzo biológico normado y medido físicamente para conocer de manera más exacta para conocer las funciones del esfuerzo del cuerpo.
- Biomecánica Ortopédica: se dedica a la implantación y adaptación de prótesis.

1.1.2 Biomecánica Ocupacional

La biomecánica humana en el ámbito del trabajo también se preocupa en la adaptación y mejora de las condiciones de trabajo del hombre, tanto en su aspecto social, psíquico y físico. Entonces encuentra en la finalidad de la biomecánica, aumentar el rendimiento y evitar la fatiga en el trabajo industrial o domestico; lo que permite a los fabricantes diseñar utensilios más cómodos para los usuarios.



1.1.3 Biomecánica de la Actividad Física y Deportiva

Estudia desde actividades cotidianas como andar, correr o saltar. En la mayoría de casos hay acciones mecánicas que explican situaciones deportivas, entre otros se tienen, por ejemplo, el cálculo del ángulo adecuado para un lanzamiento de peso, dependiendo del deportista y para alcanzar su distancia máxima de lanzamiento; calcular el desarrollo de un ciclista en determinado tipo de carretera para su mayor rendimiento. Colabora de gran manera y científicamente en análisis de las ventajas de la técnica deportiva, los implementos u objetos que el deportista utiliza en su disciplina.

“Tiene como objeto fundamental el estudio de acciones motoras y particulares de las estructuras dinámicas y espaciotemporales en los movimientos que ejecuta un deportista con el objetivo de la perfección de sus movimientos, lo que está en relación directa con la técnica del deporte base del entrenamiento deportivo. El comportamiento de las características de los movimientos constituye un factor de principal importancia para el análisis biomecánico de la técnica deportiva.” (León, Calero, & Chávez, 2016).

1.1.3.1 Objetivos de la biomecánica deportiva

Según Gutiérrez (1999) citado por (Rosa, 2014) se plantean los siguientes objetivos acordes a la biomecánica deportiva:

Educación y reeducación física: orientar hacia aspectos específicamente relacionados con la incidencia social sobre los desequilibrios del hombre.

Reeducación deportiva: conocer las bases biomecánicas que participan en los ejercicios físicos, ser capaz de buscar soluciones individualizadas de posibles causas de las lesiones deportivas.

Metodología del aprendizaje deportivo: agrupar y esquematizar el gesto en función de las leyes mecánicas, conocer el modelo o patrón de movimientos eficaces para enseñar.

Rendimiento deportivo: perfeccionar la técnica deportiva para mejorar los resultados en competición, desarrollar investigaciones para mejorar la técnica deportiva.



Los objetivos citados por (Izquierdo, 2008), en donde se detalla, tres relaciones fundamentales, siendo estas las siguientes:

En relación con el deportista: los objetivos se encaminan en la búsqueda del mejoramiento de las capacidades del individuo. (Izquierdo, 2008)

- Describir las técnicas deportivas.
- Ofrecer nuevas metodologías de registro.
- Corregir defectos en la técnica y mejorar en el entrenamiento.
- Evitar lesiones con una adecuada ejecución de la técnica.
- Proponer técnicas eficaces para el deporte específico.

En relación con el medio: van en mejora del rendimiento en los diferentes medios de entrenamiento y competencia. (Izquierdo, 2008)

- Minimizar las fuerzas de resistencia.
- Estudiar las fuerzas de acción-reacción para el óptimo rendimiento deportivo.
- Definir la eficiencia en diversas técnicas deportivas todo en función de la fuerza de reacción en el suelo.
- Estudiar las fuerzas de reacción con las técnicas deportivas.

En relación con el material deportivo: va encaminado al rendimiento deportivo en relación a los instrumentos utilizados en el deporte. (Izquierdo, 2008)

- Reducir pesos de los materiales deportivos.
- Aumentar en algunos casos la flexibilidad o elasticidad de los materiales.
- Aumentar la duración de los materiales.
- Conseguir seguridad y materiales que permitan mejorar las marcas y el rendimiento.

1.1.3.2 Principios de la biomecánica deportiva

Existen algunos principios mecánicos que permiten identificar variables que intervienen en las habilidades y destrezas motoras, gestos técnicos deportivos, detectar errores,



causas y prevenir lesiones (Rosa, 2014). Entre los principios citados por el mismo autor y (Hochmuth, 1973) encontramos los siguientes.

Principio de la fuerza inercial: es la globalidad del movimiento del cuerpo con el que se trata de alcanzar una velocidad final elevada y debe ir precedido de un movimiento de impulso con sentido contrario. (Rosa, 2014).

Principio de la aceleración: trata de que todo movimiento corporal que quiera alcanzar una velocidad final debe ser aprovechado de la trayectoria de aceleración, que depende del impulso de frenado y la relación con el impulso de aceleración. (Rosa, 2014).

Principio de coordinación de impulsos: un movimiento corporal que pretende alcanzar una velocidad final elevada depende de factores que le ayuden a prolongar la aceleración y una mayor eficacia muscular. Factores como la coordinación de impulsos parciales originados en los segmentos corporales, pierna-tronco-hombro-brazos, esta es una sucesión de impulsos que debe seguir una dirección espacial. (Rosa, 2014).

Principio de reacción: relacionado con la tercera ley de Newton que refiere a que cualquier fuerza de acción provoca una fuerza de reacción. (Rosa, 2014).

Principio de conservación del impulso: cualquier movimiento de giro si mantiene su movimiento de rotación constante, puede modificar la velocidad angular y cambia la posición de los segmentos ya sea alejando o aproximando de su eje de giro. (Rosa, 2014).

1.2 Definición de la Biomecánica

Las definiciones de la biomecánica engloban algunos términos relacionados a otras ramas de la ciencia, así lo expresa (Acero, 2013) que cita autores que definen la biomecánica como:

“Una interdisciplina científica que mide, describe, analiza, valora y proyecta el movimiento humano.” (Winter, 1990)

(Zatsiorsky, 1994) indica de manera global que “es una ciencia que estudia el movimiento mecánico en sistemas vivos y en particular el movimiento del sistema locomotor del cuerpo humano.”

Según (Hay, 1978) “la Biomecánica es la ciencia que examina las fuerzas actuando sobre y en una estructura biológica y los efectos que producen dichas fuerzas.”

Otra definición según (Ramón, 2009) que engloba:

“Las bases mecánicas de la biología, la actividad muscular, el estudio de los principios y todas las relaciones existentes. La aplicación de leyes mecánicas hacia las estructuras vivas, en especial al aparato locomotor del cuerpo humano. Es la ciencia que ayuda a examinar las fuerzas internas y externas que actúan sobre el cuerpo humano y el efecto que producen en el cuerpo”. (Ramón, 2009)

1.3 Antecedentes históricos

En el último siglo y medio se ha desarrollado la Biomecánica del movimiento, mientras que la Biomecánica deportiva ha tenido el mayor impacto en los últimos 30 años, pasando la segunda mitad del siglo XX. La siguiente clasificación histórica es descrita por (Izquierdo, 2008).

Antigüedad	650-200 a.C.
Edad Media	200-1450 d.C.
Renacimiento Italiano	1450-1600 d.C.
Revolución científica	1600-1730 d.C.
Ilustración	1730-1800 d.C.
Siglo de la Marcha	1800-1900 d.C.

Imagen 1: periodos de la historia de la Biomecánica (Izquierdo, 2008)

1.3.1 Antigüedad (650-200 a.C)

La historia de la ciencia se traslada hacia Grecia, donde se establecieron los diferentes elementos de la Matemática, Mecánica, Astronomía, Geografía, Física y Medicina. Los personajes sobresalientes de la época y algunas contribuciones, son los siguientes:



como, el primer análisis científico de la marcha y el primer análisis geométrico de la acción muscular. Comparaciones mecánicas que ilustraban el conocimiento de huesos y músculos, explicaba las fuerzas de reacción del suelo. La diferenciación entre músculos agonistas y antagonistas, también, nervios sensoriales y motores.

1.3.2 Edad media (200- 1450 d.C.)

El desarrollo de la Biomecánica es mínimo, debido a la alta creencia religiosa y espiritual. Por más de 1200 años los avances en Fisiología, Anatomía y Locomoción permanecieron dormidos.

1.3.3 Renacimiento Italiano (1400-1600)

Caracterizado por el pensamiento libre; el hombre se convierte en la medida de todas las cosas. Contribuyendo con el desarrollo de la ciencia, el entendimiento de la mecánica en la época, estudio de la fricción, representación de los músculos individualmente como hilos, representando así el origen, inserción, etc. Demostración que el músculo se acorta y se alarga en la contracción, atribuyendo esto como una propiedad del músculo.

1.3.4 La Revolución Científica (1600-1730)

El ambiente en el que se desarrolló este periodo, fue igual al Renacimiento Italiano, las nuevas ideas fueron aceptadas de una manera muy buena, y eran apoyadas por empresas públicas y privadas, como: el estudio de la Biomecánica del movimiento animal, la resistencia de materiales, dimensiones de los huesos para soportar cargas, desarrollo el movimiento uniforme, rectilíneo. Mediante disecciones animales se comprobó que el movimiento activo del corazón era la sístole, y no la diástole, ya que el corazón bombeaba más sangre a las arterias que la que el cuerpo contenía; se descubre la circulación sanguínea. Se crea el sistema de coordenadas cartesiano. Se comprende el funcionamiento optimizado de las palancas del sistema musculoesquelético y el análisis de la marcha y los músculos. También se determina el centro de gravedad del

cuerpo humano, y comprobación de que las proposiciones mecánicas eran más fuertes que las de acción muscular.

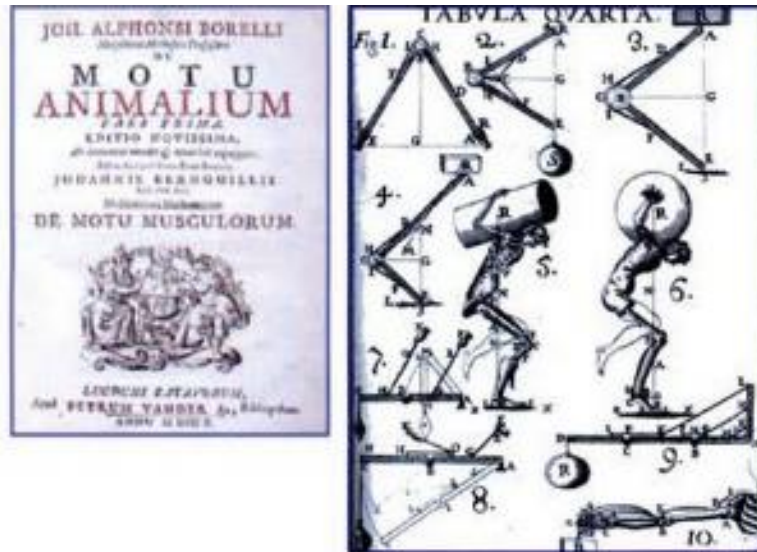


Imagen 2: portada y diseño de palancas del libro De motu animalium en 1665 (Izquierdo, 2008).

Además, se establecen las tres leyes de Newton; estas leyes son: ley de inercia, ley de la aceleración debido a una fuerza actuante, ley de acción y reacción, ley de la gravedad. Estas leyes Newtonianas se establecen como la teoría para el análisis mecánico.

1.3.5 La Ilustración (1730-1800)

En esta época el concepto de la fuerza no estaba del todo claro, el análisis matemático y la religión toman más importancia como la solución para las enfermedades de la sociedad. Surgen matemáticos y personajes para dar mayor énfasis en el entendimiento de ciertos temas que no eran bien comprendidos.

Los estudios de poleas, palancas abren la investigación para el desarrollo, regeneración y nutrición del cuerpo humano; el invento de la electricidad avivo el interés por investigar la naturaleza de los músculos. Logran identificar la estructura y función del músculo liso y estriado. Así como, el cálculo del número de células presentes en cada uno de los músculos, y la tensión necesaria para levantar un peso determinado. Surgen las leyes

de conservación de la energía y movimiento, y el estudio de los biomateriales para crear estructuras.

1.3.6 Siglo de la marcha (1800-1900)

La novela Emilio de Rousseau en 1762 que restableció la idea del desarrollo complementario del cuerpo, dando más importancia a la naturaleza y la actividad física; la invención de la máquina de vapor en 1777 que creó tiempo para el ocio y la recreación; y, la toma de la Bastilla en 1789 que suprimió los privilegios del deporte para las clases altas y desarrolló el deporte y el interés para investigar la locomoción humana. Fueron los tres acontecimientos que permitieron el desarrollo de la ciencia de esta época, además de personajes que contribuyeron con la ciencia.

Jules Marey: hizo que el estudio de la locomoción sea cuantificable gracias a la cinematografía, sus diseños fueron utilizados para describir cuantitativamente el movimiento. Las investigaciones sirvieron para proporcionar pistas de la reutilización de energía elástica, variación en fuerzas de reacción, del centro de gravedad del movimiento y la dependencia del coste fisiológico en las características del movimiento.



Imagen 3: instrumentos utilizados por Marey para medir el movimiento (Izquierdo 2008)

La Biomecánica pasa a ser una ciencia cuantificable y de análisis matemático, la acción muscular fue cuantificada con la aparición de la Electromiografía, haciendo un nuevo camino para el estudio de la acción muscular.



1.3.7 Siglo XX

Se desarrolla un amplio trabajo de mecánica corporal, encaminado al mundo del trabajo, realización del análisis de actividad muscular, fatiga y efectos sobre la acción muscular. Con el uso de la Neurología, se pone énfasis en el estudio de los reflejos y en los músculos con los problemas de inervación.

El diferente interés por el deporte, los grandes descubrimientos y el interés por la Biomecánica en los años 50, hace que se extienda a campos relacionados con la cultura física. En los años 60 las investigaciones van orientadas a la actividad muscular y articular. En los años 70 se establece la primera sociedad de biomecánica "International Society of Biomechanics" Pensilvania (1972); y en los años 80 la "International Society of Biomechanics in Sports" San Diego (1982).

Actualmente se sigue desarrollando esta ciencia muy relacionada al deporte en todo el mundo, con objetivos para mejorar el rendimiento y la capacidad para que el deporte sea cada vez más científico y aporte con diferentes logros.

1.4 Aparatos de medición y registro de datos en Biomecánica deportiva.

Para Aguado (1993) citado por (González & Fernández, 2012): "Uno de los objetivos de la biomecánica deportiva es fomentar nuevos aparatos y metodologías de registro que permitan determinar las distintas variables que hacen posible la determinación del movimiento físico. El desarrollo tecnológico dentro de la actividad física y del deporte permite la mejora y calidad de las investigaciones colaborando con mejor información sobre la actividad física, desarrollando de esta forma el performance deportivo."

Existe una clasificación de Aguado (1993) citada por (González & Fernández, 2012) donde manifiesta la clasificación de los aparatos e instrumentos de medición y valoración biomecánica en directos e indirectos; dinámicos y otros dispositivos que de igual manera aportan con la valoración y medición de datos. Algunos de los más representativos y conocidos actualmente, y utilizados en muchas partes del mundo son los siguientes:

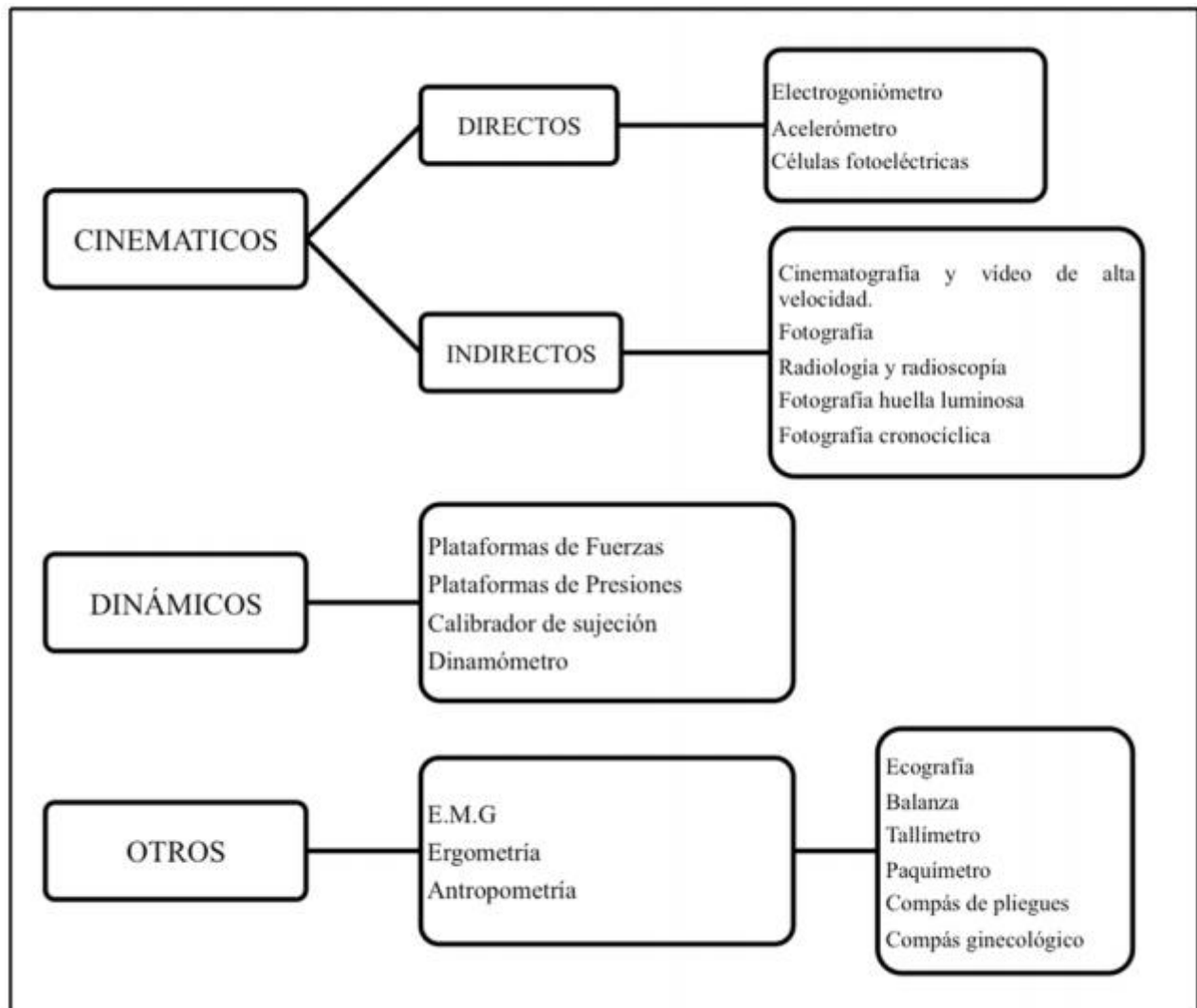


Imagen 4: Clasificación de los métodos e instrumentos sofisticados de análisis en biomecánica (Aguado, 1993).

1.4.1 Goniómetro

El goniómetro es un instrumento para medir ángulos de la cara y del cráneo, así como la amplitud de algunas articulaciones. Con este instrumento se obtiene datos de amplitud, flexibilidad y extensión de algunas articulaciones. Se asemeja a una escuadra, pero posee un transportador donde se lee el ángulo directamente. (Rosa, 2014).



Imagen 5: Goniómetro (Rosa, 2014)

1.4.2 Acelerómetro

Instrumento que calcula la magnitud en los cambios de aceleración del centro de masas del cuerpo durante el movimiento. Es pequeño y práctico con el que se puede medir el nivel y los patrones de la actividad, y el cálculo de calorías de la persona que lo utiliza en determinada actividad. Sus medidas son de forma interna al sistema biológico, ya que sus medidas son del nivel de actividad y gasto energético. (Rosa, 2014)



Imagen 6: acelerómetro (Rosa, 2014)

1.4.3 Células fotoeléctricas

Dispositivo electrónico que transforma los fotones o energía luminosa en electrones o energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico. Las células fotoeléctricas son sensibles a la luz tanto visible como invisible con rayos infrarrojos. Su uso se lo realiza para medir

tiempos de carrera, por ejemplo, en los 100 metros planos por ser una carrera de corta duración y donde las diferencias entre los atletas son escasas. Por este sistema y con hojas de cálculo creadas se obtienen datos de suma importancia de cualquier ejercicio. (Rosa, 2014)



Imagen 7: Células Fotoeléctricas (Rosa, 2014)

1.4.4 Plataforma de fuerzas

La plataforma es un sistema utilizado para análisis cinéticos de movimientos que permite medir las fuerzas del pie que ejercen sobre un plano de apoyo durante la marcha, salto o carrera. Se fundamenta en la tercera ley de Newton con la acción-reacción de las fuerzas. Se utiliza para diagnosticar el rendimiento deportivo, así como cuantificar fuerza explosiva y saltos estandarizados de diferentes deportes. (Rosa, 2014).



Imagen 8: plataforma de fuerzas. (Rosa, 2014)

1.4.5 Ergómetro

El Ergómetro es utilizado para medir el trabajo muscular. Este instrumento funciona con su sistema de control parámetros biomecánicos como la potencia, velocidad y utiliza un sistema para almacenar datos. (Rosa, 2014)



Imagen 9: Ergómetros. (Rosa, 2014)

1.4.6 Pulsómetro

Es un aparato electrónico que mide de forma gráfica y digital la frecuencia cardiaca. Permite controlar la intensidad y la duración, el volumen de entrenamiento, y almacenamiento de datos. Su uso es indicado en deportes y actividades aeróbicas. (Rosa, 2014)



Imagen 10: pulsómetro (Rosa, 2014)

1.4.7 Plataforma de presiones

Es un sistema para registrar y analizar la distribución de presiones plantares. Es útil por la necesidad de conocer las presiones de la planta del pie y su comportamiento en condición estática y movimiento, así como su evolución en el transcurso del tiempo. Detecta posibles alteraciones que se presentan en la marcha relacionadas con patologías que posee el deportista. Permite observar cómo se reparten las presiones en el antepié y retropié, en todo momento registra las presiones en el movimiento y cuando la presión se vuelve máxima en ambos pies. También valora la morfología de la marcha como talo, plano, cavo. (Rosa, 2014).

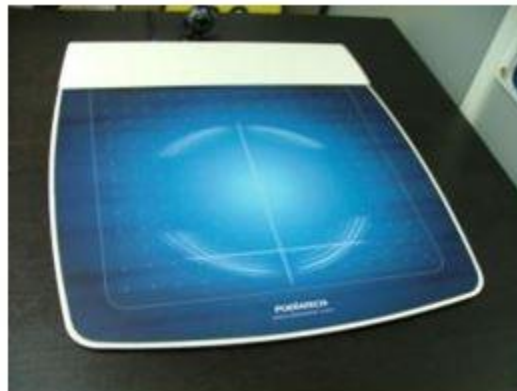


Imagen 11: plataforma de presiones (Rosa, 2014)

1.4.8 Dinamómetro

Se denomina dinamómetro o newtómetro al aparato que sirve para medir intensidades de fuerza. Estos instrumentos tienen una escala marcada en unidades de fuerza que se encuentran en el cilindro hueco que poseen rodeando el muelle del dinamómetro. (Rosa, 2014)

Dinamómetro Manual



Dinamómetro Cuadricéps



Imagen 12: Dinamómetro (Rosa, 2014)



CAPITULO II

LA MORFOLOGÍA Y MECÁNICA DEL PIE

2.1 Equilibrio bípedo y función de apoyo

Todos los estudios desarrollados en el equilibrio bípedo y en la función de apoyo de las estructuras de movimiento en el deporte y las modificaciones morfofuncionales producidas por el entrenamiento, poseen un objetivo, el cual abarca el reconocimiento del hombre como sistema físico complejo que, por desarrollo evolutivo de su especie o filogenia, y por el desarrollo individual u ontogenia han hecho posible su reconocimiento como sistema múltiple y especializado. (León, Calero, & Chávez, 2016).

Después de procesos complejos en los que interviene el desarrollo de la columna vertebral y las extremidades inferiores como estructuras primordiales de la función de apoyo, hacen posible la marcha bípeda y equilibrada en el ser humano. Uno de los factores que representan la conducta bípeda del ser humano son las extremidades inferiores, las rodillas, rotulas, las caderas, las curvaturas de la columna vertebral constituyen los elementos para analizar la estabilidad general del sujeto. (Hernández Corvo, 2010).

El apoyo plantar también tiene motivo de estudio tanto por sus particularidades y alteraciones asociadas a las diferencias de funciones en las extremidades inferiores. La forma de clasificación de las huellas plantares y apoyo plantar ayudan a identificar más particularidades que posee cada pie o de toda la extremidad inferior. (León, Calero, & Chávez, 2016).

Toda modificación en la forma de apoyo plantar condicionan cambios y alteraciones en los miembros inferiores y en el eje vertebral, oscilando descripciones cuando el cuerpo se encuentra en posición bípeda y en la relación de masa y gravedad. Estos estudios de apoyo plantar se realiza en la detección de talentos deportivos, Medicina deportiva, física y rehabilitación, Ortopedia y traumatología pre y post cirugía, Neurología-Neuropediatría y Programas y controles generales de actividades física; así, el apoyo plantar puede ser estudiado a través de: Clínica observacional, Impresiones plantares,



Valoraciones radiológicas, Estudios Estabilográficos, Filmaciones de marcha, y Electromiografía. (León, Calero, & Chávez, 2016).

El equilibrio y apoyo bípedo, al igual que la locomoción bípeda es una actividad de los miembros inferiores, que se caracteriza por el apoyo doble y unipolar, en donde el miembro inferior no deja el piso nunca; excepto en la carrera o el salto donde el cuerpo queda suspendido por un instante en el aire. Entonces, tanto las fases de apoyo y oscilación son muy importantes para el rendimiento del deportista y el óptimo desarrollo del equilibrio bípedo.

2.2 El pie: aspectos generales

El pie es la parte del cuerpo que permite mantener la posición bípeda y caminar; también se define al pie como “Una estructura tridimensional variable, esencial para la posición bípeda humana, base del servomecanismo antigravitatorio y pieza fundamental para la marcha humana” (Viladot, 2007).

El pie según la religión está relacionado como una de las primeras estructuras para la expresión del cuerpo, ejemplos claros como la representación del sol en el pie de Buda, en el caso de los musulmanes entran descalzos a la mezquita; en la Biblia se habla mucho acerca de los pies, y un claro ejemplo es Jesucristo como andaba descalzo como una persona normal sin deformidades en los pies. (Viladot, 2007).

Desde el punto de vista filogenético muestra una amplia relación entre el cerebro y el pie, como se evidencia en la gran inervación que posee el pie. El psiquismo relaciona la forma de caminar con la caracterización de cada persona, el estado de ánimo y el carácter también está relacionado de cierta manera con el pie. (Viladot, 2007).

La relación que existe según (Viladot, 2007), entre el aparato locomotor, la columna vertebral, glúteos y pies, son partes que precisas zonas eróticas que el ser humano es capaz de utilizar en el goce del sexo, como un punto favorable en el desarrollo y la marcha humana.

El pie y el calzado guardan una estrecha relación desde tiempos ancestrales, cuando los primeros hombres primitivos se dieron en cuenta que el pie descalzo lastimaba y necesitaban cubrirlos con hojas de plantas o cuero de animales, hizo que el calzado

evolucione de acuerdo a las necesidades del pie; así como en la Biblia señala al calzado como signo de dignidad, según (Viladot, 2007).

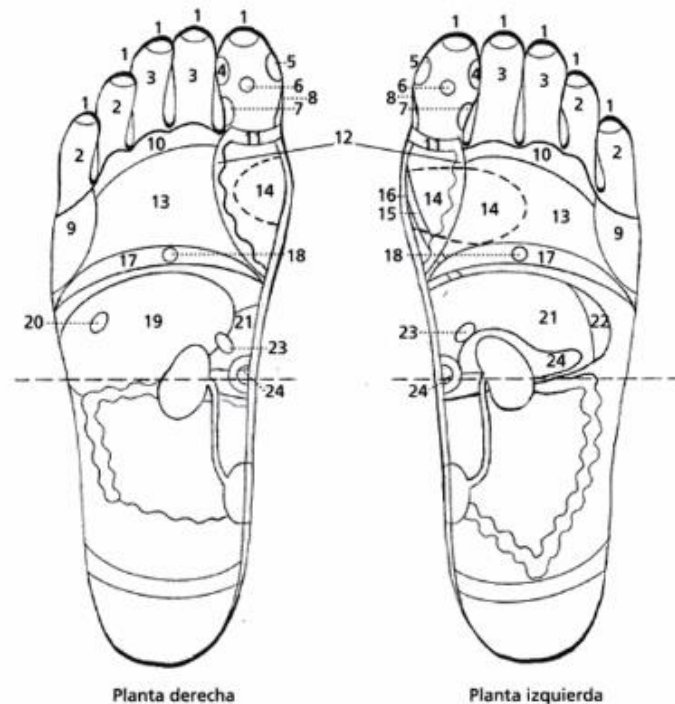


Fig. 1-3. Proyección en la planta del pie de los diversos órganos. 1, cerebro; 2, oído externo; 3, oído interno; 4, cuello; 5, columna vertebral; 6, hombro-brazo; 7, pecho o pulmones; 8, corazón; 9, columna vertebral; 10, diafragma; 11, hígado; 12, vesícula; 13, estómago; 14, suprarrenales; 15, riñones; 16, cintura; 17, uréter y vejiga; 18, intestino delgado; 19, apéndice; 20, colon; 21, columna vertebral; 22, sacro; 23, cóccix; 24, ciático.

Imagen 13 Proyección en la planta del pie de los diferentes órganos (Viladot, 2007)

2.3 Anatomía del pie

El pie está formado por 26 huesos según (Lelièvre, 1970) y (Arhheim, 1995) citado por (Zurita & Cabello, 2002) y (Suárez, 2016); que clasifican y describen la estructura anatómica del pie, diferenciando las siguientes partes:

- Huesos.
- Articulaciones y ligamentos.
- Músculos y tendones.
- Vasos (arterias, venas, linfáticos).
- Nervios.

AUTORES:
 PEDRO DAMIÁN MEDINA SERPA
 CRISTHIAN RAFAEL CASTRO PILLAGA

- Tejido Subcutáneo, piel y faneras.

Cada parte tiene su funcionamiento individual, pero en conjunto permiten el normal desarrollo de las actividades del pie.

El pie en su parte ósea se compone de tres partes: el tarso (siete huesos), metatarsianos (cinco huesos) y las falanges (catorce huesos).

El Tarso formado por 7 huesos: Calcáneo, Astrágalo, Escafoides o Navicular, Cuboides, Cuñas por tres. Los Metatarsos formados por cinco Falanges: cinco falanges proximales, cinco falanges mediales o falanginas, y cuatro falanges distales o falangetas; el dedo gordo sólo posee solo 2 falanges. (Suárez, 2016).

2.3.1 Huesos del pie

El tarso: es un macizo óseo formado por siete huesos articulados, dispuestos en dos filas. El calcáneo en la parte de abajo, y el astrágalo por encima articulándose con la tibia y peroné. Una fila anterior formada por el cuboides delante del calcáneo, el escafoides situado por delante del astrágalo, y por último las tres cuñas por delante del escafoides. (Rouviere & Delmas, 2005) Y (Vargas & Rosales, 2014).

- Astrágalo: es un hueso corto aplanado y alargado, forma el vértice de la bóveda tarsiana y se articula con los huesos de la pierna, el calcáneo y escafoides o navicular.
- Calcáneo: es el hueso más voluminoso del tarso, situado en la parte posterior e inferior del pie formando la eminencia del talón. Es alargado y transversalmente plano.
- Escafoides: un hueso corto comparado con una barca pequeña, es plano y alargado medialmente. Situado en la parte media del pie posterior a los huesos cuneiformes.
- Cuboides: situado en la parte lateral del pie, anterior al calcáneo. Tiene la forma de un prisma triangular.
- Huesos cuneiformes: son tres huesos articulados entre sí. Tienen la forma de una cuña, situados anteriormente al escafoides.

El metatarso: formado por 5 huesos largos, se articulan con los huesos de la segunda fila del tarso y las falanges. Se denominan desde primero hasta quinto metatarsiano. Son huesos prismáticos triangulares con una base posterior y una cabeza anterior aplanada transversalmente. Algunas de las características que distinguen a cada hueso son las siguientes. (Vargas & Rosales, 2014).

El primer metatarsiano es más voluminoso, corto y grueso que los demás. El segundo, es el más largo que todos, el tercer hueso presenta una sola cara ovalada para articularse con el cuarto. El cuarto hueso presenta diversas caras para formar las articulaciones adyacentes a él. El quinto y último metatarsiano posee una fuerte apófisis denominada tuberosidad del quinto metatarsiano en la cual se inserta el tendón del músculo peroneo corto. (Vargas & Rosales, 2014).

Las falanges: son huesos similares a los de la mano, son más cortos y reducidos. Poseen las 3 falanges proximal, medial y distal; con excepción del dedo gordo que posee dos falanges y es el más voluminoso. (Vargas & Rosales, 2014).

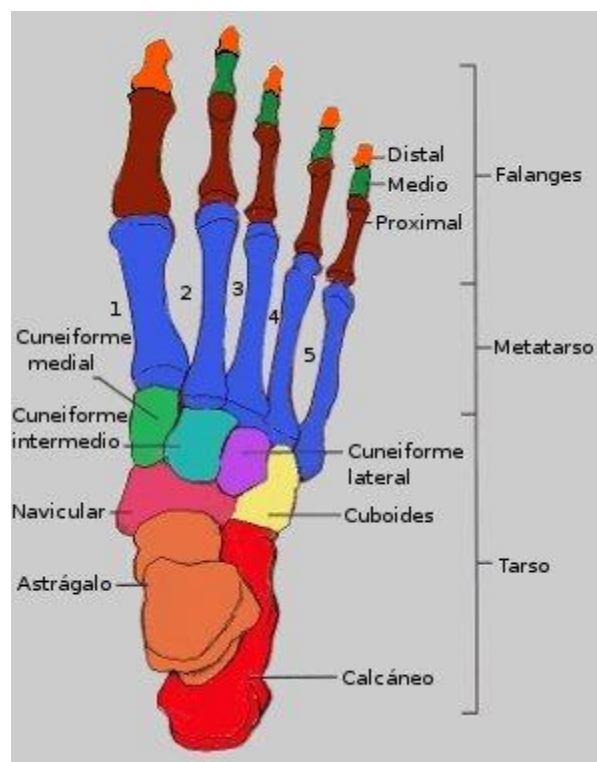


Imagen 14: huesos que componen el pie Humano. Fuente (Google)



2.3.2 Músculos del pie

Los músculos intrínsecos del pie son aquellos que se originan en la cara plantar o dorsal del pie; entre los más importantes según (Suárez, 2016) y (Vargas & Rosales, 2014) son:

- Lumbricales: “son cuatro músculos que flexionan la articulación metatarsfalángica del segundo al quinto dedo. La extensión de la articulación interfalángica del segundo al quinto dedo y aduce del segundo al quinto dedo hacia el dedo gordo”. (Vargas & Rosales, 2014).
- Flexor corto del (primer dedo): está situado en la planta del pie, tiene la función de extensión del primer dedo.
- Flexor corto del dedo gordo: su función es la flexión de la articulación metatarsfalángica, y sustenta el arco longitudinal.
- Flexor corto de los dedos: flexiona la articulación metatarsfalángica e interfalángica del segundo al quinto dedo.
- Extensor corto de los dedos: su función es la extensión del segundo, tercer y cuarto dedo, actúa de manera homogénea con el músculo extensor largo de los dedos.
- Extensor corto del dedo gordo: la contracción produce la extensión del dedo gordo, actúa coordinadamente con el músculo extensor largo del dedo gordo.
- Interóseos (dorsales plantares): son cuatro músculos situados entre los huesos metatarsianos, tienen la función de abducción en las articulaciones metatarsfalángicas del tercer y cuarto dedo.
- Abductor del dedo gordo: abduce y flexiona el dedo gordo, es un sostén para el arco longitudinal.
- Abductor del quinto dedo: su función es la abducción, flexión y sostén del arco longitudinal.
- Cuadrado plantar: aumenta la tracción del flexor largo de los dedos.

Los músculos intrínsecos son cortos, pero hay algunos muy potentes.

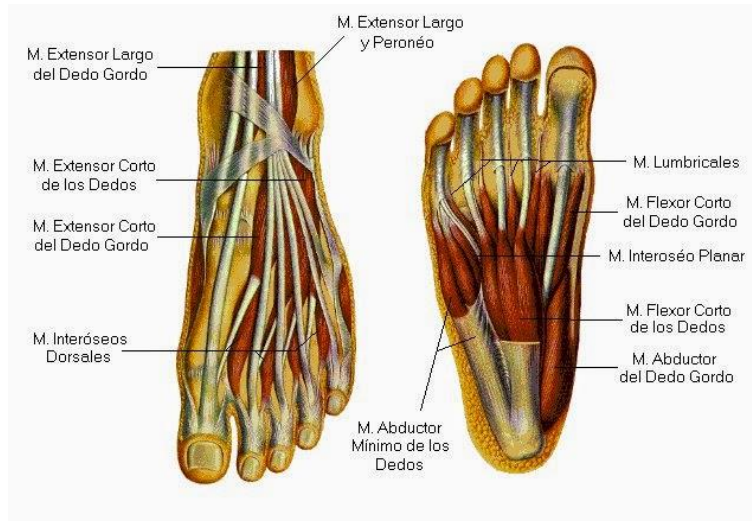


Imagen 15: músculos del pie. Fuente Internet.

2.3.3 ligamentos del pie

Los ligamentos del pie según Silvana Niro (2011) citada por (Suárez, 2016) señala que: Son estructuras fibroelásticas muy resistentes que permiten una óptima congruencia de los huesos en la articulación durante la carga o sobreesfuerzo del pie. Y son fundamentales en la mantención de los arcos o bóvedas plantares. Entre los ligamentos más importantes se encuentran:

- Ligamento Tibio-astragalino.
- Ligamentos peroneo-astragalino y peroneo-calcáneo.
- Ligamento interóseo calcáneo-astragalino,
- Ligamento calcáneo-escafoideo.
- Ligamento en Y de Chopartf).
- Ligamento de Lisfranc.
- Ligamento calcáneo-cuboideo.
- Aponeurosis plantar. (Suárez, 2016).



Imagen 16: ligamentos del pie. Fuente: Internet

2.3.4 Articulaciones del pie

Los huesos del pie están dispuestos de manera en la que el astrágalo se sitúa entre los huesos de la pierna y pie, intervienen de gran forma en el movimiento de la misma articulación, denominada articulación tibio-peroné-astragalina o articulación del tobillo. Las dos articulaciones que coexisten junto a la articulación del tobillo es la supraastragalina, que articula el astrágalo con los huesos de la pierna, y la subastragalina, que articula los demás huesos del tarso. Las otras articulaciones que existen entre los huesos restantes del pie intervienen de forma escasa en el movimiento del mismo, pero desempeña un papel importante en los mecanismos de elasticidad y resistencia. (Uroz, 2008).

“La bóveda plantar se basa en la existencia de un armazón óseo “en mosaico”, agrupado en una serie de unidades funcionales articulares o complejo articular periastragalino. Dicho complejo lo forman las articulaciones tibioperoneo-astragalina, subastragalina y mediotarsiana” (Llanos M y col, 2007) citado por (Uroz, 2008).

2.4 Funciones del pie

Según (Goldcher, 1992) citado por (Suárez, 2016), habla sobre la función dinámica del pie, como la adaptación a los movimientos complejos que éste realiza. Así, se encuentran cuatro funciones básicas:

- Función motórica activa: permite tener la propulsión, en el andar, correr, subir, empuje para saltar y la recepción.
- Función de equilibrio: permite el apoyo en diferentes tipos de superficies planas o irregulares.
- Función amortiguadora de las presiones sobre la huella plantar en el paso que da la persona al momento del movimiento y en las recepciones.
- Función técnica especializada: permite golpear un balón, nadar y cuando no es posible usar las extremidades superiores los pies se convierten en una ayuda para estos problemas. (Suárez, 2016).

2.5 Biomecánica del pie

El pie y tobillo son estructuras anatómicas que transmiten y soportan fuerzas de reacción provenientes del suelo al resto del cuerpo, haciendo al ejercicio físico como estrés mecánico sobre el que se adaptará y responderá con los parámetros específicos del contexto deportivo como la modalidad deportiva, simetría del gesto técnico, composición corporal del sujeto. (Aguilera, 2015).

Según (Claure, 2014) indica que: la función biomecánica tiene relación con el resto de estructuras osteoarticulares y con los cambios en las fuerzas de la extremidad inferior; las estructuras contráctiles trabajan para la reabsorción de fuerzas en el suelo.

2.6 El Arco Plantar

El pie está dividido en tres unidades anatómicas funcionales, siendo el retropié, la unidad constituida por el astrágalo, que se articula con el calcáneo y forma la articulación

subastragalina o punto de apoyo posterior. La segunda unidad o mediopié, que está integrado por el escafoides, la cabeza del astrágalo y el cuboides articulado con el escafoides y las bases de los metatarsianos. El antepié y tercera unidad del pie, está formado por los cinco metatarsianos y las respectivas falanges proximales, mediales y distales que forman y constituyen los diferentes rayos del antepié. (Álvarez & Palma, 2010).

La disposición de todos los huesos entre sí forman una especie de bóveda en la parte media del pie que le brinda una gran resistencia para soportar el peso y el esfuerzo, para lo cual se apoya en tres puntos conocidos como el trípode podálico. Esta bóveda no forma un triángulo equilátero exacto, pero su comparación se basa en que sus puntos de apoyo están comprendidos en la zona de contacto con el suelo formando así a lo que se denomina huella o impresión plantar. Sus puntos de apoyo lo forman, la cabeza del primer metatarsiano, la cabeza del quinto metatarsiano y la apófisis del calcáneo. (Álvarez & Palma, 2010).

Todos estos huesos forman tres arcos, que a continuación se mencionan de acuerdo a (Álvarez & Palma, 2010) citado por (Suárez, 2016):

Arco interno: llamado también longitudinal o medial. Es el arco más largo y alto de la bóveda. Se extiende desde la cabeza del primer metatarsiano hasta los tubérculos posteriores del calcáneo. La altura es de 15 a 18mm y consta cinco huesos, el primer metatarsiano y la primera cuña, navicular, astrágalo y calcáneo. El primer metatarsiano y calcáneo son los únicos que hacen contacto con el suelo. (Álvarez C.; Palma W., 2010) citado por (Suárez, 2016).

Arco externo: denominado también lado, es el arco más bajo y de longitud intermedia. Su extensión va desde la cabeza del quinto metatarsiano y de los tubérculos posteriores del calcáneo. La altura es de 3 a 5mm, y formado por tres huesos, el quinto metatarsiano que hace contacto con el suelo a nivel de su cabeza, el cuboides y el calcáneo que contacta el suelo con sus tubérculos posteriores. (Álvarez C.; Palma W., 2010) citado por (Suárez, 2016).

Arco anterior: el arco transversal de altura igualmente intermedia y el más corto de la bóveda plantar. Su extensión se realiza desde la cabeza del primer metatarsiano y la cabeza del quinto metatarsiano. La altura es de 9mm y se forma por la cabeza de los

cinco metatarsianos. La cabeza del segundo metatarsiano es de gran importancia para este arco, y los huesos que hacen contacto con el suelo son el primer y quinto metatarsiano. (Álvarez C.; Palma W., 2010) citado por (Suárez, 2016).

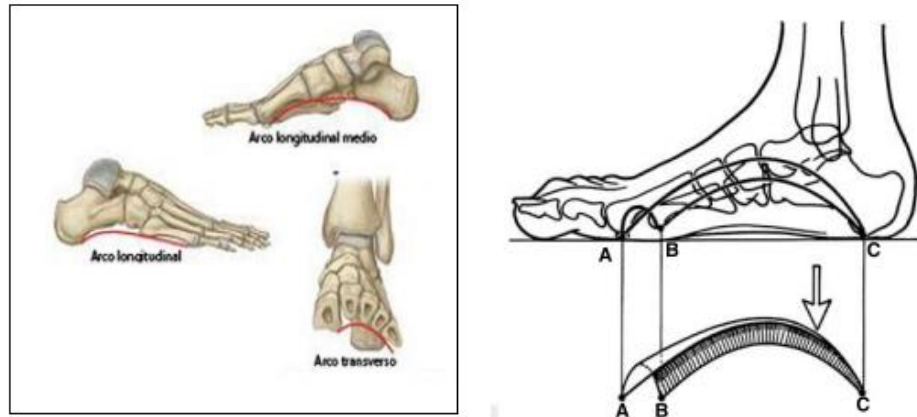


Imagen 17: puntos de apoyo y los tres arcos formados en la bóveda plantar Kapandji (Álvarez & Palma, 2010). Fuente: internet.

Todos los huesos juntos entre sí, forman un conjunto que permite sostener grandes cargas; el peso recae en mayor medida en el arco longitudinal ya que está en contacto con el suelo. Entonces, el arco plantar se convierte en una bóveda que posee funciones tales como lo dice (Álvarez, 2010) citado por (Suárez, 2016):

- Alojar las partes blandas que se encuentran en la zona plantar del pie
- Dar estabilidad a la marcha, que sea regular y armónica.
- Distribuir las presiones o cargas.
- Servir de resorte de músculos y ligamentos con el objetivo de aumentar su tensión de forma pasiva.
- Adaptación a las irregularidades del terreno.
- Contribuir en los movimientos de impulsión o amortiguación. (Suárez, 2016).

Además, hay que considerar de gran manera que el arco plantar y función de presión plantar está relacionada con factores como:



- La edad: en los diferentes deportes infantiles, el arco plantar está en desarrollo y sujeto a menores presiones, que un adulto que posee características completamente distintas a las de un niño.
- El peso: tiene una gran relación con el arco y las presiones plantares, donde una persona delgada no soporta la misma presión plantar que una persona que sufre de sobrepeso, quien sufre alteraciones por el excedente de peso en su cuerpo.
- El sexo: es un factor que muchos investigadores coinciden en que el sexo no determina las presiones plantares, sino la utilización de diferente calzado y las características antropométricas. Considerar que las mujeres con menor peso generalmente tienen una movilidad articular mayor. (Díaz, Torres, Ramírez, & García, 2006).

2.7 Morfología del pie

La evolución del pie comienza desde el momento que el infante se pone de pie, nunca se puede comparar un pie infantil con un pie adulto. El instante en el cual el niño se pone de pie, el sistema musculoesquelético se pone a trabajar para mantener la posición bípeda. Sufre cambios a medida que va creciendo y desarrollándose; están sujetos a cambios tanto externos como internos. Estudios citados por (Delgado L. , 2015) mencionan que la edad crítica de crecimiento del pie es a partir de los 6 años y se estabiliza a los 12 años, en este transcurso el pie crece progresivamente más en longitud que en anchura. Además, el crecimiento del arco longitudinal se desarrolla de gran manera en edades de 6 a 7 años siendo muy evidente este proceso; es así que, pasada esta edad el pie plano puede ser considerado una patología; pero otros estudios citados por el mismo autor demuestran que el pie plano va disminuyendo acorde a la edad y otros factores relacionados al mismo.

La diferencia de pie entre sexos es también evidente en edades de 6 a 7 años, aunque otros autores citados por (Delgado L. , 2015) afirman que ya es posible diferenciar desde los 3 a 6 años de edad, considerando al pie de la mujer como una versión más pequeña que el pie masculino.

2.8 Formas del Arco Plantar y patologías de la huella plantar

Las investigaciones de varios autores sobre la bóveda plantar y huella plantar, clasifican de la misma manera al tipo o forma de la huella plantar; encontrando así, algunos autores tales como (Claire, 2014), (Larrosa & Mas, 2013), (Universidad Complutense, 2014), (Martínez, 2000); así encontramos los siguientes:

Pie normal o neutro: el pie normal posee un arco de pie alto, rota desde la parte central del antepié. Toda clase de calzado es idóneo para el uso diario del ser humano, excepto el calzado desarrollado para tratar diversas deficiencias del pie. (Claire, 2014)

Pie cavo: es el pie con un arco de pie muy alto. Caracterizado por el movimiento limitado y mala amortiguación, también una rotación sobre la cara exterior del antepié. Las personas con pie cavo se ven en la necesidad de buscar calzado con amortiguación máxima, para no limitar los movimientos, ya que los pies deben moverse de la forma más libre posible. (Claire, 2014).

Pie plano: es un pie con un arco de pie bajo. En estos casos se utiliza el término de sobre pronación o pronación acentuada, que trata de la rotación sobre la parte interior del antepié. Las personas con este tipo de pie necesitan un excelente control sobre el retropié, y con la utilización de una buena suela en la zona central del pie contrarresta la basculación natural del pie. (Claire, 2014).

Mediante la longitud de los dedos, según (Aguado, s.f.) es posible clasificar a los pies como se indica en la siguiente imagen.

- **Pie estándar:** es el pie en el que el segundo dedo, sobresale en mayor longitud que el tercero, mayor al primero y cuarto en dicho orden.
- **Pie griego:** denominado así por las observaciones en las estatuas griegas antiguas en las cuales, el segundo dedo es mayor al primero y tercero, y estos dos de la misma medida, y mayores al cuarto y quinto.
- **Pie egipcio:** es aquel que posee el dedo gordo más grande que los demás, y va en forma decreciente hasta el quinto dedo. Es el pie encontrado en los monumentos de los Faraones Egipcios.

- **Pie con igualdad 1-2:** es aquel que posee el primer y segundo dedo de la misma longitud, y los demás dedos más pequeños de forma decreciente.
- **Pie romano o cuadrado:** como su nombre lo indica, casi todos los dedos son de la misma longitud formando una especie de cuadrado o llamado también pie Romano.



Imagen 18: clasificación del pie según la longitud de los dedos. Fuente: (Aguado, s.f.)

Las patologías presentes en el arco plantar que representa la deformidad del pie según (Muñoz, 2006) donde explica que las enfermedades del pie se deben a factores como la malformación y deformación; teniendo en cuenta que, la malformación tiene lugar en el periodo embrionario y comporta siempre una alteración anatómica. La deformación del pie siempre presenta una integridad anatómica, donde están presentes todos los huesos, los músculos y las diferentes estructuras del órgano deformado. El fallo se produce durante el período fetal y afecta la evolución y crecimiento posterior de estructuras. (Muñoz, 2006). Además, en la siguiente tabla se presenta la localización anatómica de la deformidad del pie.

Localización	Deformidad
Retropié	Equino, Varo, Valgo
Mediopié	Cavo (equino de antepié) Plano
Antepié	Adductus, Abductus

Tabla 1: localización anatómica de la deformidad del pie (Muñoz, 2006).

Fuente: diseñada por los autores.

2.8.1 Pie Equino

Se caracteriza porque la totalidad del pie se encuentra sostenida en posición de flexión plantar con relación a la pierna. La contractura del músculo tríceps y tendón de Aquiles acortado, es la causa de que el pie adopte esta posición. El individuo realizará la marcha con el apoyo del antepié o sea realizará la marcha de puntillas. (Muñoz, 2006).



Imagen 19: pie equino.

Fuente: Internet

2.8.2 Pie Varo

Es una deformidad del pie en la que “el retropié o talón está invertido y la parte distal del pie se encuentra en aducción e inversión, siendo los límites de la dorsiflexión normales. No existe la deformidad en varo aislada del talón.” (Suárez, 2016).

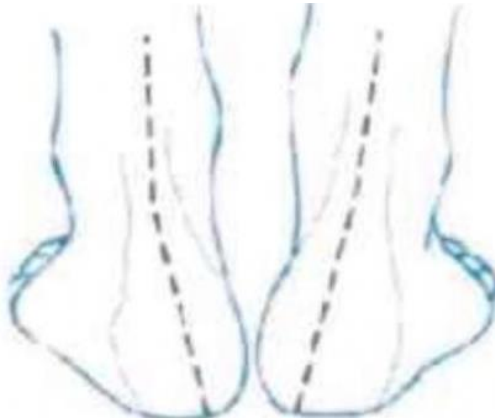


Imagen 20: pie varo.

Fuente: Internet

2.8.3 Pie Valgo

“Esta deformidad se identifica como el pie cuyo talón está en eversión y su parte distal se encuentra en eversión y abducción. El arco de dorsiflexión y flexión plantar del tobillo son normales” (Muñoz, 2006).



Imagen 21: pie talo-valgo (Muñoz, 2006).

2.8.4 Pie Cavo

Es un pie con un aumento en altitud y amplitud del arco longitudinal, por eso el retropié y antepié se encuentran más próximos, y su borde de apoyo externo se encuentra disminuido. Es asintomático, pero ocasiona malestar y cansancio de los pies. (Larrosa & Mas, 2013).

Es el pie con aumento anormal de la altura de la bóveda plantar en el mediopié por la flexión acentuada del metatarso. La edad donde se presenta esta anomalía esta entre los ocho a doce años, pero en ocasiones se presenta al nacer con el primer dedo en forma de garra. (Muñoz, 2006).



Imagen 22: pie cavo (Muñoz, 2006)

2.8.5 Pie Plano

Es el pie que tiene el arco longitudinal o bóveda plantar disminuido, y desviado del talón en valgo. Este tipo de pie se manifiesta de forma fisiológica durante los dos o tres primeros años de edad, esto con el desarrollo y crecimiento del arco plantar se eleva progresivamente, y así no se necesita tratamiento para el pie plano elástico presente en los niños. (Larrosa & Mas, 2013).

De la misma manera otra definición propuesta por (Muñoz, 2006) establece que el pie plano es el que tiene “la bóveda plantar demasiado baja o está desaparecida, creando así un área de máximo contacto de la planta del pie, el retropié presenta deformidad en valgo y el antepié se encuentra abducido.” (Muñoz, 2006).

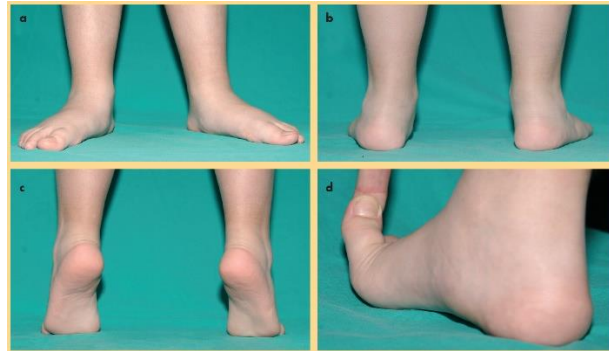


Imagen 23: imágenes de un pie plano (Muñoz, 2006)

2.8.6 Pie aducto/metatarso varo

Es una leve deformidad que afecta a la parte anterior del pie y consiste en la desviación medial de los metatarsianos y dedos del pie, tiene una supinación leve y moderada del antepié. La relación entre astrágalo y calcáneo se mantiene normal. (Muñoz, 2006).



Imagen 24: ejemplo de un pie aducto/metatarso varo (Muñoz, 2006)

2.9 Métodos de análisis y evaluación de la huella plantar

Entre los métodos para el estudio de las huellas plantares según (Lara, Lara, & Martínez, 2011) encontramos los siguientes:

Inspección visual no cuantitativa: desarrollado por (Cavanagh, Rogers, 1987). El parámetro de medición es la forma del pie por observación visual. Su método es rápido y útil. Y su limitación es que es subjetivo. El examinador no necesita de mucha experiencia. (Lara, Lara, & Martínez, 2011)

Ángulo tibio-calcáneo (ATC) con goniómetro: Desarrollado por (Viladot, 2000) y (Albert, 2009). El parámetro de medición es el ángulo entre la tibia y el calcáneo. Su método es sencillo; determina el pie valgo o varo. Entre sus desventajas se encuentra la necesidad de mucha experiencia del examinador. (Lara, Lara, & Martínez, 2011)

Altura del dorso del pie: Desarrollado por (Cowan, et al., 1993). El parámetro de medición es la longitud más alta del dorso del pie tomada al 50% de la longitud real del pie. Su método es válido, y su desventaja es la subjetividad. (Lara, Lara, & Martínez, 2011)

Altura del escafoides: mediante la palpación directa. Desarrollado por (Chu et al., 1995). El parámetro de medición es la medición del tubérculo del escafoides hasta el suelo para determinar la medida del ángulo interno. Su método es rápido, sencillo, no tiene riesgo para los participantes. Es subjetivo, y se basa en la medida estática. (Lara, Lara, & Martínez, 2011)

Caída del escafoides: Desarrollado por (Sachithanandam, Joseph, Shrader, et al., 1995). El parámetro de medición es la medida desde la tuberosidad escafoides en descarga y después en apoyo bipodal. Su método es rápido, sencillo. Igualmente, su estudio es basado en la medida estática. (Lara, Lara, & Martínez, 2011)



Altura del escafoides normalizada: Desarrollado por (Williams, McClay Scott et al., 2000). El parámetro de medición es la altura del escafoides entre la longitud total del pie. Su método es rápido, sencillo, no hay riesgo para los participantes. Es subjetivo y se mide de forma estática. (Lara, Lara, & Martínez, 2011)

Altura del escafoides truncada. Desarrollado por (Cowan et al., 1993). El parámetro de medición es la altura del escafoides entre la longitud truncada de la huella. Su método proporciona la representación más válida del esqueleto óseo del pie. (Lara, Lara, & Martínez, 2011)

Índice del Arco (IA). Desarrollado por (Cavanagh, Rodgers, Hamil, et al., 1989). El parámetro de medición es la proporción entre las áreas de contacto de las diferentes partes de la huella plantar excluyendo los dedos. Su método tiene una medida útil y predice de forma válida la altura del arco interno del pie. Posee errores al determinar la superficie del pie. (Lara, Lara, & Martínez, 2011)

Índice de la impresión del pie. Desarrollado por (Redmon et al., 2006). El parámetro de medición es el método de observación para la clasificación de la postura estática del pie. Es rápido y sencillo, toma datos de la huella plantar impresa. (Lara, Lara, & Martínez, 2011)

El Pedígrafo: consiste en pisar sobre un dispositivo de goma relleno con tinta, bajo el cual hay un papel que tras la pisada se impregna de la tinta y señala la huella plantar. (Gómez, 2003).

El Fotopodograma: “descrito por (Viladot, 1992). Para su procedimiento se recoge el contorno de la porción del pie que se apoya. Aporta una buena impresión de la huella plantar sin ensuciar la planta del pie con tinta.” (Aguilera, 2015).

Método de Hernández. Desarrollado por el mismo (Hernández Corvo, 1989). El parámetro de medición es determinar el pie según las medidas que se realizan mediante

la impresión plantar. El método posee una buena precisión, tanto en el momento que se realiza el análisis, y en la clasificación del tipo de pie. Su método se basa en la medida estática. (Lara, Lara, & Martínez, 2011)

2.9.1 Método de análisis plantar de Hernández Corvo

El método propuesto por Hernández Corvo, es el método más utilizado en los estudios de huellas plantares por su bajo costo y gran utilidad al momento de analizar y estudiar el tipo de pie que se puede presentar en diferentes campos de la cultura física.

El protocolo utilizado para determinar huellas plantares es el siguiente según autores como (Aguado, s.f.) y (Aguilera, 2015):

1. Sobre la fotocopia realizada de la huella plantar, se realiza la valoración marcando los puntos 1 y 1' en las prominencias internas del antepié y del retropié respectivamente. Se unen estos dos puntos formando el **trazo inicial**. (Aguilera, 2015)



Imagen 25: marcación de los puntos 1-1' y el trazo inicial (Aguado, s.f.)

2. Se marcan los puntos 2 y 2' en el extremo anterior y posterior de la huella respectivamente. Se traza una línea perpendicular al trazo inicial y que pase por 2, y otro también perpendicular al trazo inicial y que pase por 2'. La distancia entre la línea que pasa por 2 y el punto 1 se llama medida fundamental. Se anota en la

planilla y se traslada a lo largo del tramo inicial tantas veces como quepa en la huella. (Aguilera, 2015)

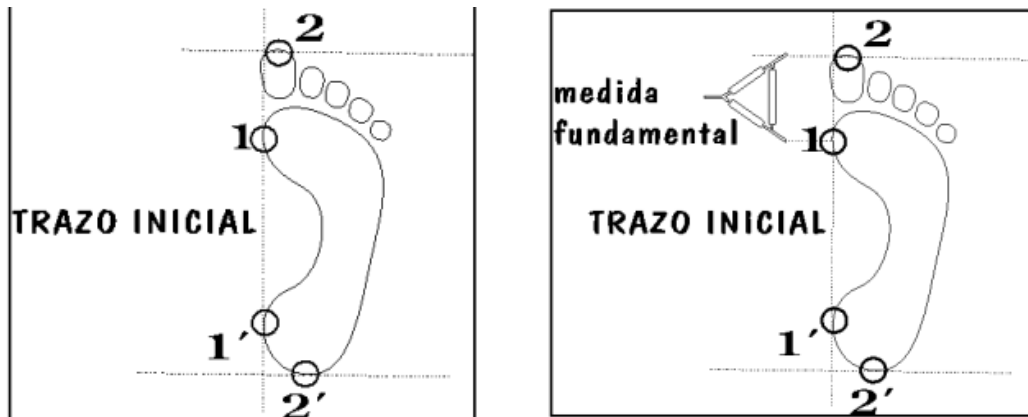


Imagen 26: trazo de los puntos 2-2' y la medida fundamental (Aguado, s.f.).

3. Se trazan perpendiculares al trazo inicial y que pasen por las divisiones de la medida fundamental (se les denomina de arriba abajo 3, 4 y 5). Se traza una línea entre 3 y 4 perpendicular a 3 (y paralela al trazo inicial), que pase por el punto más externo del pie. Se llama línea 6. Se mide el valor X (anchura del antepié), que corresponde a la anchura del metatarso, que es la distancia entre el trazo inicial y la línea 6. Se anota en la planilla. Se traza la línea 7, que pasa por el punto más externo del pie entre las líneas. Es paralela al trazo inicial. Se traza la línea 8, que pasa por el punto más externo del pie por debajo de la línea 5. También es paralela al trazo inicial. Se mide la distancia ta (anchura del talón) entre la línea 8 y el trazo inicial. Se anota en la planilla. (Aguilera, 2015)

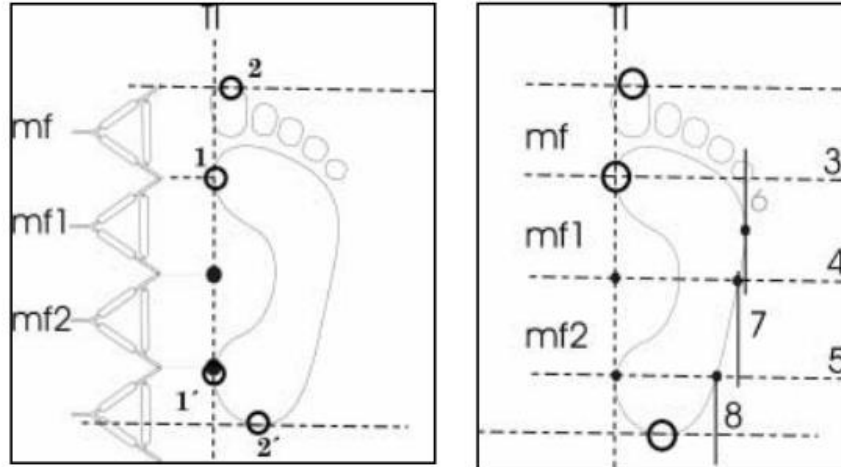


Imagen 27: medición de los diferentes puntos de la huella plantar, después de la medida fundamental. (Aguado, s.f.).

4. Se traza la línea 9 paralela al trazo inicial. Pasa por el punto más externo de la zona interna entre 4 y 5. Se mide la distancia Y , entre 9 y 7 y se anota en la planilla. Se mide la distancia ay (distancia complementaria a Y) entre la línea 9 y el trazo inicial y se anota en la planilla.
5. Se calcula el $\%X$ según la ecuación y se anota en la planilla la valoración del pie que corresponda. (Aguilera, 2015)

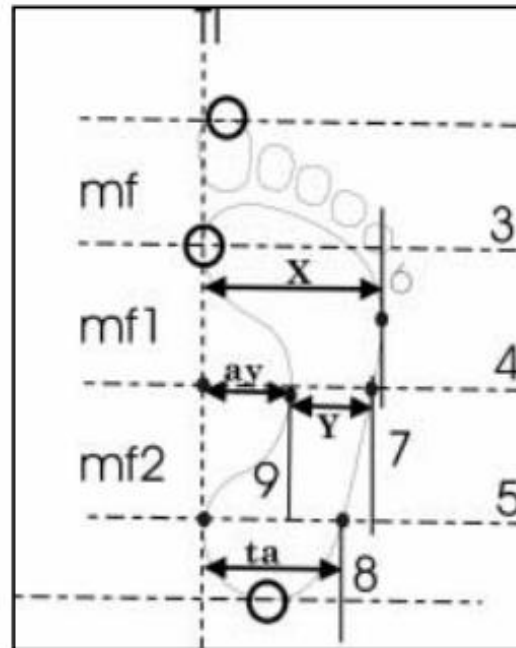


Imagen 28: representación gráfica de los puntos de las huellas plantares (Aguilera, 2015)

Cálculo %X

$$\%X = \frac{(X - Y)}{X} \times 100$$

Valoración del pie

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

Imagen 29: ecuación para el cálculo del %X y valores de la huella plantar (Aguilera, 2015)



CAPITULO III

EL PIE EN LA ACTIVIDAD FÍSICA

3.1 Influencia de la actividad física en el pie

La actividad física en el ser humano produce una serie de cambios morfológicos y fisiológicos en el organismo, se desarrolla cambios en todo el cuerpo; entonces, es posible hablar de los cambios que se producen en el pie y la huella plantar. (Delgado L. , 2015).

Entre los estudios realizados por diferentes autores y como lo señala (Delgado L. , 2015) se pueden evidenciar cambios agudos y graves en el pie. Los cambios agudos se pueden considerar en aquellas acciones que no requieren un gran esfuerzo y el pie no está sometido a grandes presiones, entre estas tenemos actividades que no requieren actividad física; en estas acciones no se evidencia cambios en las presiones ni huella plantar.

Existen cambios en actividades físicas regulares que requieren que el organismo trabaje de una manera más intensa que el simple caminar. Los cambios agudos se vuelven crónicos, dependiendo del tipo de actividad física que realizan las personas, así como el tiempo dedicado e intensidad con la que lo realizan. En los diferentes estudios citados por (Delgado L. , 2015) haciendo énfasis en las investigaciones, toda la morfología del pie cambia, también existe cambios en la pisada y en su huella plantar, dependiendo siempre de la actividad física realizada y el deporte.

3.2 Estudios de la huella plantar en el Deporte.

“El estudio de la huella plantar, específicamente en el mundo del deporte, es muy interesante porque se puede usar para: confirmar que la práctica de actividad deportiva provoca cambios en la anatomía de los pies, los vuelve más similares, a la vez que se los clasifica en un tipo de pie según la disciplina deportiva que practique. Se puede usar



para prevenir lesiones al tener controlada sus posibles patologías, y para evitar lesiones relacionadas a un tipo de pie determinado.” (Lara, Lara, & Martínez, 2011).

Existe una serie de estudios en base a huellas plantares que involucran algunas clases de deportes, en los cuales los investigadores han contribuido con algunos resultados como los siguientes:

Según un estudio realizado por (Gómez Salazar, y otros, 2010) a

“280 deportistas que participaron de los XVIII Juegos Deportivos Nacionales, 50 deportistas de levantamiento de pesas, 135 de atletismo y 95 de natación. A cada deportista se le aplicó una encuesta y a la vez se le realizó un Fotopodograma de su huella plantar. Se les aplicó el método de Hernández Corvo para determinar el tipo de pie...Los resultados obtenidos dieron como resultado una diferencia significativa entre cada disciplina deportiva, tanto para el pie derecho como para el pie izquierdo, observando una alta prevalencia de pie cavo, en natación y en atletismo. En halterofilia se observa un mayor número de individuos en el rango de normalidad. Se determinó también un alto porcentaje de sujetos cuyos pies mostraron asimetría. Existió una diferencia en el tipo de antepié, en este caso en el largo y ancho del mismo. Como conclusión se observa que hay una tendencia a un tipo de pie cavo... Se observó un porcentaje alto de igualdad en el tipo de pie, longitudes y ancho de la huella.” (Gómez Salazar, y otros, 2010).

En otro análisis realizado por (Delgado, Aguado, Jiménez, Mecerreyes, & Alegre, 2012) en ejercicios continuos e intermitentes, como resultado se obtuvo que los

Cambios importantes en las magnitudes de la huella plantar (0.1- 9.1%) aunque sólo en el grosor del mediopié fue notorio al número de apoyos en los 30 minutos de marcha (8.0%, $P < 0.01$). En los otros parámetros que se estudiaron no se encontraron diferencias entre cada sesión, lo que determina que, a partir de un cierto número de apoyos, la huella plantar no variaba más, independientemente de la magnitud o la fuerza del ejercicio. La mayor parte de estos cambios fueron parecidos en varones y mujeres.” (Delgado, Aguado, Jiménez, Mecerreyes, & Alegre, 2012)

Otro de los estudios desarrollado por (Berdejo, Lara, Martínez, Cachón, & Lara, 2013)



En 3 conjuntos de mujeres con diferentes niveles y tipo de actividad física (sedentarias, jugadoras élite de fútbol sala y hockey en hierba) ...Participando 33 mujeres con unas edades, masas y estaturas similares de $22,6 \pm 3,0$ años, $62,2 \pm 7,5$ kg y $165,0 \pm 5,9$ cm. Los resultados obtenidos nos demostraron que las huellas plantares en las deportistas de hockey, según el método de Hernández Corvo, nos mostraban una tendencia a aplanarse. En las jugadoras de fútbol sala se pudo observar diferencias en un pie. Y, por el contrario, las sedentarias no presentaron ninguna modificación de su huella plantar.” Esta clase de estudios son los que tienen como común denominador, el método de Hernández Corvo, en los que se puede apreciar resultados fiables para valorar aspectos deportivos en biomecánica; así de la misma manera evidenciar las modificaciones en la huella y arco plantar en la mayoría de deportes. Además, los cambios morfológicos en todo el pie producen diferentes tipos de investigaciones conjuntas para seguir determinando tipos de pie y presiones plantares en el deporte de todo el mundo. (Berdejo, Lara, Martínez, Cachón, & Lara, 2013)

3.3 El Fútbol Base

Los cambios en el pie producidos por la actividad física son evidentes, entonces, en el análisis del fútbol como uno de los deportes más practicado mundialmente por los niños de todas las edades, para muchos niños alrededor del mundo, el fútbol es el principal entretenimiento, la mejor manera para lograr una integración social y un excelente medio de expresión corporal; por esta razón se hace hincapié en el fútbol formativo, llamado futbol base.

El fútbol de iniciación, o más conocido como el de base, nos hace una referencia a las etapas de comienzo y perfeccionamiento deportivo de los niños y jóvenes y son en estas etapas en las que se han de poner un mayor énfasis e importancia en los diferentes aspectos que vayan mucho más allá del entrenamiento convencional del fútbol. El programa de fútbol que se basa en la FIFA abarca a niñas y niños de una edad que va entre los 6 a 12 años y puede realizarse en diferentes ámbitos sociales, pudiendo ser en el marco escolar, comunidad o dentro de un club.



Desde la FIFA, (máximo organismo competente en el fútbol mundial), se requiere dar aspectos que trasciendan al fútbol, mismos que van más allá del simple aprendizaje de habilidades de un deporte y que apuntan hacia el desarrollo del niño como persona (Romero, 1997). En la página web de la UEFA se muestran varios apartados enfocados al fútbol base, esto es lo que viene a llamarse “Grassroots”. Dentro de esta sección se destaca la intervención de la Federación Inglesa de Fútbol, con la publicación de documentos tales como “Child protection procedures and practices handbook” (2001) o “The F.A. Child Protection Policy” (2001), en las cuales nos muestran una política de protección siendo el niño y el joven que forman parte de esta práctica, sea cual sea su ámbito, y preocupándose, entre otras cosas más, de la detección de maltratos, abandonos y dejadez por parte de la comunidad escolar y también familiar. De la misma manera, dicha organización, permite el acceso a aspectos enfocados en la formación de técnicos, artículos de gran interés, ponencias sobre el fútbol base, instrucción a los padres y a los entrenados y también sobre las estrategias para el desarrollo de este deporte.

La idea fundamental de este programa es juntar al mayor número de personas posibles alrededor de un balón, fomentar e incentivar al intercambio de los valores humanos y, por supuesto, disfrutar el practicar este deporte. Para muchos, el fútbol base es el conjunto de actividades recreativas, para otros, representa la práctica del fútbol de manera ordenada y organizada, con entrenamientos y encuentros deportivo en el marco ya sea de la escuela o dentro de un conjunto de clubes.

3.4 El pie en el fútbol

Las extremidades inferiores, son las partes más desarrolladas en un futbolista, sufren cambios en el proceso de formación, así como en la etapa del alto rendimiento. Los pies son una parte del organismo que también sufre modificaciones morfológicas debido a las presiones plantares a las que está inmerso el futbolista. Estudios realizados por (Delgado L. , 2015) señalan que el pie del futbolista se desarrolla de acuerdo al medio en el que realiza sus entrenamientos, sea césped normal, artificial, sintético, en tierra o cemento;



todos son diferentes tipos de suelo donde las presiones de la pisada cambian durante el proceso de entrenamiento.

En otro estudio realizado por (Zafra, 2014) en presiones plantares de futbolistas profesionales de España, describe que las presiones entre el pie dominante y no dominante es diferente pero no tan exagerado, debido a los gestos deportivos que realizan los jugadores.

Es entendido que todos los deportes producen cambios en el pie, todos estos cambios conllevan al cambio de pisada y así al tipo de pie que puede modificarse con la práctica del deporte, en este caso del fútbol.



CAPITULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo de estudio

Para el presente trabajo se realizó un estudio descriptivo, analítico con niños del Cantón Cañar que practican fútbol base en las academias del Municipio Intercultural del Cantón Cañar y Barcelona Sporting Club filial Cantón Cañar.

4.2 Universo

En total fueron 80 niños del sexo masculino en las edades comprendidas entre los 5 a 9 años. Específicamente fueron 22 niños pertenecientes a la academia del Municipio Intercultural, y 58 niños pertenecientes a la academia Barcelona Sporting Club.

4.3 Materiales

Cinta métrica y Balanza digital

La cinta utilizada para tomar las medidas antropométricas de talla a los participantes del proyecto. De una longitud de 150 cm con un rango de medida de 1mm para una adecuada apreciación de las magnitudes sean lo más exactas posibles.

Instrumento utilizado para valorar el peso corporal del niño, en esta balanza se marca de forma digital el peso medido en kg para el posterior análisis del IMC (Índice de Masa Corporal).



Imagen 30: cinta métrica y balanza digital.

Papel fax

Hojas de papel destinadas para el uso de servicio de fax, en las cuales es posible retener la impresión de la huella plantar del niño después de la toma de la muestra, es una hoja muy utilizada por su gran nitidez para realizar los cálculos respectivos de la huella.



Imagen 31: papel fax trazado en tamaño A4.

Juego de escuadras, alcohol, algodón y paños de papel

El alcohol es el líquido utilizado para realizar la toma de la huella por ser un líquido que queda impregnado en el pie y en la hoja de fax para la impresión de la huella plantar.

El algodón utilizado para regar sobre la planta del pie del niño el alcohol y realizar la toma de muestra con la mayor exactitud posible y visibilidad.

Las toallas utilizadas para secar los pies de los niños después de la toma de muestra.

Utilizando el conjunto de escuadras y regla de dimensiones superiores a los 15 cm para analizar y calcular cada elemento de la huella plantar.

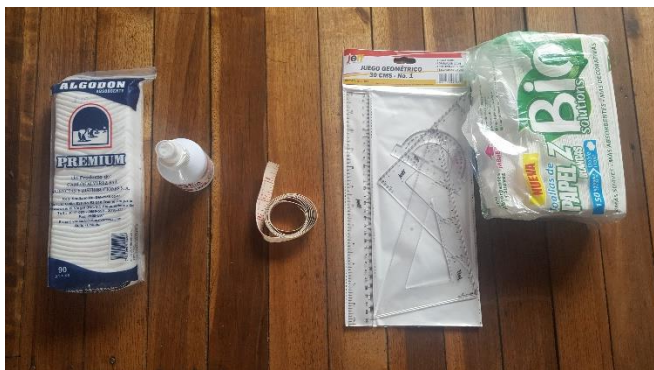


Imagen 32: algodón, escuadras, alcohol.

4.4 Variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala
Edad	Años cumplidos por el individuo.	Años cumplidos.	Años.	5, 6, 7, 8, 9 años.
Peso	Masa del cuerpo medida en kilogramos.	Peso en kilogramos	Peso	Kilogramos.
Talla	Altura o estatura de una persona.	Talla en metros y centímetros.	Talla	Metros. Centímetros.
IMC	Índice de masa corporal de un individuo.	Kilogramos/m ²	IMC	Bajo peso Normal Sobrepeso Obesidad
Método de análisis plantar Herzco	Método de análisis para la huella plantar desarrollado por Corvo Hernández para valorar el tipo de pie en las personas.	Porcentaje de X y tipo de pie por porcentaje de X.	%X	Porcentaje de X. $\frac{(\%X = ((X - Y) / (X)) (100))}{}$



<p>Tipo de pie según longitud de dedos</p>	<p>Pie determinado por la longitud de todos sus dedos.</p>	<p>Pie estándar: Pie griego Pie egipcio Pie romano Pie igualdad 1-2.</p>		<p>Estándar: 2>3>1>4 Griego: 2>1>3>4 Egipcio: 1>2>3>4 Romano: 1=2=3>4 Igualdad 1-2: 1=2>3>4</p>
<p>Longitud del pie</p>	<p>Tamaño del pie medido sobre la planta desde el talón hasta el antepié.</p>	<p>Longitud medida en centímetros.</p>	<p>LP</p>	<p>Centímetros</p>
<p>Tipo de pie según %X.</p>	<p>Pie medido en base al análisis del porcentaje de X, del método Herzco.</p>	<p>Pie plano. Pie plano-normal. Pie normal. Pie normal-cavo. Pie cavo fuerte. Pie cavo extremo.</p>		<p>Pie plano: 0-34%. Pie plano-normal: 35-39% Pie normal: 40-54%. Pie normal-cavo: 55-59%. Pie cavo fuerte: 75-84%. Pie cavo extremo: 85-100%.</p>

4.5 Metodología

Desde el punto de vista metodológico, para impresión de huellas plantares se sigue el siguiente procedimiento para todo el grupo de niños estudiados.

- Primero, para el aspecto ético del estudio se presenta los permisos correspondientes a las instituciones con las que se desarrolló el presente proyecto. A continuación, con la autorización escrita y ayuda de dirigentes se lleva a cabo una reunión en la cual se expone el proyecto de determinación de huellas plantares a los padres de familia; así como los objetivos y la manera en la que se desarrollará el trabajo.



Imagen 33: reunión con los padres de familia.

- Segundo, se prepara el material de trabajo y se traslada a los centros de entrenamiento de las Academias de Fútbol donde se realiza la toma de la huella plantar, respetando los horarios y días de entrenamiento de los infantes. En un mes llevando la planificación y asistiendo todos los días, se procede a realizar la parte práctica del proyecto.
- Para tener un registro de las academias y los niños participantes, se procede a valorar el peso y la talla de cada uno, así como su IMC basado en la tabla de para niños y adolescentes, para el análisis posterior.



Imagen 34: toma de peso y talla.

- Luego, con la utilización de un espacio plano se coloca el papel fax en el piso y se le indica al niño que se siente y se retire las medias, cuando se trabaja con edades inferiores como 5 o 6 años, se pide la ayuda del padre de familia presente y con su ayuda se sostiene cada pie alternadamente, se coloca alcohol evitando el exceso y procurando mojar toda la planta de pie se pide que asiente el pie sobre la hoja y eleve el otro pie con la ayuda del responsable a cargo de la toma. Posterior a este procedimiento, se coloca las hojas ya impresas con la huella en un lugar en el que se puedan secar y colocar los datos del niño evaluado.



Imagen 35: toma de la huella plantar a niño de 9 años.

La utilización del método de Hernández Corvo es un proceso muy práctico y sencillo, de bajo costo y de gran utilidad en valoraciones biomecánicas y antropométricas, que permite el desarrollo de la Educación Física y Deporte de una manera científica y acorde a las necesidades y desarrollo del niño. Se sigue los siguientes pasos luego de tener las 160 impresiones plantares bien impresas.

- Sobre la impresión realizada en la hoja papel fax de la huella plantar, se realiza la valoración utilizando un par de escuadras, marcando los puntos 1 y 1' en las prominencias internas del antepié y del retropié respectivamente. Se unen estos dos puntos formando el **trazo inicial**.



Imagen 36: impresión plantar con el trazo inicial.

- Se marcan los puntos 2 y 2' en el extremo superior e inferior de la huella. Se traza una línea perpendicular al trazo inicial, que pase por 2, y otra perpendicular al trazo inicial y que pase por 2'. Se marca la distancia entre la línea que pasa por 2 y el punto 1 toma el nombre de medida fundamental (mf), y se traslada a lo largo del tramo inicial tantas veces como sea posible en la huella.

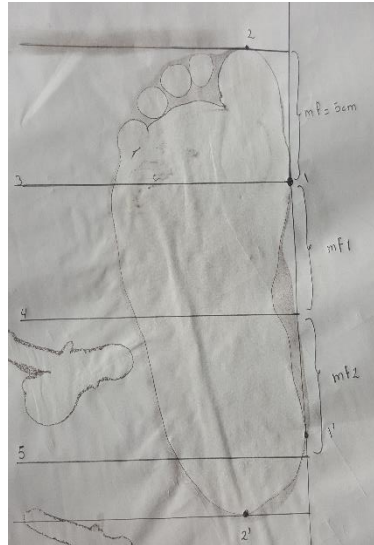


Imagen 37: impresión plantar con los puntos 2, 3, 4, 5, y mf.

- Se trazan perpendiculares al trazo inicial y que pasen por las marcaciones de la medida fundamental (se les denomina 3, 4 y 5). Se traza una línea entre 3 y 4 perpendicular a 3, que pase por el punto más externo del pie y se denomina línea 6. Se mide el valor de X, que corresponde a la anchura del metatarso, que es la distancia entre el trazo inicial y la línea 9. Se traza la línea 7, que pasa por el punto más externo del pie entre las líneas. Se traza la línea 8, que pasa por el punto más externo del pie por debajo de la línea 5. Se mide la distancia ta entre la línea 8 y el trazo inicial. Se traza la línea 6 paralela al trazo inicial. Pasa por el punto más externo de la zona interna entre 4 y 5. Se mide la distancia Y. Se mide la distancia ay. Y por último se calcula el %X según la ecuación.

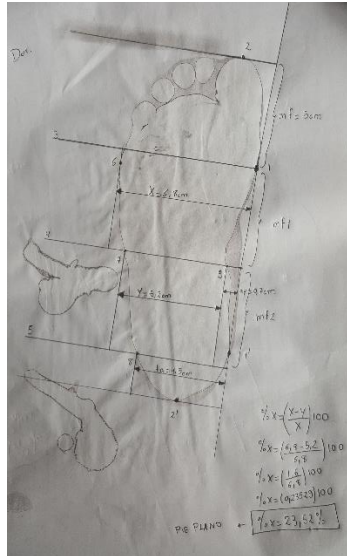


Imagen 38: impresión plantar con todos los trazos y el % de X.

4.6 Recopilación de la información

La información de impresiones plantares se realizó durante los meses de Julio y Agosto del año en curso 2017, los días lunes, miércoles y viernes en horarios de 14:30 a 16:30 en las instalaciones de las Academias de Fútbol Barcelona y del municipio de Cañar localizadas en el sector Tiopamba y Estadio 26 de Enero, las mismas en el Cantón Cañar. Se utilizó el método de Hernández Corvo en el análisis de la huella plantar, en los que se obtuvo los siguientes datos a considerar para los resultados del proyecto:

1. Tipo de pie según la longitud de los dedos del pie.
2. Falta de impresión en algún segmento de la huella plantar como por ejemplo un dedo.
3. Si existe la continuidad de impresión en la huella que permite un análisis más exacto y de confiable.
4. La medida fundamental, que es el primer segmento necesario para todo el análisis de la huella plantar.
5. El valor de X que corresponde a la anchura del antepié.
6. El valor de Y que corresponde a la anchura del mediopié.
7. El valor de AY correspondiente a la distancia complementaria de Y.

8. El valor de TA correspondiente al talón.
9. La longitud del pie (LP).
10. El valor del %X que corresponde a la siguiente formula: **$\%X=(X-Y/X) (100)$**
11. El tipo de pie correspondiente al %X con los siguientes valores:

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

Tabla 2: Tipo de pie por el porcentaje de X (Aguado).

4.7 Procesamiento de la información

La información procesada se realiza mediante la utilización de los programas estadísticos Excel y SPSS, en los cuales se organiza los datos de acuerdo a la Academia y edad comenzando desde los 5 años en adelante. Se analiza, además, el IMC como un apoyo para los resultados y discusión del proyecto, así como una base de datos entregadas a los dirigentes de las instituciones, como ayuda de registro antropométrico basado en peso y talla de cada uno.

Los datos obtenidos se presentan en las tablas cuatro, cinco, seis y siete, en anexos, donde están presentes, además de datos como nombre, edad, peso, talla, índice de masa corporal, estado nutricional; la siguiente nomenclatura con sus datos y significados, tanto de pie derecho e izquierdo. Para una mejor visibilidad se ha separado en partes el documento, y al final la tabla general:

*Tabla 3: Nomenclatura de la base de datos.*

TP (DEDOS)	TIPO DE PIE SEGÚN DEDOS
FI	FALTA DE IMPRESIÓN
CI	CONTINUIDAD DE IMPRESIÓN
mf (cm)	MEDIDA FUNDAMENTAL
x (cm)	ANCHURA DEL PIE
y (cm)	ANCHURA DEL MEDIOPIÉ
ay (cm)	DISTAN. COMPLEMENT DE Y
ta (cm)	ANCHURA DEL TALÓN
LP (cm)	LONGITUD DEL PIE
% X	PORCENTAJE DE X
TP %X	TIPO PIE SEGÚN X

Fuente: elaborada por los autores.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

Los resultados del proyecto de investigación muestran diferentes datos que han sido sometidos a análisis por las variables que se han propuesto para determinar los resultados. A continuación, se desglosa cada variable con la explicación correspondiente a cada una.

Tabla 8: número de participantes pertenecientes a las academias de fútbol.

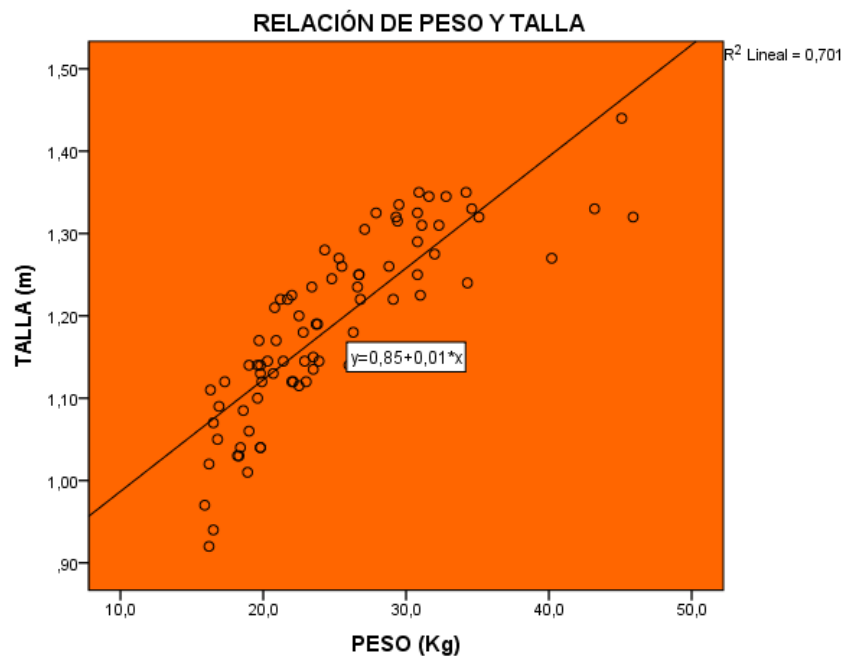
EDAD (AÑOS)		
Edad	Frecuencia	Porcentaje
5	15	18,8
6	12	15,0
7	19	23,8
8	14	17,5
9	20	25,0
Total	80	100,0
Media	7,15	
Mediana	7,00	
Moda	9	

Fuente: elaborada por los autores

Interpretación: en las academias de fútbol existen 20 niños de 9 años que representa el 25%, siendo el número más alto de participantes, y el menor, los niños de 6 años con el 15% del total. La media de la edad es 7,15. La mediana es 7 y la moda con el mayor número que se repite, 9 años.

Para el análisis de la planta del pie es de suma importancia realizar una valoración de peso y talla, que sirve para verificar factores como el sobrepeso que puedan alterar o modificar la huella plantar del niño. Entonces se realiza una relación entre los dos factores.

Gráfica 1: Correlación de peso y talla mediante relación de Person.



Fuente: elaborada por los autores.

Interpretación: La talla y peso se muestran en una relación lineal positiva con un R^2 de 0,701 positivo, que no se dispersa, sigue ascendente y demuestra que hay estabilidad en los datos, lo que significa la ascendente relación de peso y talla según el crecimiento de los niños.

Entonces se determina el IMC mediante la fórmula establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y con la ayuda de la tabla para edades infanto-juveniles.

IMC=PESO (kg)/TALLA (m)².

Tabla 9: estado nutricional.

ESTADO NUTRICIONAL		
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NORMAL	41	50,6
SOBREPESO	31	38,3
OBESIDAD	8	9,9
TOTAL	80	100

Fuente: elaborada por los autores

Interpretación: mediante el IMC, la tabla representada con los valores establecidos por la OMS para edades de 5 a 18 años, hace interpretar los siguientes resultados. No existen niños con bajo peso en el estudio. Existen ocho niños que presentan sobrepeso en relación a su edad lo que equivale al 9,9% del porcentaje total analizado. 41 niños con peso normal representan el 50,6% del total analizado. Y los 31 niños restantes representan el 38% de la totalidad con sobrepeso bajo, ya que sus valores están enmarcados entre el peso normal y el sobrepeso.

5.1 Análisis del pie derecho

Tabla 10: tipo de pie según la longitud de los dedos.

<u>TIPO DE PIE SEGÚN LA LONGITUD DE LOS DEDOS PIE DERECHO</u>		
TIPO DE PIE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
EGIPCIO	53	66.25
GRIEGO	13	16.25
ROMANO	1	1.25
IGUALDAD 1-2	13	16.25
TOTAL	80	100

Fuente: elaborada por autores.



Interpretación: Según el tipo de pie medido por la longitud de los dedos, se determina que 53 niños poseen un pie egipcio representando el 66,25%, 13 un pie griego con el 16,25%, 13 poseen un pie con igualdad 1-2 con 16,25%, y 1 niño posee pie romano que representa el 1,25%.

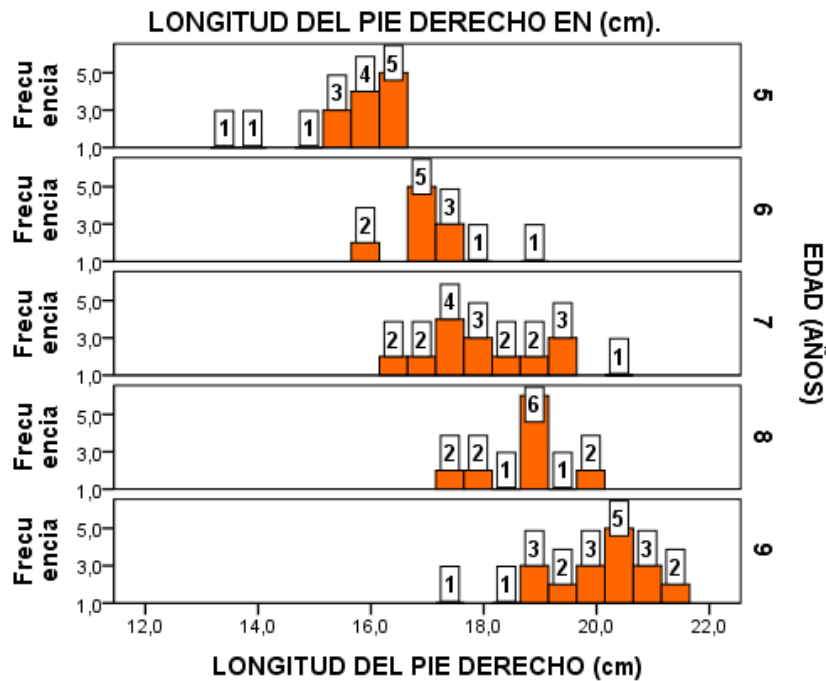
Tabla 11: continuidad y falta de impresión de la huella plantar.

FALTA Y CONTINUIDAD DE IMPRESIÓN DE LA HUELLA PLANTAR DEL PIE DERECHO					
	SI	%	NO	%	TOTAL
FALTA DE IMPRESIÓN	11	13.75	69	86.25	80
CONTINUIDAD DE IMPRESIÓN	80	100	0	0	80

Fuente: elaborada por autores.

Interpretación: La falta de impresión de la huella plantar hace referencia que, en la impresión falte algún dedo del pie, por lo general en las muestras los dedos faltantes fueron los quintos y segundos dedos del pie; teniendo así 11 huellas con falta de impresión, esto equivale al 13,75%. La continuidad de impresión, en cambio, se refiere si existe las líneas de la planta del pie que permiten un correcto análisis plantar; observando así, el 100% de continuidad de impresión plantar.

Gráfica 2: histograma de frecuencia de la longitud de la planta del pie derecho, dividido por edad.



Fuente: elaborada por los autores.

Interpretación: Las dimensiones representadas a continuación, están divididas mediante un histograma por edades desde los 5 años hasta los 9 años. En donde, X representa la longitud del pie en cm, Y representa la frecuencia de las medidas de longitud. Determinando así, que en los niños de 5 años existe un rango de longitud que va desde los 13cm hasta 16cm. Niños de 6 años con un rango de longitud desde 15cm hasta 18cm. Los niños de 7 y 8 años presentan un rango de longitud de 16cm a 20cm. Por último, en el pie derecho, los niños de 9 años poseen una longitud desde 17cm a 21,5 cm.

Con los resultados de los elementos de análisis de X, Y, se procede a realizar la formula, “(%X= ((X-Y) / (X)) (100))”.

Tabla12: datos estadísticos obtenidos del %X del pie derecho.

PORCENTAJE DE X DERECHO		
N	Válido	80
	Perdidos	0
Media		35,02
Mediana		30,20
Moda		27,94
Mínimo		9,09
Máximo		73,33

Fuente: elaborada por los autores.

Interpretación: Mediante el análisis estadístico obtenemos que, de las 80 impresiones plantares, la media es 35,02% que equivale a un pie plano-normal, la mediana con 30,2% equivalente a un pie plano. La moda baja representada es 27,9% y existiendo el valor mínimo de 9,09% de un pie plano, y el máximo de 73,3% de un pie cavo.

Tabla 13: tipo de pie determinado por el porcentaje de X.

TIPO DE PIE DETERMINADO POR EL % DE X										
TIPO PIE	5 AÑOS		6 AÑOS		7 AÑOS		8 AÑOS		9 AÑOS	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
PLANO	12	80	7	58,33	10	52,67	7	50	8	40
PLANO-NORMAL	0	0	3	25	0	0	4	28,57	1	5
NORMAL	1	6,67	2	16,67	5	26,32	2	14,29	6	30
NORMAL-CAVO			0	0	3	15,79	0	0	3	15
CAVO	2	13,33	0	0	1	5,26	1	7,14	2	10
TOTAL	15	100	12	100	19	100	14	100	20	100

Fuente: elaborada por los autores.

Interpretación: el tipo de pie determinado por el porcentaje de X en huellas plantares permite evidenciar los siguientes resultados por edades, siendo estos.



En niños de 5 años, el 80% representa a los 12 que poseen pie plano; 2 tienen pie cavo con 13,33% del total y un niño posee pie normal representando el 6,67%.

En niños de 6 años, 7 poseen pie plano representando el 58,33%; 3 con el 25% tienen un pie plano-normal; y 2 con el 16,67% tienen pie normal.

En 7 años, 10 niños poseen pie plano normal lo que representa el 52,67%; 5 tienen pie normal con el 26,32%; 3 pie normal-cavo con el 15,79%; y con 7,14% un niño con pie cavo.

En niños de 8 años, 7 con el 50% poseen pie plano; 4 tienen pie plano normal; 2 un pie normal y 1 posee pie cavo representando el 7,14%.

En niños de 9 años, 8 poseen pie plano con 40% del total de niños de esta edad; 1 posee pie plano-normal; 6 que representan el 30% tienen pie normal; 3 con pie normal-cavo; y 2 con pie cavo y representado el 10% de acuerdo a su edad.

5.2 Análisis del pie izquierdo

Tabla 14: tipo de pie según la longitud de los dedos, pie izquierdo.

<u>TIPO DE PIE SEGÚN LA LONGITUD DE LOS DEDOS PIE IZQUIERDO</u>		
TIPO DE PIE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
EGIPCIO	38	47.5
GRIEGO	23	28.75
ROMANO	3	3.75
IGUALDAD 1-2	16	20
TOTAL	80	100

Fuente: elaborada por los autores.

Interpretación: Según el tipo de pie medido por la longitud de los dedos, se determina que 38 niños poseen un pie egipcio representando el 47,5%; 23 un pie griego con el 28,75%; 16 poseen un pie con igualdad 1-2 con 20%, y 3 niños poseen pie romano que representa el 3,75%.



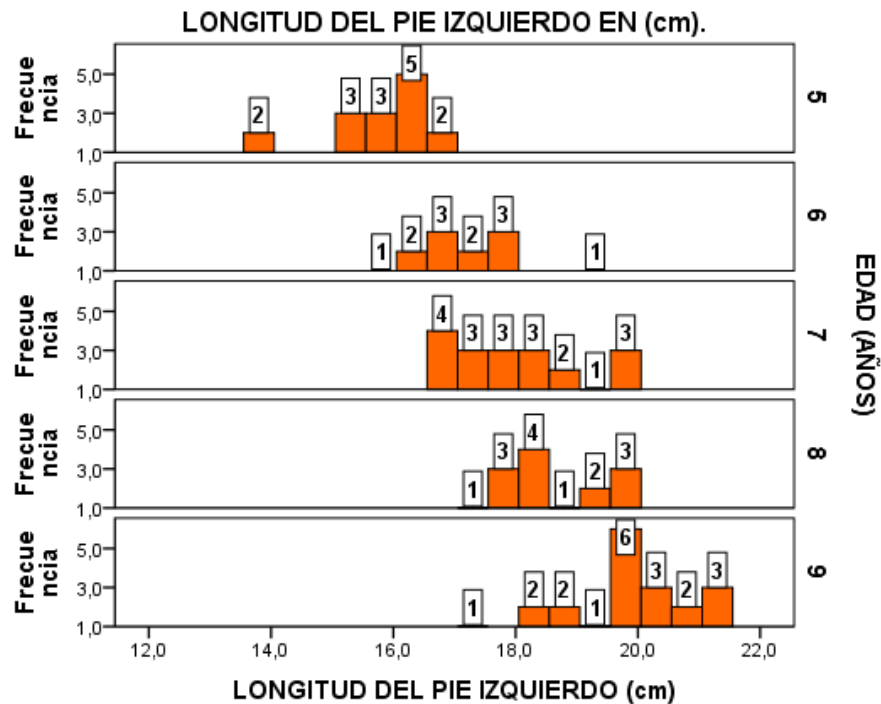
Tabla 15: continuidad y falta de impresión plantar en el pie izquierdo.

FALTA Y CONTINUIDAD DE IMPRESIÓN DE LA HUELLA PLANTAR DEL PIE IZQUIERDO.					
	SI	%	NO	%	TOTAL
FALTA DE IMPRESIÓN	24	30	56	70	80
CONTINUIDAD DE IMPRESIÓN	80	100	0	0	80

Fuente: elaborada por los autores.

Interpretación: La falta de impresión de la huella plantar hace referencia que, en la impresión falte algún dedo del pie, por lo general en las muestras los dedos faltantes fueron los quintos y segundos dedos del pie; teniendo así 24 huellas con falta de impresión, esto equivale al 30%. La continuidad de impresión, en cambio, se refiere si existe las líneas de la planta del pie que permiten un correcto análisis plantar; observando así, el 100% de continuidad de impresión plantar.

Gráfica 3: histograma de la longitud del pie izquierdo en cm, agrupado por edad.



Fuente: elaborada por los autores.

Interpretación: Las dimensiones representadas a continuación, están divididas mediante un histograma por edades desde los 5 años hasta los 9 años. Determinando así, que en los niños de 5 años existe un rango de longitud que va desde los 13cm hasta 16cm. Niños de 6 años con un rango de longitud desde 15cm hasta 18cm. Los niños de 7 y 8 años presentan un rango de longitud de 16cm a 20cm. Por último, en el pie derecho, los niños de 9 años poseen una longitud desde 17cm a 21,5 cm.

- Con los resultados de los elementos de análisis de X, Y, se procede a realizar la formula, **“(X-Y) / (X) (100)”**, donde se obtienen los siguientes porcentajes distribuidos por edades y mediante el histograma de frecuencia

Tabla 16: datos estadísticos obtenidos del %X del pie izquierdo.

PORCENTAJE DE X PIE IZQUIERDO	
VÁLIDO	80
MEDIA	35,6351
MEDIANA	33,8037
MODA	26,03
MÍNIMO	8,97
MÁXIMO	71,43

Fuente: elaborada por los autores.

Interpretación: Mediante el análisis estadístico obtenemos que, de las 80 impresiones plantares, la media es 35,63% que equivale a un pie plano-normal, la mediana con 33,8% equivalente a un pie plano. La moda baja representada es 26,03% y existiendo el valor mínimo de 8,97% de un pie plano, y el máximo de 71,43% de un pie cavo.

Tabla 17: tipo de pie determinado por el porcentaje de X, del pie izquierdo.

TIPO DE PIE DETERMINADO POR EL % DE X										
TIPO PIE	5 AÑOS		6 AÑOS		7 AÑOS		8 AÑOS		9 AÑOS	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
PLANO	13	86,67	7	58,33	10	52,63	8	57,14	5	25
PLANO-NORMAL	1	6,67	0	0	1	5,26	1	7,14	2	10
NORMAL	1	6,67	5	41,67	5	26,32	3	21,43	8	40
NORMAL-CAVO	0	0	0	0	2	10,53	1	7,14	2	10
CAVO	0	0	0	0	1	5,26	1	7,14	3	15
TOTAL	15	100	12	100	19	100	14	100	20	100

Fuente: elaborada por los autores.



Interpretación: el tipo de pie determinado por el porcentaje de X en huellas plantares permite evidenciar los siguientes resultados por edades, siendo estos.

En niños de 5 años, el 86,67% representa a los 13 que poseen pie plano; 1 tiene pie plano-normal con 6,67% del total y un niño posee pie normal representando el 6,67%.

En niños de 6 años, 7 poseen pie plano representando el 58,33%; 5 con el 41,67% tienen un pie normal.

En 7 años, 10 niños poseen pie plano normal lo que representa el 52,67%; un niño con pie plano-normal; 5 tienen pie normal con el 26,32%; 2 pie normal-cavo con el 10,53%; con 10,53% dos niños con pie normal-cavo. Y un niño con pie cavo.

En niños de 8 años, 8 con el 57,14% poseen pie plano; 1 tiene pie plano normal; 3 (21,43%) un pie normal; un niño con pie normal-cavo; y 1 posee pie cavo representando el 7,14%.

En niños de 9 años, 5 poseen pie plano con 25% del total de niños de esta edad; 2 poseen pie plano-normal; 8 que representan el 40% tienen pie normal; dos con pie normal-cavo; y 3 con pie cavo representando el 15% de acuerdo a su edad.

5.3 Análisis general de la huella plantar

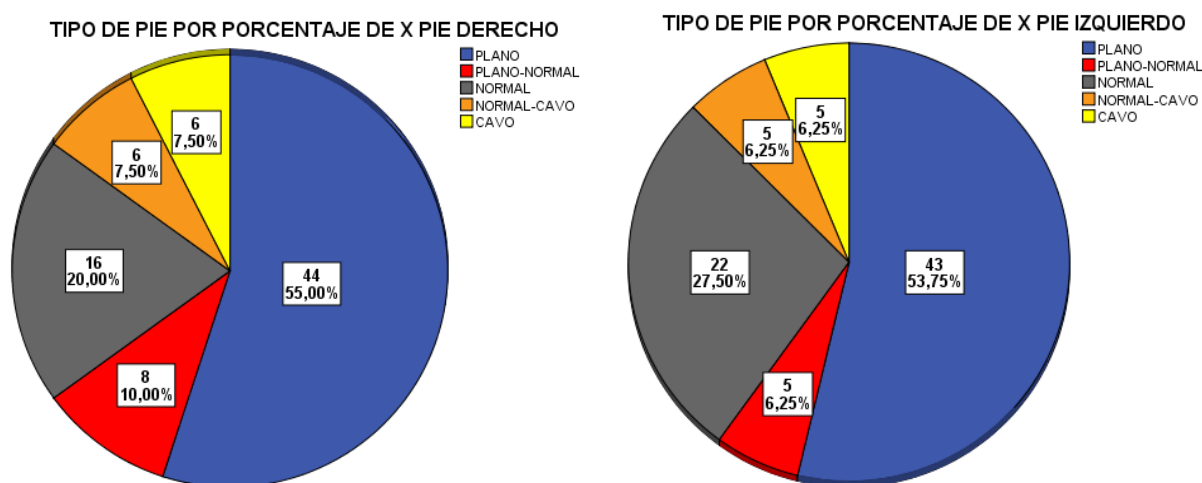
En el análisis general, se representa en conjunto los datos obtenidos del total de las impresiones plantares, y las respectivas comparaciones entre pie derecho e izquierdo.

Tabla 4: recuento total del tipo de pie, entre pie derecho e izquierdo.

TIPO DE PIE POR PORCENTAJE DE X PIE DERECHO		TIPO DE PIE POR PORCENTAJE DE X PIE IZQUIERDO					Total
		PLANO	PLANO-	NORMAL	NORMAL-	CAVO	
			NORMAL		CAVO		
TIPO DE PIE	PLANO	36	1	6	1	0	44
POR	PLANO-	5	1	2	0	0	8
PORCENTAJE	NORMAL						
DE X PIE	NORMAL	1	3	9	1	2	16
DERECHO	NORMAL-	0	0	2	2	2	6
	CAVO						
	CAVO	1	0	3	1	1	6
Total		43	5	22	5	5	80

Fuente: elaborada por los autores.

Gráfica 4: tipo de pie por porcentaje de x pie derecho e izquierdo.



Fuente: elaborada por los autores.

Interpretación: la tabla y grafico general representa el total y los porcentajes obtenidos del estudio, dando como resultado los siguientes datos.

AUTORES:
 PEDRO DAMIÁN MEDINA SERPA
 CRISTHIAN RAFAEL CASTRO PILLAGA



El 55% de los niños poseen un pie plano determinado por su huella plantar en su pie derecho. De la misma manera el 53,75% posee pie plano en su huella izquierda. En segundo lugar, con 16% con pie normal derecho y 27,50% en el pie izquierdo. Tercero, con pie plano-normal derecho el 10% y el izquierdo con 6,25%. Por último, en proporciones similares se encuentra con el 7,50% el pie normal-cavo y el pie cavo en la huella derecha, y en la huella izquierda en igual proporción del 6,25% en pie plano-cavo y cavo.

5.4 Discusión

El proyecto se realizó a 80 niños pertenecientes al Cantón Cañar, entre las edades comprendidas de 5 a 9 años de edad, que practican fútbol base formativo. Mediante el método de Hernández Corvo, para la evaluación y determinación del tipo de pie utilizando la impresión de la huella plantar.

En la variable del tipo de pie según la longitud de los dedos se encuentra con mayor número entre el universo de estudio el pie Egipcio, como se observa también en el estudio realizado por (Valencia, y otros, 2010), donde realizan análisis a diferentes deportistas en algunas disciplinas en Colombia, y concluyen que la mayoría de ellos poseen un antepié Egipcio, ya que la práctica en diferentes disciplinas no altera de forma considerable la estructura del antepié.

En cuanto a la longitud del pie, se establece que está relacionado a la estatura y a la edad, tal como lo expresa (Delgado L. , 2015) basándose también en autores que han realizado similares estudios, que el pie crece en un 3 a 6% en promedio al año, y se diferencian del sexo femenino a partir de los 10 a 12 años. Así se evidencia en el estudio, donde no hay diferencias significativas entre pie derecho e izquierdo, y las dimensiones del pie parten desde los 13cm A los 5 años, y aumentan hasta los 21-22cm en los 9 años de edad.

Los resultados del estudio demuestran que hay una preponderancia del pie plano en niños de 5 a 9 años con más del 50%, se relaciona mucho con el estudio realizado por (Cáceres, 2014), en niños de 6 a 8 años en el municipio de Pamplona donde encuentra el pie plano como el más frecuente de entre 73 infantes con más del 70%; y establece



relaciones con estudios de (Kapandji, 2010), (Sánchez, 2003) y (Torres, 1993), quienes además establecen la relación del pie plano al insuficiente desarrollo de las estructuras musculoesqueléticas de los miembros inferiores y la falta de movimiento y actividad física en los niños. Por eso se evidencia un mayor número de pie plano en niños de 5 años; conforme su edad aumenta, el número va disminuyendo y el pie se va ajustando a las exigencias de la actividad física. O en este caso el futbol. Además, (Kapandji, 2010) dice que el pie plano se debe al tipo de suelo en el que se desarrolla el pie, las zonas urbanas y el calzado disminuyen el esfuerzo en el pie y no permiten un desarrollo más temprano de la estructura plantar.

Autores tales como (Aydog, 2005), (Hamill, 1989), (López, Vera, García, 2006), han realizado estudios a deportistas en diferentes categorías, específicamente en futbolistas, en quienes encontraron el pie normal y cavo como preponderante en sus análisis; lo que difiere del presente estudio, pero se puede evidenciar que estos estudios se los ha realizado en edades superiores a los nueve y diez años.

En el futbol como deporte base y formativo existen estudios que sustentan los resultados del presente proyecto; es así que en estudios de (Delgado L. , 2015), (Aydog, 2005), (López, Vera, García, 2006), (Grabara, 2008); las adaptaciones que se generan acorde a la práctica deportiva se incrementa hacen que el pie cambie de acuerdo a las exigencias del deporte. Los entrenamientos, correr, saltar, driblar, parar un balón, son diferentes movimientos biomecánicos a los cuales el pie debe acostumbrarse, y así cambia su forma. Otro estudio de (Grabara, 2008), (Wong PI, Chamari K, Hong Y, y cols., 2007), concuerdan con estos estudios, pero analizan también el pie dominante como el que más cambios sufre en la práctica deportiva del futbol base y profesional. Entonces, las relaciones de estos estudios se demuestran que en los niños pequeños las exigencias son mínimas y el pie plano es evidente; en los niños de 9 ya se evidencia como su estructura cambia y el pie plano se reduce y el normal se hace visible.

Otro punto que se relaciona con estos estudios, son los que tratan autores como (López, Meana, Vera, García, & J, 2013), (Gómez, y col, 2010), es la simetría que presentan las huellas plantares en los resultados obtenidos; estos autores determinan las huellas de deportistas colombianos en disciplinas variadas y no encuentran diferencias que



signifiquen mayor importancia en las huellas plantares derecha e izquierda; de igual manera puede significar algún problema a la hora de elegir un calzado o en el rendimiento ergonómico. De esta manera en este estudio se registró la simetría tanto de pie derecho como izquierdo, las diferencias se registran en la tabla de la longitud de pie, donde la diferencia no es mayor de 0,5cm entre pies.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- El método Herzco de Hernández Corvo para evaluación y análisis de huellas plantares es muy práctico y de fácil acceso para las personas relacionadas con la actividad física y deporte. Es un método que sirve para valorar las características plantares de niños y adultos; y así ayudar a prevenir y analizar posibles anomalías presentes en los pies.
- El IMC de los niños según su edad no se relaciona de tal manera que produzca alguna anomalía en la planta del pie; por los resultados obtenidos en mayor porcentaje de peso normal y sobrepeso en algunos casos. Tomando en cuenta su desarrollo se descarta anomalías por el sobrepeso y obesidad.
- La longitud del pie está relacionada con la estatura y la edad. Mientras el niño crece, sus pies también lo hacen en una estrecha relación de crecimiento del 3 al 6% al año.
- En cuanto a los resultados, el pie plano se evidencia en la mayoría de la población infantil estudiada con más del 50%. Según el incremento de edad, el pie va sufriendo modificaciones, y el pie que prevalece en algunas edades es el pie normal.
- La simetría del pie derecho e izquierdo es evidente en todas las edades, en los resultados generales se evidencia dicha variable al tener tan solo el 1% de diferencia entre los pies.
- El pie plano está presente en los niños de cortas edades debido a factores como el desarrollo morfológico, el suelo en el que apoyan sus pies y la falta de movimiento y actividad física que realizan. En ningún niño participe del proyecto se notó que presenta problemas para realizar la práctica del fútbol base.



6.2 Recomendaciones

- El método Herzco es un método accesible y muy práctico, pero puede estar sujeto a fallos humanos en las medidas y toma de muestras. Es de gran ayuda mojar toda la planta del pie con alcohol o un líquido similar que ayude a la impresión sobre papel, y realizar el procedimiento correspondiente hasta que la impresión plantar sea clara y permita analizar de forma exacta los cálculos posteriores.
- Para un estudio más detallado, es necesario la utilización de otros métodos similares y tecnológicos que ayuden a determinar con mayor precisión las características del pie. No dejar de lado el uso de radiografías del miembro inferior que de alguna forma ayuden a una valoración más a fondo del pie infantil.
- El consentimiento de los padres de familia es fundamental para realizar este tipo de proyectos de intervención, ya que posibilita el adecuado procedimiento ético con niños. Una reunión antes del inicio del estudio para explicar los objetivos y la manera de cómo se llevará a cabo el proyecto es fundamental. Al igual que una reunión final para dar a conocer los resultados del estudio, y conocer sus ideas y comentarios del mismo.
- El problema de pie plano en niños se puede tratar de acuerdo a la revisión de un especialista, en este caso un podólogo infantil que prescriba el problema. A continuación, el uso de plantillas correctoras si el caso lo amerita, o con una serie de ejercicios especiales para tratar el pie plano en niños.



BIBLIOGRAFÍA

1. Acero, J. (11 de Febrero de 2013). La Biomecánica: Concepto integral y su contexto practico. *G-SE.com*. Obtenido de <https://g-se.com/es/biomecanica/blog/jose-a-acero-jauregui>
2. Aguado, X. (s.f.). Cuaderno de prácticas de Biomecánica del movimiento. *Universidad de Castilla de la Mancha*, 9-15.
3. Aguilera, J. (21 de Abril de 2015). *G-SE.com*. Obtenido de <http://g-se.com/es/salud-y-fitness/blog/huella-plantar-biomecanica-del-pie-y-del-tobillo-propuesta-de-valoracion>
4. Álvarez, C., & Palma, W. (Octubre de 2010). Desarrollo y biomecánica del arco plantar. *Medigraphic*, 6(4), 215-222. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2010/ot104c.pdf>
5. Barrera, R., Siles, J., & Velasco, L. (2010). Aplicación didáctica para la valoración de un fotopodograma en las clases de Educación Física. *Efdeportes*(141). Recuperado el 16 de Enero de 2017, de <http://www.efdeportes.com/efd141/valoracion-de-un-fotopodograma.htm>
6. Barreto, J., Brito, V., Contreras, T., Villarroya, A., & Loaiza, E. (Junio de 2016). Biomecánica de la marcha atlética. Análisis de las presiones plantares durante su desarrollo, revisión actualizada. *Efdeportes*(217). Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd217/biomecanica-de-la-marcha-atletica.htm>
7. Benitez, S. (Febrero de 2009). Metodología y niveles de enseñanza en la iniciación deportiva al fútbol. *Efdeportes*(129). Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd129/metodologia-de-ensenanza-en-la-iniciacion-deportiva-al-futbol.htm>
8. Berdejo, D., Lara, A., Martínez, E., Cachón, J., & Lara, D. (2013). Alteraciones de la huella plantar en función de la Actividad Física realizada. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 13(49), 19-39. Obtenido de <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista49/artalteraciones340.htm>
9. Brüggemann, D. (2004). *FÚTBOL. Entrenamiento para niños y jóvenes*. Paidotribo. Obtenido de



https://books.google.com.ec/books?id=vgJ9e9dyp58C&dq=futbol+en+jovenes&hl=es&source=gbs_navlinks_s

10. Buitrago, H. (Septiembre de 2012). Proceso de preparación técnico-táctica en función de la enseñanza de las reglas de juego en las categorías de iniciación al fútbol. *Efdeportes*(172). Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd172/preparacion-tecnico-tactica-en-futbol.htm>
11. Cáceres, Z. (2014). Tipificación de la huella plantar de escolares entre 6 y 8 años de edad de población urbana del municipio de Pamplona. *Movimiento Científico*, 8(1), 44-52.
12. Cámara, J. (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. *Efedepotes*(140). Recuperado el 16 de Enero de 2017, de <http://www.efdeportes.com/efd140/importancia-del-analisis-de-la-huella-plantar.htm>
13. Campillos, J. (21 de Abril de 2015). *G-SE.com*. Obtenido de <http://g-se.com/es/salud-y-fitness/blog/huella-plantar-biomecanica-del-pie-y-del-tobillo-propuesta-de-valoracion>
14. Claire, C. (2014). Métodos alternativos de evaluación en niños de 4 – 6 años con pie plano. *UCEBOL*, 19-25. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/ucs/n13/n13_a04.pdf
15. Delgado, L., Aguado, D., Jiménez, E., Mecerreyes, L., & Alegre, L. (2012). Efectos del ejercicio continuo e intermitente sobre la huella plantar. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*(148), 601-608.
16. Díaz, C., Torres, A., Ramírez, J., & García, L. (2006). Descripción de un sistema para la medición de las presiones plantares por medio del procesamiento de imágenes. *Revista EIA*(6), 43-55. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n6/n6a05.pdf>
17. Gómez Salazar, L., Franco Alvarez, J. M., Nathy Portilla, J. J., Valencia Esguerra, E. A., Vargas Bonilla, D. V., & Jiménez Hernández, L. (Diciembre de 2010).



- Características de la huella plantar en deportistas colombianos. *Entramado*, 158-167.
18. González, J., & Fernández, J. (Octubre de 2012). Origen y evolución de las patentes y marcas en biomecánica deportiva. *REVISTA INTERNACIONAL DE CIENCIAS DEL DEPORTE (RICYDE)*(30), 276-304. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.5232/ricyde2012.03001>
19. Hernández Guerra, R. (2006). Prevalencia del pie plano en niños y niñas en las edades de 9 a 12 años. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 6(23), 165-172. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/542/54221991005.pdf>
20. Hurtado, A. (2006). Uso de la baropodometría. *Medigraphic Artemisa*, 2(4), 255-261. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2006/ot064d.pdf>
21. Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
22. Lara, D., Lara, A., & Martínez, E. (2011). Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*(19), 49-53. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3713093>
23. Larrosa, M., & Mas, S. (2013). Alteraciones de la bóveda plantar. *Rev Esp Reumatol*, 47-56.
24. León, S., Calero, S., & Chávez, E. (Diciembre de 2016). Morfología Funcional y Biomecánica Deportiva. *Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*, 36-55. Obtenido de www.repositorio.espe.edu.ec.
25. López, J., Meana, M., Vera, F., García, & J. (2013). Respuestas, Adaptaciones y simetría de la huella plantar producidas por la práctica de la marcha atlética. *Cultura_Ciencia_Deporte. 文化-科技-体育*, 2(4), 21-26. doi:10.12800/ccd
26. Luengas, L., Marín, C., & González, J. (Octubre de 2013). Modelo de la marcha bípeda humana usando Modelica. *Visión Electrónica*, 110-124.
27. Martínez, M. (2000). Estudio de la huella plantar estática en niños practicantes de Fútbol(Tesis de Grado). *Universidad de Salamanca*. Salamanca.



28. Miralles, R., & Miralles, I. (2007). *Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor*. Barcelona: Masson.
29. Muñoz, J. (2006). Deformidades del pie. *Anales de Pediatría Continuada*. doi:10.1016/S1696-2818
30. Parra, J., & Bueno, A. (Enero Marzo de 2011). El pie plano; recomendaciones de un Traumatólogo infantil al Pediatra. *Revista Pediatría de atención primaria*, 13(49), 113-125. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/pap/v13n49/colaboracion1.pdf>
31. Ramón, G. (2009). Biomecánica deportiva. *Universidad de Antioquia*, 15-43.
32. Rosa, A. (Enero de 2014). Biomecánica de la actividad física y el deporte: objetivos, principios y aparatos de medición. *Efdeportes*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd188/biomecanica-de-la-actividad-fisica.htm>
33. Rosa, A. (Enero de 2014). Biomecánica del movimiento humano: evolución histórica y aparatos de medida. *Efdeportes*(188). Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd188/biomecanica-del-movimiento-humano.htm>
34. Stuart, W. (Julio de 2012). Biomecánica aplicada al deporte: contribuciones, perspectivas y desafíos. *Efdeportes*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd170/biomecanica-aplicada-al-deporte.htm>
35. Suárez, D. (2016). El pie plano y su influencia en el equilibrio (tesis de maestría). *Universidad Técnica de Ambato*. Ambato. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24580/1/PROYECTO%20EL%20PIE%20PLANO%20Y%20SU%20INFLUENCIA%20EN%20EL%20EQUILIBRIO%20EST%20C3%81TICO%20DE%20LOS%20ESTUDIANTES%20DEL%20CIRCUITO%20N%20B%201%20DE%20LA%20CIUDAD%20DE%20MILAGRO%20%20DEL%20LIC.%20>
36. Universidad Complutense. (2014). Deformidades del pie. *Universidad Complutense*, 1-11. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/420-2014-02-18-26-Deformidades-del-pie.pdf>
37. Valencia, E., Vargas, D., Franco, J., Gómez, L., Nathy, J., & Jiménez, L. (Diciembre de 2010). Características de la huella plantar en deportistas Colombianos. *Entramado*, 6(2), 158-167. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265419645012>



38. Vera, J., Rony, M., & Mariño, N. (Octubre de 2010). Propuesta de juegos para la enseñanza del fútbol en la clase de Educación Física. *EFdeportes*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd149/juegos-para-la-ensenanza-del-futbol.htm>
39. Viladot, A. (2007). Concepto histórico del pie. En L. Llanos, & M. Núñez-Samper, *Biomecánica, medicina y cirugía del pie* (Segunda ed.). Barcelona: Elsevier.
40. Zurita, F., & Cabello, D. (Agosto de 2002). Influencia del pie en la estática, marcha y otras habilidades en escolares de 6 a 12 años. *Efdeportes*(51). Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd51/pie.htm>

ANEXOS

Base de datos del proyecto

DATOS ESTADISTICOS GENERALES DEL PROYECTO						
	NOMBRE	EDAD(AÑOS)	PESO (KG)	TALLA (CM)	IMC	EST NUT
1	LUIS ALEJANDRO ARROBO ANDRADE	5	16,2	102	15,6	NORMAL
2	WALTER DAMIAN CHUCHO TENEZACA	5	16,8	105	15,2	NORMAL
3	JHOSAFAT CARRERA RODRIGUEZ	5	16,5	107	14,4	NORMAL
4	JOFFRE NEYMAR QUINTUÑA PINGUIL	5	19,8	104	18,3	SOBREPESO
5	STEVEN FERNANDO AUQUILLA QUITO	5	18,4	104	17	SOBREPESO
6	GEORGIO GERARD BERNAL BERNAL	5	19,6	110	16,2	NORMAL
7	JOSUE PADILLA	5	17,3	112	13,8	NORMAL
8	JOSUE ESPINOZA RODIGUEZ	5	18,3	103	17,2	SOBREPESO
9	JUAN DIEGO BRAVO ANDRADE	5	18,2	103	17,2	SOBREPESO
10	NICOLÁS EMILIANO ALVARADO MATUTE	5	18,9	101	18,5	SOBREPESO
11	WILMER JEANPIERRE NARVÁEZ FLORES	5	16,5	94	18,7	SOBREPESO
12	JORGE ANDRÉS CAPUERÁN CARABAJO	5	15,9	97	16,9	SOBREPESO
13	LUIS ANTONIO PADILLA CHIMBORAZO	5	16,2	92	19,1	SOBREPESO
14	FABRICIO ALEXANDER CASTILLO CONTRERAS	6	19	114	14,6	NORMAL
15	JOFFRE MARCELO PINOS CASTRO	6	18,6	108,5	15,8	NORMAL
16	JORGE XAVIER MONTERO CALLE	6	22,9	114,5	17,5	SOBREPESO
17	RONNI BERMEO TORRES	6	19,8	104	18,3	SOBREPESO
18	HERNAN EMILIANO GARZÓN GARCIA	6	19,8	113	15,5	NORMAL
19	ESTEBAN MACANCELA GUARACA	6	16,3	111	13,2	NORMAL
20	DANIEL ISAACA ANGAMARCA PADILLA	6	16,9	109	14,2	NORMAL
21	CRISTOPHER NARVÁEZ IDROVO	6	20,7	113	16,2	NORMAL
22	WILLIAN ISRAEL VILLAVICENCIO LEÓN	6	22	112	17,5	SOBREPESO
23	ALEX EMANUEL MAZA ARAUJO	7	23,5	115	17,8	SOBREPESO
24	LUIS ROBERTO NARVÁEZ OCHOA	7	24,3	128	14,8	NORMAL
25	ALEN GAEL OCHOA SANTANDER	7	25,3	127	15,7	NORMAL
26	EDWIN CRISTOFER GRANDA QUIZHPI	7	19,8	114	15,2	NORMAL
27	AARON ANDREY BERNAL BERNAL	7	19,7	117	14,4	NORMAL
28	ISMAEL ANGAMARCA SAETEROS	7	23,4	123,5	15,3	NORMAL
29	GRECO SEBASTIAN ANDRADE BELTRÁN	7	34,3	124	22,3	OBESIDAD
30	LUIS SERAFÍN CUNÍN TENEZACA	7	19,6	114	15,1	NORMAL
31	JOSÉ XAVIER MUÑOZ BERMEO	7	21,2	122	14,2	NORMAL
32	SANTIAGO ISRAEL ROMERO SERPA	7	22,5	120	15,6	NORMAL
33	ANDERSON EMANUEL OCHOA ORBE	7	19,9	112	15,9	NORMAL
34	MATEO DAVID VÁSQUEZ NARVÁEZ	7	32,8	134,5	18,1	SOBREPESO
35	VICTOR DAMIÁN PADILLA CHIMBORAZO	7	23,8	119	16,8	NORMAL
36	SAMUEL EDUARDO LASTRA OJEDA	7	24,8	124,5	16	NORMAL
37	LUIS GUILLERMO ORDÓÑEZ AYAVACA	7	31	122,5	20,7	OBESIDAD
38	JUAN DAVID GUAMÁN ZARUMA	8	21,4	114,5	16,3	NORMAL
39	JOSUE ALEXANDER LANDI CUNGACHI	8	21,7	122	14,6	NORMAL
40	SANTIAGO NICOLAS NARVÁEZ AVECILLAS	8	30,8	129	18,5	SOBREPESO



41	DAVID MARTINEZ OCHOA	8	20,8	121	14,2	NORMAL
42	SANTIAGO CORREA NAVAS	8	23,9	114,5	18,2	SOBREPESO
43	JUAN DIEGO CHACAHUALPA	8	26,6	123,5	17,4	SOBREPESO
44	WILSON LEONARDO BARAHONA PADRÓN	8	29,1	122	19,6	SOBREPESO
45	JORGE ALEXANDER MAYANCELA CHIMBORAZO	8	26,8	122	18	SOBREPESO
46	FREDERICK ARIEL ALVARADO MATUTE	8	23,7	119	16,7	NORMAL
47	SAÚL EMANUEL ORTIZ NARVÁEZ	8	28,8	126	18,1	SOBREPESO
48	MATEO BERMEO TORRES	9	40,2	127	24,9	OBESIDAD
49	OSWALDO ISRAEL NARVÁEZ PICHASACA	9	22	122,5	14,7	NORMAL
50	IVAN ANDRÉS MUYULEMA ARAUJO	9	29,3	132	16,8	NORMAL
51	CRISTIAN JAIR MARTINEZ FIGEROA	9	31,6	134,5	17,5	NORMAL
52	DIEGO ANDRÉS ANDRADE IGLESIAS	9	45,1	144	21,7	OBESIDAD
53	FRANKLIN STALIN LOJA PATIÑO	9	43,2	133	24,4	OBESIDAD
54	SEBASTIAN ANDRÉS GÓNGORA TAPIA	9	34,6	133	19,6	SOBREPESO
55	ABRAHAM JOSUE VILLAVICENCIO CHIRIGUALLO	9	45,9	132	26,3	OBESIDAD
56	JHON PATRICIO NARVÁEZ	9	27,9	132,5	15,9	NORMAL
57	CARLOS AARON MUGUBIZÑAY COLLAHUAZO	9	26,7	125	17,1	NORMAL
58	JOSÉ JULIAN LOOR CEDEÑO	9	29,5	133,5	16,6	NORMAL
59	ELKIN PILLAGA SAETEROS	5	19	106	16,9	SOBREPESO
60	PEDRO ANTONIO SERPA ORDOÑEZ	5	22,5	111,5	18,1	SOBREPESO
61	JORGE GABRIEL HERRERA SERPA	6	23,5	113,5	18,2	SOBREPESO
62	MAIKEL JAVIER ROMERO	6	23	112	18,3	SOBREPESO
63	JOHAN CALDERÓN GERRERO	6	22,8	118	16,4	NORMAL
64	JUSTIN GUAMÁN ZHAO	7	26,3	118	18,9	SOBREPESO
65	JAIME MOLINA CHUMA	7	20,3	114,5	15,5	NORMAL
66	MARCELO QUITO CARRERA	7	26	114	20	OBESIDAD
67	ISMAEL FERNÁNDEZ MAZA	7	35,1	132	20,1	OBESIDAD
68	LENIN HUERTA	8	20,9	117	15,3	NORMAL
69	DAVID DUCHI PICHASACA	8	22,1	112	17,6	SOBREPESO
70	FERNANDO JOSÉ ORTIZ	8	30,8	125	19,7	SOBREPESO
71	VICTOR MOLINA GENOVEZ	8	25,5	126	16,1	NORMAL
72	JULIAN FLORES CANTOS	9	31,1	131	18,1	SOBREPESO
73	HAILLY AMARU PICHAZACA DUY	9	34,2	135	18,8	SOBREPESO
74	JOSUE PINO MOROCHO	9	27,1	130,5	15,9	NORMAL
75	SURI CHUMA	9	26,7	125	17,1	NORMAL
76	MARCO BERNAL	9	30,8	132,5	17,5	NORMAL
77	MATEO ORTEGA VIZÑAY	9	32	127,5	19,7	SOBREPESO
78	ELVIS PAÚL LEMA CAIZÁN	9	32,3	131	18,8	SOBREPESO
79	JOSUE ANDRADE SANTANA	9	30,9	135	17	NORMAL
80	CRISTIAN PATIÑO SIGUENCIA	9	29,4	131,5	17	NORMAL

Tabla 5: datos estadísticos de peso, talla, IMC, estado nutricional de los niños evaluados.



DATOS ESTADÍSTICOS GENERALES DEL PROYECTO			VALORACIÓN FOTOPODOGRAMA PIE DERECHO										
	NOMBRE	EDAD(AÑOS)	TP (DEDOS)	FI	CI	mf (cm)	x (cm)	y (cm)	ay (cm)	ta (cm)	LP (cm)	% X	TP %X
1	LUIS ALEJANDRO ARROBO ANDRADE	5	EGIPCIO	NO	SI	4.5	6.1	4.7	0.6	4.4	16	22.9	PLANO
2	WALTER DAMIAN CHUCHO TENEZACA	5	EGIPCIO	NO	SI	4.8	6	1.6	3.3	3.8	16.1	73.3	CAVO
3	JHOSAFAT CARRERA RODRIGUEZ	5	GRIEGO	NO	SI	4.5	6.6	4.7	1.1	4.7	16.6	28.7	PLANO
4	JOFFRE NEYMAR QUINTUÑA PINGUIL	5	EGIPCIO	NO	SI	4.3	6.4	5.1	0.6	4.9	16.1	20.3	PLANO
5	STEVEN FERNANDO AQUILLA QUITO	5	EGIPCIO	NO	SI	4.2	7.2	5.3	0.8	4.9	16.3	26.3	PLANO
6	GEORGIO GERARD BERNAL BERNAL	5	EGIPCIO	NO	SI	4.7	6.8	3.3	2.3	4.9	16.5	51.4	NORMAL
7	JOSUE PADILLA	5	EGIPCIO	NO	SI	4.1	6.8	2.7	2.6	4.2	15.5	60.2	CAVO
8	JOSUE ESPINOZA RODRIGUEZ	5	EGIPCIO	SI	SI	4.5	6.3	5.3	0.5	4.8	16.6	15.8	PLANO
9	JUAN DIEGO BRAVO ANDRADE	5	EGIPCIO	NO	SI	4.4	6.7	6	0.1	5	15.9	10.5	PLANO
10	NICOLÁS EMILIANO ALVARADO MATUTE	5	EGIPCIO	NO	SI	3.9	6.1	5	0.5	4.5	15.4	18	PLANO
11	WILMER JEANPIERRE NARVÁEZ FLORES	5	EGIPCIO	NO	SI	3.1	5.7	5	0.4	4.4	13.8	12.28	PLANO
12	JORGE ANDRÉS CAPUERÁN CARABAJÓ	5	EGIPCIO	NO	SI	4.1	6.6	6	0.2	5.2	15.1	9	PLANO
13	LUIS ANTONIO PADILLA CHIMBORAZO	5	EGIPCIO	SI	SI	3.5	5.3	3.7	1	4	13.4	30.1	PLANO
14	FABRICIO ALEXANDER CASTILLO CONTRERAS	6	ROMANO	NO	SI	4.7	7.1	3.7	2.8	5.2	17.1	47.8	NORMAL
15	JOFFRE MARCELO PINOS CASTRO	6	EGIPCIO	NO	SI	4.4	6.5	4.8	1	4.4	16	26.1	PLANO
16	JORGE XAVIER MONTERO CALLE	6	EGIPCIO	SI	SI	5	7.1	3.3	2.5	4.8	17.1	53.3	NORMAL
17	RONNI BERMEO TORRES	6	EGIPCIO	NO	SI	4.5	6.5	4.7	0.9	4.4	16	27.6	PLANO
18	HERNAN EMILIANO GARZÓN GARCIA	6	EGIPCIO	NO	SI	4.8	6.7	4.3	1.8	4.7	17.3	35.8	PLANO-NORMAL
19	ESTEBAN MACANCELA GUARACA	6	GRIEGO	SI	SI	4.5	6.6	5.1	0.7	4.8	16.7	22.7	PLANO
20	DANIEL ISAAC ANGAMARCA PADILLA	6	GRIEGO	NO	SI	4.5	7.7	5.6	1.6	5.7	18.7	27.2	PLANO
21	CRISTOPHER NARVÁEZ IDROVO	6	EGIPCIO	SI	SI	4.6	6.9	4.4	1.8	5	17.3	36.6	PLANO-NOR
22	WILLIAN ISRAEL VILLAVICENCIO LEÓN	6	IGUALDAD1-2	NO	SI	4.4	7.2	4.6	1.9	5.5	16.8	36.1	PLANO-NOR
23	ALEX EMANUEL MAZA ARAUJO	7	GRIEGO	NO	SI	4	6.7	3.4	2.9	4.7	16.3	29.8	PLANO
24	LUIS ROBERTO NARVÁEZ OCHOA	7	GRIEGO	NO	SI	5.5	7.9	6.4	0.5	5	19.4	18.9	PLANO
25	ALEN GAEL OCHOA SANTANDER	7	EGIPCIO	NO	SI	6	7.3	3.4	3	5	20.3	53.4	NORMAL
26	EDWIN CRISTOFER GRANDA QUIZHPI	7	EGIPCIO	NO	SI	4.7	6.8	2.3	3.1	4.6	17.3	66.7	CAVO
27	AARON ANDREY BERNAL BERNAL	7	GRIEGO	NO	SI	4.8	6.7	3.1	2.8	4.7	17.5	53.7	NORMAL
28	ISMAEL ANGAMARCA SAETEROS	7	EGIPCIO	NO	SI	4.9	7.4	5	1.5	5.2	17.8	32.4	PLANO
29	GRECO SEBASTIAN ANDRADE BELTRÁN	7	EGIPCIO	NO	SI	4.6	8	4.7	2.7	6.1	18.7	41.2	NORMAL
30	LUIS SERAFÍN CUNÍN TENEZACA	7	IGUALDAD1-2	NO	SI	4.1	6.7	3.7	2.2	4.7	16.3	44.4	NORMAL
31	JOSÉ XAVIER MUÑOZ BERMEO	7	GRIEGO	NO	SI	4.9	7.2	3	3.1	4.7	18.4	58.3	NORMAL-CAV
32	SANTIAGO ISRAEL ROMERO SERPA	7	EGIPCIO	NO	SI	4.9	7.4	5	1.5	5.2	17.8	32.4	PLANO
33	ANDERSON EMANUEL OCHOA ORBE	7	IGUALDAD1-2	SI	SI	4.4	7.1	5.9	0.7	5.3	17	16.9	PLANO
34	MATEO DAVID VÁSQUEZ NARVÁEZ	7	IGUALDAD 1-2	NO	SI	5	7.8	5.5	1.1	5.5	19.5	29.8	PLANO
35	VICTOR DAMIÁN PADILLA CHIMBORAZO	7	IGUALDAD 1-2	NO	SI	4.4	7	5.9	0.6	4.6	17.4	15.7	PLANO
36	SAMUEL EDUARDO LASTRA OJEDA	7	IGUALDAD 2-3	NO	SI	4.4	7.5	4.1	2.6	5.4	18.1	45.3	NORMAL
37	LUIS GUILLERMO ORDOÑEZ AYAVACA	7	IGUALDAD 1-2	NO	SI	4.4	7.4	6.5	0.5	5.9	19	12.1	PLANO
38	JUAN DAVID GUAMÁN ZARUMA	8	GRIEGO	NO	SI	4.8	7	4.3	2	4.7	18	38.5	PLANO-NORMAL
39	JOSUE ALEXANDER LANDI CUNGACHI	8	EGIPCIO	NO	SI	5	6.8	4.9	1.7	5	17.8	27.9	PLANO
40	SANTIAGO NICOLAS NARVÁEZ AVECILLAS	8	EGIPCIO	NO	SI	5.5	7.8	4.3	2.8	5.4	19.6	44.8	NORMAL
41	DAVID MARTINEZ OCHOA	8	EGIPCIO	NO	SI	5.8	7.3	5.1	0.8	4.7	19	30.1	PLANO
42	SANTIAGO CORREA NAVAS	8	GRIEGO	NO	SI	5.5	7.5	6.3	0.2	5.3	19	16	PLANO
43	JUAN DIEGO CHACAHUALPA	8	EGIPCIO	NO	SI	5.5	7.4	3.7	2.9	5.4	20	50	NORMAL
44	WILSON LEONARDO BARAHONA PADRÓN	8	EGIPCIO	NO	SI	4.8	7.4	4.5	2.2	5.5	18.8	39.1	PLANO-NORMAL
45	JORGE ALEXANDER MAYAN CELA CHIMBORAZO	8	EGIPCIO	NO	SI	4.6	7.6	6.7	0.9	6.3	19.8	11.8	PLANO
46	FREDERICK ARIEL ALVARADO MATUTE	8	EGIPCIO	NO	SI	4.8	6.9	5.3	0.8	5	18.2	23.1	PLANO
47	SAÚL EMANUEL ORTIZ NARVÁEZ	8	EGIPCIO	NO	SI	4.2	7.5	5.7	1.3	5.8	18.7	24	PLANO
48	MATEO BERMEO TORRES	9	EGIPCIO	SI	SI	5	7.5	6.4	0.4	6	19.1	14.6	PLANO
49	OSWALDO ISRAEL NARVÁEZ PICHASACA	9	EGIPCIO	NO	SI	4.4	6.2	4.6	1.4	4.5	17.4	25.8	PLANO
50	IVAN ANDRÉS MUYULEMA ARAUJO	9	GRIEGO	NO	SI	5	7.5	3.3	3.1	5.2	20.4	56	NORMAL-CAVO
51	CRISTIAN JAIR MARTINEZ FIGEROA	9	EGIPCIO	NO	SI	5	8.2	3.8	3.6	5.7	21	53.6	NORMAL
52	DIEGO ANDRÉS ANDRADE IGLESIAS	9	EGIPCIO	NO	SI	5.5	8.1	3.6	3.8	6.2	20.8	55.5	NORMAL-CAVO
53	FRANKLIN STALIN LOJA PATIÑO	9	GRIEGO	NO	SI	6	8.2	3.8	3.3	5.4	20.8	53.4	NORMAL
54	SEBASTIAN ANDRÉS GÓNGORA TAPIA	9	EGIPCIO	SI	SI	5.4	7.9	5.6	0.9	5.3	20.2	29.1	PLANO
55	ABRAHAM JOSUE VILLAVICENCIO CHIRIGUALLO	9	EGIPCIO	NO	SI	5.7	8.6	4.4	3.5	6.5	21.4	48.8	NORMAL
56	JHON PATRICIO NARVÁEZ	9	EGIPCIO	NO	SI	5.2	7.1	2.9	3.2	4.9	19.6	59.1	NORMAL-CAV
57	CARLOS AARON MUGUBIZÑAY COLLAHUAZO	9	GRIEGO	NO	SI	5.1	7.7	2.7	3.1	5	19.3	64.9	CAVO
58	JOSÉ JULIAN LOOR CEDENO	9	EGIPCIO	NO	SI	5.2	7.7	2.4	4.3	5	20.6	68.83	CAVO
59	ELKIN PILLAGA SAETEROS	5	EGIPCIO	SI	SI	4.5	6.6	5.8	0	5.2	15.5	12.1	PLANO
60	PEDRO ANTONIO SERPA ORDOÑEZ	5	EGIPCIO	NO	SI	5	6.8	5.2	0.7	4.5	19.6	23.5	PLANO
61	JORGE GABRIEL HERRERA SERPA	6	EGIPCIO	NO	SI	5	6.7	4.9	0.5	4.5	16.9	26.8	PLANO
62	MAIKEL JAVIER ROMERO	6	IGUALDAD 1-2	NO	SI	4.4	6.7	4.7	1.5	5.1	17.5	29.8	PLANO
63	JOHAN CALDERÓN GERRERO	6	EGIPCIO	SI	SI	5.2	7.3	4.8	1.1	4.2	17.8	34.2	PLANO
64	JUSTIN GUAMÁN ZHAO	7	IGUALDAD 1-2	NO	SI	4.8	6.2	2.7	2.8	4.7	18.4	56.4	NORMAL-CAVO
65	JAIIME MOLINA CHUMA	7	EGIPCIO	NO	SI	4.5	6.8	4.9	1	4.6	17.3	27.9	PLANO
66	MARCELO QUITO CARRERA	7	EGIPCIO	NO	SI	4.3	7.3	5.6	0.8	5	13	27.3	PLANO
67	ISMAEL FERNÁNDEZ MAZA	7	EGIPCIO	NO	SI	4.9	7.5	6.6	0.3	5.6	19.6	12	PLANO
68	LENIN HUERTA	8	IGUALDAD 1-2	NO	SI	4.1	7	4.4	2	4.9	17.2	37.1	PLANO-NORMAL
69	DAVID DUCHI PICHASACA	8	GRIEGO	NO	SI	4.7	6.7	4.1	1.6	4.4	17.3	38.8	PLANO-NORMAL
70	FERNANDO JOSÉ ORTIZ	8	EGIPCIO	NO	SI	5.9	7.9	5.7	0.3	4.3	18.9	27.9	PLANO
71	VICTOR MOLINA GENOVEZ	8	EGIPCIO	SI	SI	5.4	7.5	2.9	2.9	4.8	19	61.3	CAVO
72	JULIAN FLORES CANTOS	9	EGIPCIO	NO	SI	5.2	7.9	7.1	0.1	6.1	19.9	10.3	PLANO
73	HAILLY AMARU PICHAZACA DUY	9	EGIPCIO	NO	SI	5.6	7.6	4.1	2.8	5.3	20.6	46.1	NORMAL
74	JOSUE PINO MOROCHO	9	IGUALDAD 1-2	NO	SI	5.9	7.6	5.5	0.7	4.9	19.8	27.6	PLANO
75	SURI CHUMA	9	EGIPCIO	NO	SI	4.8	6.9	4.1	2.1	5.4	18.6	40.6	NORMAL
76	MARCO BERNAL	9	EGIPCIO	NO	SI	5.9	8.1	6	0.7	5.4	21.5	25.9	PLANO
77	MATEO ORTEGA VIZÑAY	9	EGIPCIO	NO	SI	4.8	7.4	4.7	0.7	5.2	18.7	36.5	PLANO-NORMAL
78	ELVIS PAÚL LEMA CAIZÁN	9	EGIPCIO	NO	SI	6	7.6	5.3	1.2	5.1	19.9	30	PLANO
79	JOSUE ANDRADE SANTANA	9	IGUALDAD 1-2	NO	SI	4.8	7.7	4.1	2.8	5.7	20.2	46.8	NORMAL
80	CRISTIAN PATIÑO SIGUENCIA	9	IGUALDAD 1-2	NO	SI	4.6	7.3	5.3	1	4.6	18.7	27.4	PLANO

AUTORES:
 PEDRO DAMIÁN MEDINA SERPA
 CRISTHIAN RAFAEL CASTRO PILLAGA



Tabla 5: datos estadísticos de la valoración del Fotopodograma del pie derecho.

	NOMBRE	EDAD(AÑOS)	TP (DEDOS)	FI	CI	mF (cm)	x (cm)	y (cm)	ay (cm)	ta (cm)	LP (cm)	% X	TP %X
1	LUIS ALEJANDRO ARROBO ANDRADE	5	EGIPCIO	NO	SI	4.4	5.8	4	0.8	4.2	15.4	31.03	PLANO
2	WALTER DAMIAN CHUCHO TENEZACA	5	EGIPCIO	NO	SI	4.3	6.3	2.9	2.4	4.1	15.8	53.96	NORMAL
3	JHOSAFAT CARRERA RODRIGUEZ	5	GRIEGO	NO	SI	5	6.6	4.8	1	4.7	16.6	27.2	PLANO
4	JOFFRE NEYMAR QUINTUÑA PINGUIL	5	GRIEGO	NO	SI	4.8	6.3	4.9	0.6	4.6	16.4	22.2	PLANO
5	STEVEN FERNANDO AUQUILLA QUITO	5	EGIPCIO	NO	SI	4.6	6.8	4.9	0.8	4.3	15.8	27.9	PLANO
6	GEORGIO GERARD BERNAL BERNAL	5	EGIPCIO	SI	SI	4	7	4.3	2.1	5	16.5	38.5	PLANO-NORMAL
7	JOSUE PADILLA	5	EGIPCIO	NO	SI	5	6.7	4.7	0.5	4	16.5	29.8	PLANO
8	JOSUE ESPINOZA RODRIGUEZ	5	GRIEGO	SI	SI	5	6.6	5.4	0.3	4.3	16.3	18.1	PLANO
9	JUAN DIEGO BRAVO ANDRADE	5	IGUALDAD 1-2	NO	SI	4.4	6.7	5.6	0.2	5	15.8	16.4	PLANO
10	NICOLÁS EMILIANO ALVARADO MATUTE	5	IGUALDAD 1-2	SI	SI	3.9	6	5	0.5	4.4	15.3	16.7	PLANO
11	WILMER JEANPIERRE NARVÁEZ FLORES	5	EGIPCIO	NO	SI	3.3	5.7	4.9	0.5	4.4	13.8	14.03	PLANO
12	JORGE ANDRÉS CAPUERÁN CARABAJO	5	EGIPCIO	NO	SI	4	7	6.3	0.3	5.4	16.4	10	PLANO
13	LUIS ANTONIO PADILLA CHIMBORAZO	5	EGIPCIO	SI	SI	4.1	5.6	4.3	0.4	4.2	13.8	23.1	PLANO
14	FABRICIO ALEXANDER CASTILLO CONTRERAS	6	ROMANO	NO	SI	4.7	6.8	3.3	2.7	5	16.9	51.4	NORMAL
15	JOFFRE MARCELO PINOS CASTRO	6	EGIPCIO	SI	SI	4.5	6.4	3.1	2.2	4.2	16.1	51.5	NORMAL
16	JORGE XAVIER MONTERO CALLE	6	GRIEGO	NO	SI	5.4	7	3.3	2.6	4.9	18	52.8	NORMAL
17	RONNI BERMEO TORRES	6	EGIPCIO	NO	SI	4.5	6.3	4.6	0.7	4.2	15.6	26.9	PLANO
18	HERNAN EMILIANO GARZÓN GARCIA	6	EGIPCIO	SI	SI	4.7	6.9	5.3	1	4.9	17.4	23.1	PLANO
19	ESTEBAN MACANELA GUARACA	6	EGIPCIO	SI	SI	4.7	6.8	4.7	0.4	4.2	16.1	30.8	PLANO
20	DANIEL ISAAC ANGAMARCA PADILLA	6	GRIEGO	NO	SI	5.7	7.6	5	1.6	4.6	19.1	34.2	PLANO
21	CRISTOPHER NARVÁEZ IDROVO	6	EGIPCIO	SI	SI	4.3	6.8	4.5	1.7	5	17.2	33.8	PLANO
22	WILLIAN ISRAEL VILLAVICENCIO LEÓN	6	EGIPCIO	NO	SI	4.4	7.2	4.2	2.2	5.2	16.7	41.7	NORMAL
23	ALEX EMANUEL MAZA ARAUJO	7	EGIPCIO	NO	SI	4.2	6.8	5.1	1	4.8	17.2	25	PLANO
24	LUIS ROBERTO NARVÁEZ OCHOA	7	GRIEGO	SI	SI	5.1	7.7	6.6	0.5	5.8	19.4	14.2	PLANO
25	ALEN GAEL OCHOA SANTANDER	7	EGIPCIO	NO	SI	5.2	5.7	2.4	4	5.3	19.8	57.8	NORMAL-CAVO
26	EDWIN CRISTOFER GRANDA QUIZHPI	7	ROMANO	NO	SI	4.8	7.2	4	2.3	5	17.5	44.4	NORMAL
27	AARON ANDREY BERNAL BERNAL	7	GRIEGO	SI	SI	5.4	6.8	3.4	2.5	4.8	18	50	NORMAL
28	ISMAEL ANGAMARCA SAETEROS	7	EGIPCIO	SI	SI	4.9	7.3	5.4	0.9	5	18	26	PLANO
29	GRECO SEBASTIAN ANDRADE BELTRÁN	7	EGIPCIO	NO	SI	4.6	7.5	4	2.6	5.6	18.4	46.6	NORMAL
30	LUIS SERAFÍN CUNÍN TENEZACA	7	IGUALDAD 1-2	NO	SI	4.4	6.6	4	1.9	4.5	16.8	59	NORMAL
31	JOSÉ XAVIER MUÑOZ BERMEO	7	GRIEGO	NO	SI	4.9	7.1	2.8	3.2	4.7	18.4	60.5	CAVO
32	SANTIAGO ISRAEL ROMERO SERPA	7	EGIPCIO	SI	SI	4.9	7.3	5.4	0.9	5	18	26	PLANO
33	ANDERSON EMANUEL OCHOA ORBE	7	IGUALDAD 1-2	SI	SI	4.8	7.1	6.3	0.1	5.3	16.7	11.3	PLANO
34	MATEO DAVID VÁSQUEZ NARVÁEZ	7	IGUALDAD 1-2	NO	SI	5.4	7.6	5.3	1.5	5.6	19.6	30.2	PLANO
35	VICTOR DAMIÁN PADILLA CHIMBORAZO	7	IGUALDAD 1-2	NO	SI	4.5	7.2	03.01	3	4.8	17.4	57.6	NORMAL-CAVO
36	SAMUEL EDUARDO LASTRA OJEDA	7	GRIEGO	NO	SI	4.7	7.5	4	2.7	5.4	18.4	46.7	NORMAL
37	LUIS GUILLERMO ORDOÑEZ AYAVACA	7	EGIPCIO	NO	SI	5	7.7	6.2	0.7	5.5	18.8	19.5	PLANO
38	JUAN DAVID GUAMÁN ZARUMA	8	GRIEGO	SI	SI	5	7.1	5.2	1	4.6	18	26.7	PLANO
39	JOSUE ALEXANDER LANDI CUNGACHI	8	GRIEGO	NO	SI	5	6.8	4.7	1.5	5.2	18.3	30.8	PLANO
40	SANTIAGO NICOLAS NARVÁEZ AVECILLAS	8	GRIEGO	NO	SI	5.8	7.5	4.3	2.5	4.9	20	42.6	NORMAL
41	DAVID MARTINEZ OCHOA	8	ROMANO	NO	SI	5.8	7.6	5.1	0.7	4.9	18.7	32.8	PLANO
42	SANTIAGO CORREA NAVAS	8	EGIPCIO	NO	SI	4.7	7.2	6.1	0.3	5.2	18.1	15.2	PLANO
43	JUAN DIEGO CHACAHUALPA	8	GRIEGO	NO	SI	5.2	7.6	3	3.5	5.3	19.4	60.5	CAVO
44	WILSON LEONARDO BARAHONA PADRÓN	8	EGIPCIO	SI	SI	5.5	7.4	4.9	1.4	4.7	18.5	33.7	PLANO
45	JORGE ALEXANDER MAYANCLA CHIMBORAZO	8	EGIPCIO	NO	SI	5	7.3	6.1	0.5	5.8	19.8	16.4	PLANO
46	FREDERICK ARIEL ALVARADO MATUTE	8	EGIPCIO	NO	SI	4.6	7	5.1	1.1	4.9	17.9	27.1	PLANO
47	SAÚL EMANUEL ORTIZ NARVÁEZ	8	EGIPCIO	NO	SI	4.2	7.3	3.5	3.4	5.7	18.3	52.1	NORMAL
48	MATEO BERMEO TORRES	9	EGIPCIO	SI	SI	4.5	7.7	6.8	0.3	5.7	18.4	11.6	PLANO
49	OSWALDO ISRAEL NARVÁEZ PICHASACA	9	GRIEGO	SI	SI	5	6.8	4.5	1.6	4.3	17.5	33.8	PLANO
50	IVAN ANDRÉS MUYLEMA ARAUJO	9	GRIEGO	NO	SI	5.5	7.7	2.8	3.6	4.9	20.3	63.6	CAVO
51	CRISTIAN JAIR MARTINEZ FIGEROA	9	EGIPCIO	NO	SI	5	8	2.8	4.1	5.1	19.7	65	CAVO
52	DIEGO ANDRÉS ANDRADE IGLESÍAS	9	EGIPCIO	NO	SI	5.3	7.6	3.7	3.2	6	20.9	49.3	NORMAL
53	FRANKLIN STALIN LOJA PATIÑO	9	GRIEGO	NO	SI	6.4	8.5	3.6	3.3	5	21.1	57.6	NORMAL - CAVO
54	SEBASTIAN ANDRÉS GÓNGORA TAPIA	9	GRIEGO	NO	SI	5.1	7.7	3.6	2.9	5.3	20	53.2	NORMAL
55	ABRAHAM JOSUE VILLAVICENCIO CHRIGUALLO	9	EGIPCIO	NO	SI	5.5	8.5	4.2	3.5	6.5	21.3	50.6	NORMAL
56	JHON PATRICIO NARVÁEZ	9	EGIPCIO	SI	SI	5.1	7	2.9	3.2	5.2	20.1	58.6	NORMAL-CAV
57	CARLOS AARON MUGUBIZÑAY COLLAHUAZO	9	IGUALDAD 1-2	NO	SI	5.4	7.9	3.9	2.9	5.3	19.7	50.6	NORMAL
58	JOSÉ JULIAN LOOR CEDERO	9	IGUALDAD 1-2	NO	SI	5	7.7	2.2	4.4	5.3	20.7	71.42	CAVO
59	ELKIN PILLAGA SAETEROS	5	IGUALDAD 1-2	NO	SI	3.8	6.6	5.9	0.3	4.9	15.5	14.3	PLANO
60	PEDRO ANTONIO SERPA ORDOÑEZ	5	EGIPCIO	NO	SI	5	7.1	5	1.2	4.5	16.7	29.6	PLANO
61	JORGE GABRIEL HERRERA SERPA	6	EGIPCIO	NO	SI	4.8	6.8	5.2	0.6	4.5	16.7	23.5	PLANO
62	MAIKEL JAVIER ROMERO	6	IGUALDAD 1-2	NO	SI	3.9	6.8	5.7	0.8	5.2	17.7	16.2	PLANO
63	JOHAN CALDERÓN GERRERO	6	EGIPCIO	SI	SI	5.1	7.4	4	2.2	4.4	18	46	NORMAL
64	JUSTIN GUAMÁN ZHAO	7	IGUALDAD 1-2	SI	SI	5.1	6.8	3.5	2.6	5.1	18.6	48.5	NORMAL
65	JAIME MOLINA CHUMA	7	GRIEGO	SI	SI	5	6.3	4.5	0.7	4.1	17	28.6	PLANO
66	MARCELO QUITO CARRERA	7	EGIPCIO	SI	SI	4.4	7.2	6	0.5	5.2	17	16.7	PLANO
67	ISMAEL FERNÁNDEZ MAZA	7	GRIEGO	NO	SI	5.8	7.4	6.3	0.1	5.2	19.7	14.9	PLANO
68	LENIN HUERTA	8	IGUALDAD 1-2	NO	SI	4.1	6.9	3.9	2.3	4.8	17.1	43.5	NORMAL
69	DAVID DUCHI PICHASACA	8	GRIEGO	SI	SI	4.8	6.7	4.3	1.6	4.5	17.6	35.8	PLANO-NORMAL
70	FERNANDO JOSÉ ORTIZ	8	IGUALDAD 1-2	NO	SI	5.7	7.8	5.9	0.5	4.5	19.6	24.4	PLANO
71	VICTOR MOLINA GENOVEZ	8	GRIEGO	NO	SI	5.2	7.2	3.1	2.9	5	19.1	56.9	NORMAL-CAVO
72	JULIAN FLORES CANTOS	9	EGIPCIO	NO	SI	5.8	7.8	7.1	0	6.4	20	8.9	PLANO
73	HAILLY AMARU PICHAZACA DUY	9	GRIEGO	NO	SI	5.6	7.4	3.6	2.6	4.8	20.4	51.3	NORMAL
74	JOSUE PINO MOROCHO	9	IGUALDAD 1-2	NO	SI	4.5	7.3	3.7	2.9	5.4	19.2	49.3	NORMAL
75	SURI CHUMA	9	EGIPCIO	NO	SI	4.5	7	4.3	2.1	5.1	18.2	38.5	PLANO-NORMAL
76	MARCO BERNAL	9	EGIPCIO	NO	SI	5.5	8.3	6.6	0.8	5.9	21.5	20.5	PLANO
77	MATEO ORTEGA VIZÑAY	9	GRIEGO	NO	SI	5	7.5	6.3	0.3	5.5	19	16	PLANO
78	ELVIS PAÚL LEMA CAIZÁN	9	EGIPCIO	NO	SI	5.7	7.7	4.7	2	5.2	20	39	PLANO-NORMAL
79	JOSUE ANDRADE SANTANA	9	IGUALDAD 1-2	SI	SI	4.8	7.4	3.8	2.8	5.2	19.9	48.7	NORMAL
80	CRISTIAN PATIÑO SIGUENCIA	9	IGUALDAD 1-2	NO	SI	4.7	7.1	3.8	2.4	4.6	18.9	46.5	NORMAL

Tabla 6: datos estadísticos de la valoración del Fotopodograma del pie izquierdo.



Table with columns: DATOS ESTADÍSTICOS GENERALES DEL PROYECTO (Nombre, Edad, Peso, Talla, IMC, etc.), VALORACIÓN FOTOPODODRAMA PIE DERECHO (mf, y, x, etc.), VALORACIÓN FOTOPODODRAMA PIE IZQUIERDO (mf, y, x, etc.), and ACADEMIA.

Tabla 6: datos estadísticos generales del proyecto de huellas plantares.

AUTORES:
PEDRO DAMIÁN MEDINA SERPA
CRISTHIAN RAFAEL CASTRO PILLAGA

Tabla 15: IMC para niños de 5 años a 18 años (OMS, 2007).

Edad (años:meses)	Desnutrición severa < -3 SD (IMC)	Desnutrición moderada ≥ -3 to < -2 SD (IMC)	Normal ≥ -2 to ≤ +1 SD (IMC)	Sobrepeso > +1 to ≤ +2 SD (IMC)	Obesidad > +2 SD (IMC)
5:1	menos de 12.1	12.1–12.9	13.0–16.6	16.7–18.3	18.4 o más
5:6	menos de 12.1	12.1–12.9	13.0–16.7	16.8–18.4	18.5 o más
6:0	menos de 12.1	12.1–12.9	13.0–16.8	16.9–18.5	18.6 o más
6:6	menos de 12.2	12.2–13.0	13.1–16.9	17.0–18.7	18.8 o más
7:0	menos de 12.3	12.3–13.0	13.1–17.0	17.1–19.0	19.1 o más
7:6	menos de 12.3	12.3–13.1	13.2–17.2	17.3–19.3	19.4 o más
8:0	menos de 12.4	12.4–13.2	13.3–17.4	17.5–19.7	19.8 o más
8:6	menos de 12.5	12.5–13.3	13.4–17.7	17.8–20.1	20.2 o más
9:0	menos de 12.6	12.6–13.4	13.5–17.9	18.0–20.5	20.6 o más
9:6	menos de 12.7	12.7–13.5	13.6–18.2	18.3–20.9	21.0 o más
10:0	menos de 12.8	12.8–13.6	13.7–18.5	18.6–21.4	21.5 o más
10:6	menos de 12.9	12.9–13.8	13.9–18.8	18.9–21.9	22.0 o más
11:0	menos de 13.1	13.1–14.0	14.1–19.2	19.3–22.5	22.6 o más
1:6	menos de 13.2	13.2–14.1	14.2–19.5	19.6–23.0	23.1 o más
12:0	menos de 13.4	13.4–14.4	14.5–19.9	20.0–23.6	23.7 o más
12:6	menos de 13.6	13.6–14.6	14.7–20.4	20.5–24.2	24.3 o más
13:0	menos de 13.8	13.8–14.8	14.9–20.8	20.9–24.8	24.9 o más
13:6	menos de 14.0	14.0–15.1	15.2–21.3	21.4–25.3	25.4 o más
14:0	menos de 14.3	14.3–15.4	15.5–21.8	21.9–25.9	26.0 o más
14:6	menos de 14.5	14.5–15.6	15.7–22.2	22.3–26.5	26.6 o más
15:0	menos de 14.7	14.7–15.9	16.0–22.7	22.8–27.0	27.1 o más
15:6	menos de 14.9	14.9–16.2	16.3–23.1	23.2–27.4	27.5 o más
16:0	menos de 15.1	15.1–16.4	16.5–23.5	23.6–27.9	28.0 o más
16:6	menos de 15.3	15.3–16.6	16.7–23.9	24.0–28.3	28.4 o más
17:0	menos de 15.4	15.4–16.8	16.9–24.3	24.4–28.6	28.7 o más
17:6	menos de 15.6	15.6–17.0	17.1–24.6	24.7–29.0	29.1 o más
18:0	menos de 15.7	15.7–17.2	17.3–24.9	25.0–29.2	29.3 o más



ACADEMIA DE FÚTBOL
BARCELONA S.C.
SUCURSAL CAÑAR

Cañar, a 16 de mayo del 2017

Señores.
Cristian Rafael Castro Pillaga.
Pedro Damián Medina Serpa.
Ciudad.

De mis consideraciones:

Cordiales saludos. En referencia a su oficio mediante el cual solicita autorización para realizar el proyecto de tesis titulado "**DETERMINACIÓN DE LAS HUELLAS PLANTARES EN NIÑOS DE 5 A 9 AÑOS DE LAS ACADEMIAS DE FÚTBOL DEL GAD DEL CANTÓN CAÑAR Y BARCELONA SPORTING CLUB FILIAL DEL CANTÓN CAÑAR.**", previo a la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Educación especialidad Cultura Física; al respecto debo manifestarle que, La Academia Barcelona Sporting Club Filial Cañar está presta a dar las facilidades del caso y concede la autorización respectiva para que inicie su Proyecto de Tesis.

Sin otro particular, suscribo.

Muy atentamente,



Luis Antonio Narváez Mora



PROPIETARIO ACADEMIA BARCELONA S.C.
FILIAL CAÑAR

OFICIAL

DIRECCIÓN GENERAL
ALFARO MORENO



Cultura, atender y brindar facilidades, 16 mayo 2017. TALENTO HUMANO. Autoriza atención y publicación desde su Unidad. B. 16/05/17



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Oficio No. 001-Personal
Cañar, 15 de mayo de 2017

UNIDAD DE GESTIÓN DOCUMENTAL
MUNICIPIO INTERCULTURAL
15 MAY 2017
RECEPCION DE DOCUMENTOS
HORA 15:30

Magister.
Belisario Chimborazo Pallchisaca
ALCALDE DEL CANTÓN CAÑAR
Su despacho;

A nombre de quienes le suscribimos reciba un cordial y muy atento saludo, a la vez desearle éxitos en sus arduas labores que a diario desempeña en bien de nuestro Cantón.

Señor Alcalde, nosotros PEDRO DAMIÁN MEDINA SERPA y CRISTHIAN RAFAEL CASTRO PILLAGA, egresados de la Carrera de Cultura Física de la Universidad de Cuenca nos encontramos realizando el proyecto de titulación denominado "DETERMINACIÓN DE LAS HUELLAS PLANTARES EN NIÑOS DE 5 A 9 AÑOS DE LAS ACADEMIAS DE FÚTBOL DEL GAD DEL CANTÓN CAÑAR Y BARCELONA SPORTING CLUB FILIAL DEL CANTÓN CAÑAR". Con estos antecedentes y apelando a su sensibilidad solicitamos de la manera más culta y comedidas autorice la intervención de este proyecto con los alumnos de la Academia de Fútbol Municipio Intercultural.

Por la favorable acogida que sabrá dar a la presente, anticipamos nuestros más sinceros agradecimientos de alta estima y consideración.

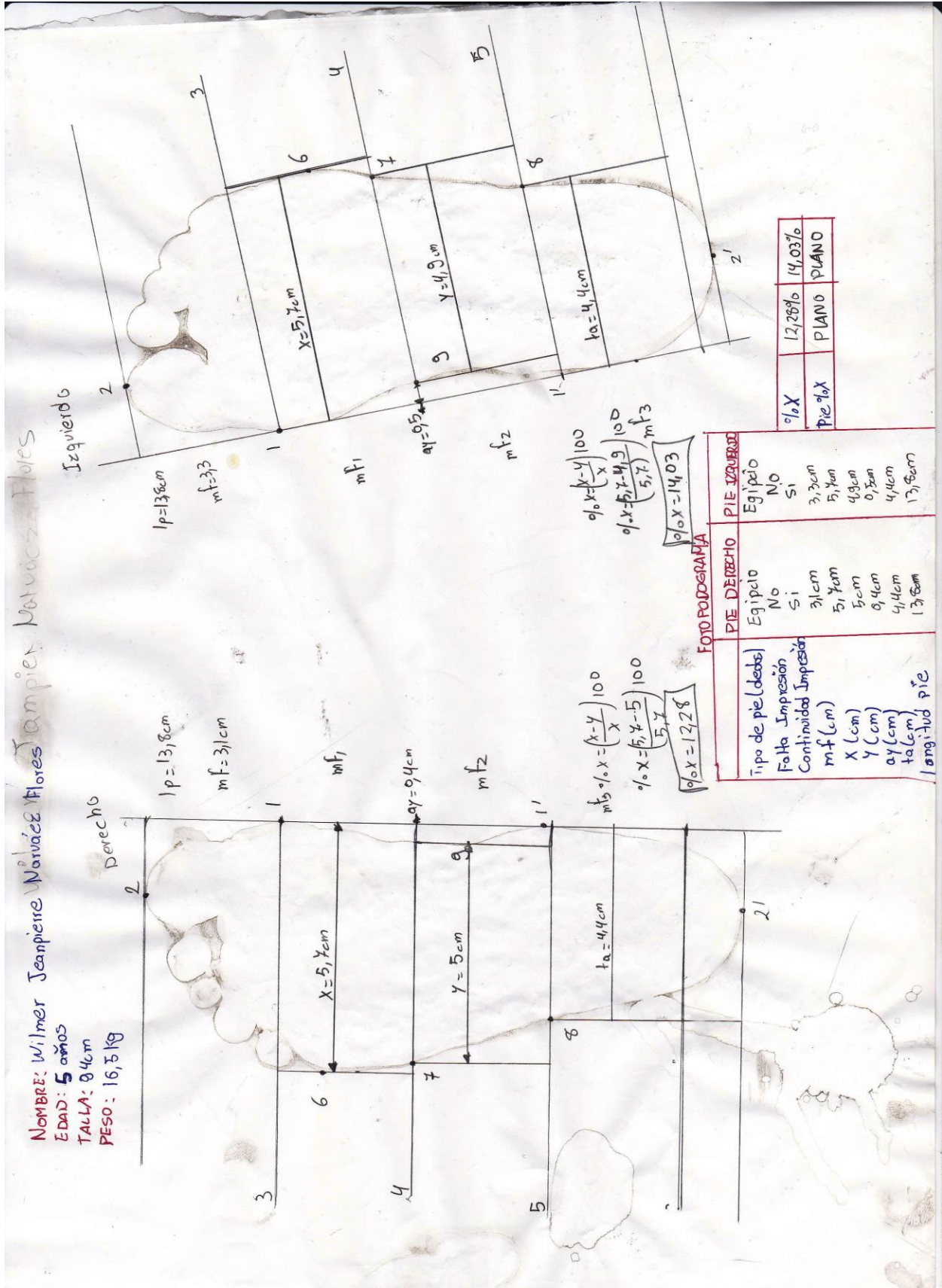
Muy cordialmente;

Pedro Damián Medina Serpa
SOLICITANTE

CULTURA Y PATRIMONIO
CAÑAR MUNICIPIO INTERCULTURAL
17 MAY 2017
HORA 15:57 FIRMA
RECIBIDO
SOLICITANTE

Adjunto esquema de trabajo // contacto: 0995332169

UNIDAD DE TALENTO HUMANO
CAÑAR MUNICIPIO INTERCULTURAL
16 MAY 2017

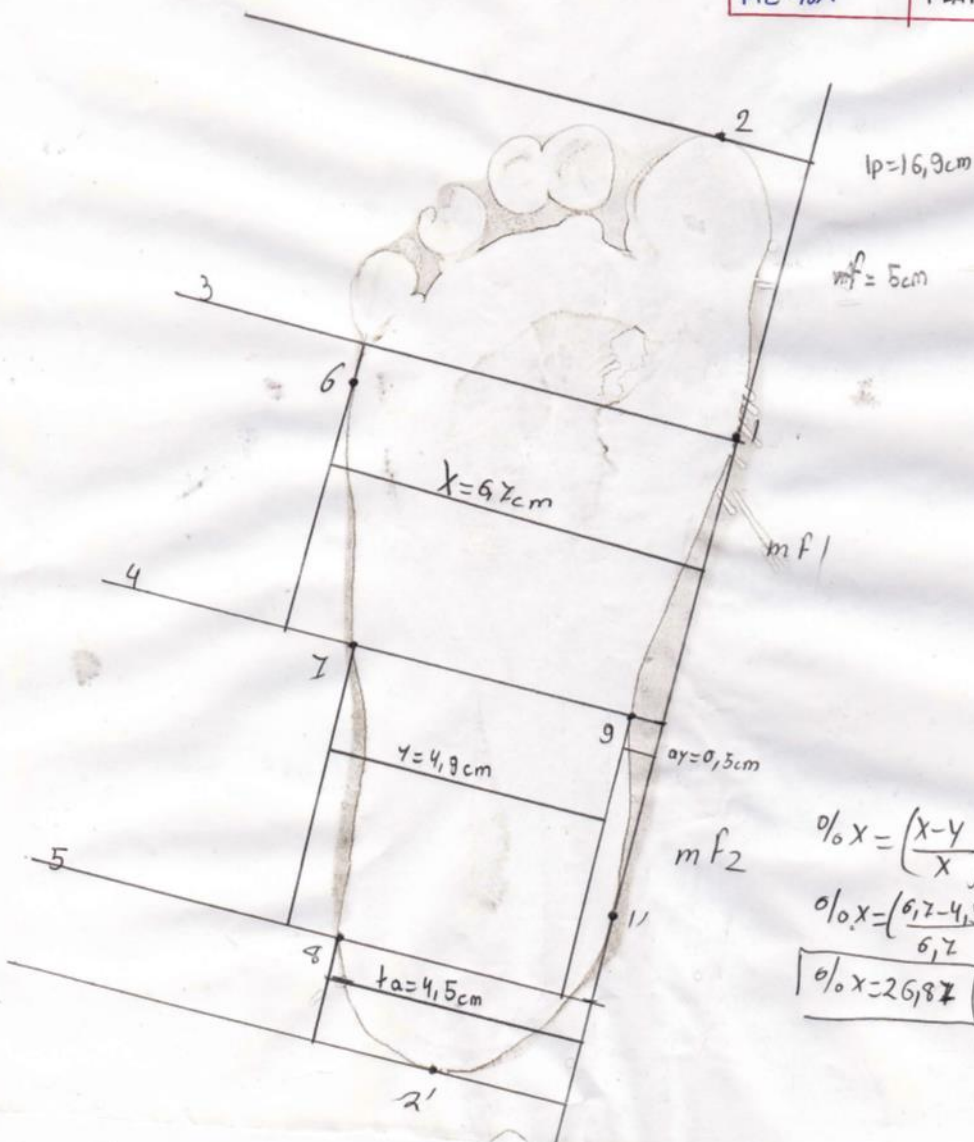


10^o Jorge Gabriel Herrera Serpa

NOMBRE: Jorge Gabriel Herrera Serpa
 EDAD: 6 años
 PESO: 23,5kg
 TALLA: 113,5cm

Derecho

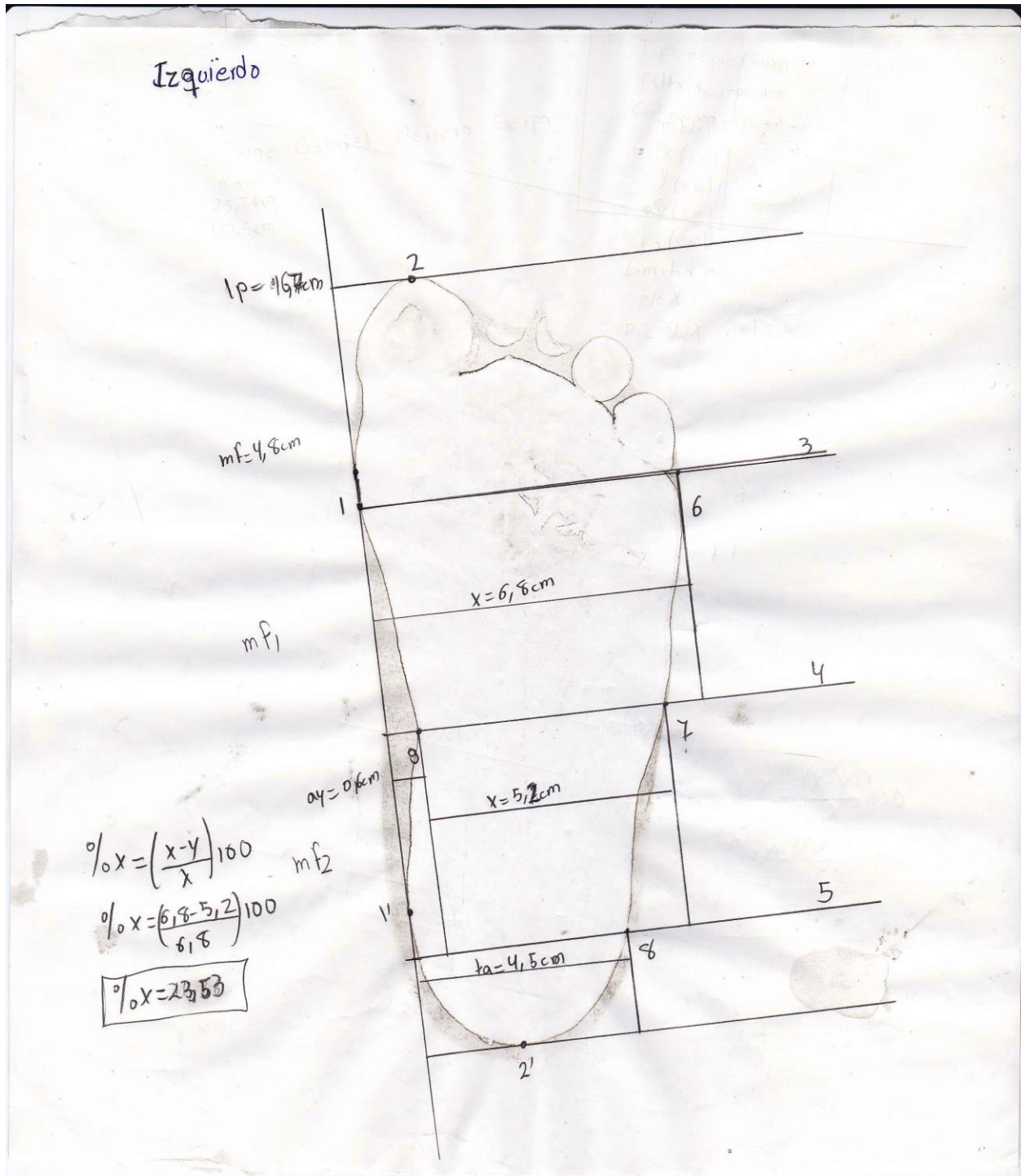
FOTOPODOGRAMA	PIE DERECHO	PIE IZQUIERDO
Tipo de pie (dedos)	Egipcio	Egipcio
Falta de impresión	No	No
Continuidad impresión	Si	Si
mf (cm)	5cm	4,8cm
X (cm)	6,7cm	6,8cm
Y (cm)	4,9cm	5,2cm
ay (cm)	0,5cm	0,6cm
ta (cm)	4,5cm	4,5cm
Longitud pie	16,9cm	16,7cm
%X	26,87%	23,53%
Pie %X	PLANO	PLANO



$$\%X = \left(\frac{X-Y}{X} \right) 100$$

$$\%X = \left(\frac{6,7-4,9}{6,7} \right) 100$$

$$\%X = 26,87\%$$

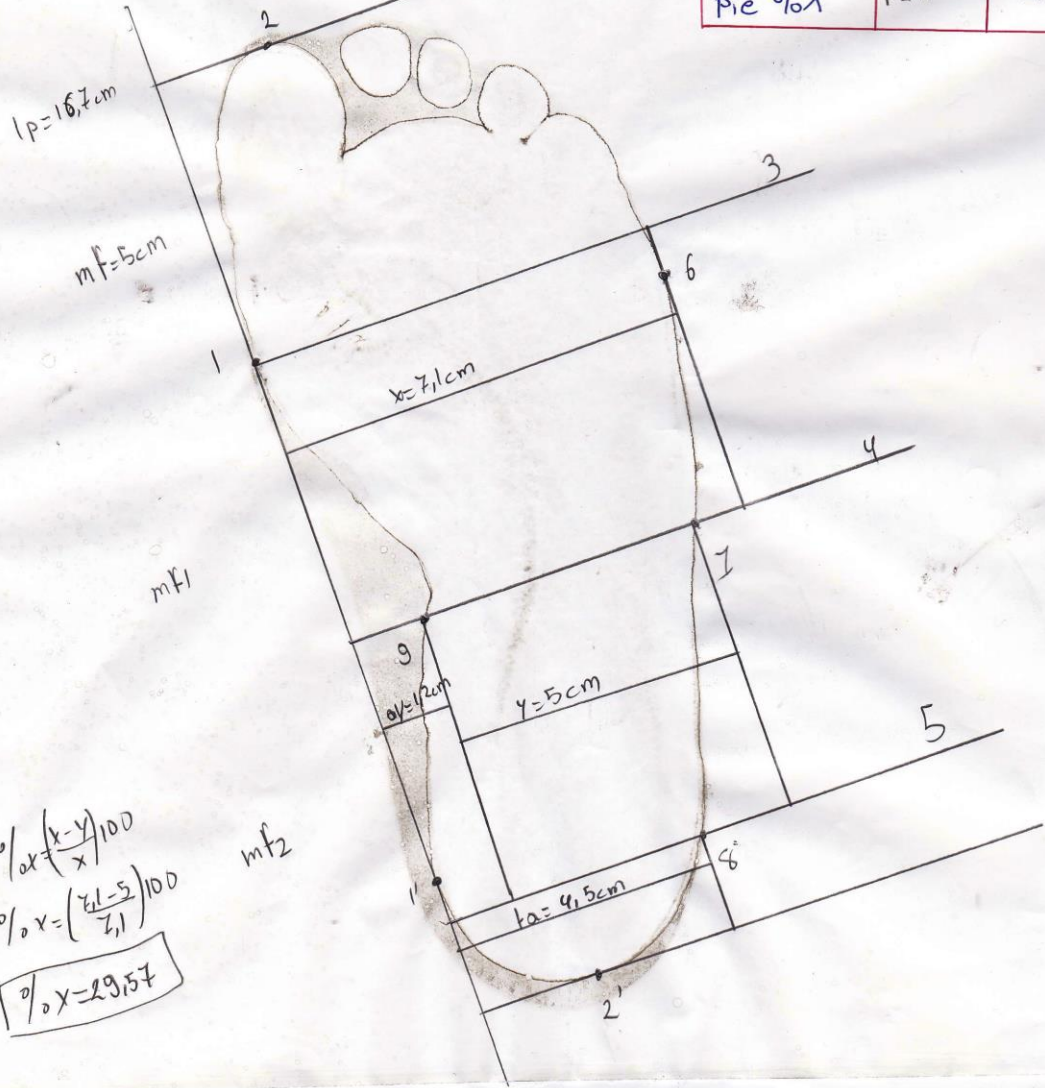


11° Pedro Antonio Serpa Ordóñez

Nombre: Pedro Antonio Serpa Ordóñez
 Edad: 5 años
 Peso: 22,5kg
 Talla: 111,5cm

FOTOPODOGRAMA	PIE DERECHO	P. IZQUI
Tipo de piel/dedos	Egipcio	Egipci
Falta impresión	No	No
Continuidad impre.	Si	Si
mf (cm)	5cm	5cm
x (cm)	7,1cm	7,1cm
y (cm)	5,2cm	5cm
ay (cm)	0,7cm	1,2cm
ta (cm)	16,7cm	16,7cm
longitud pie %oX	23,52%	29,57%
Pie %oX	PLANO	PLANO

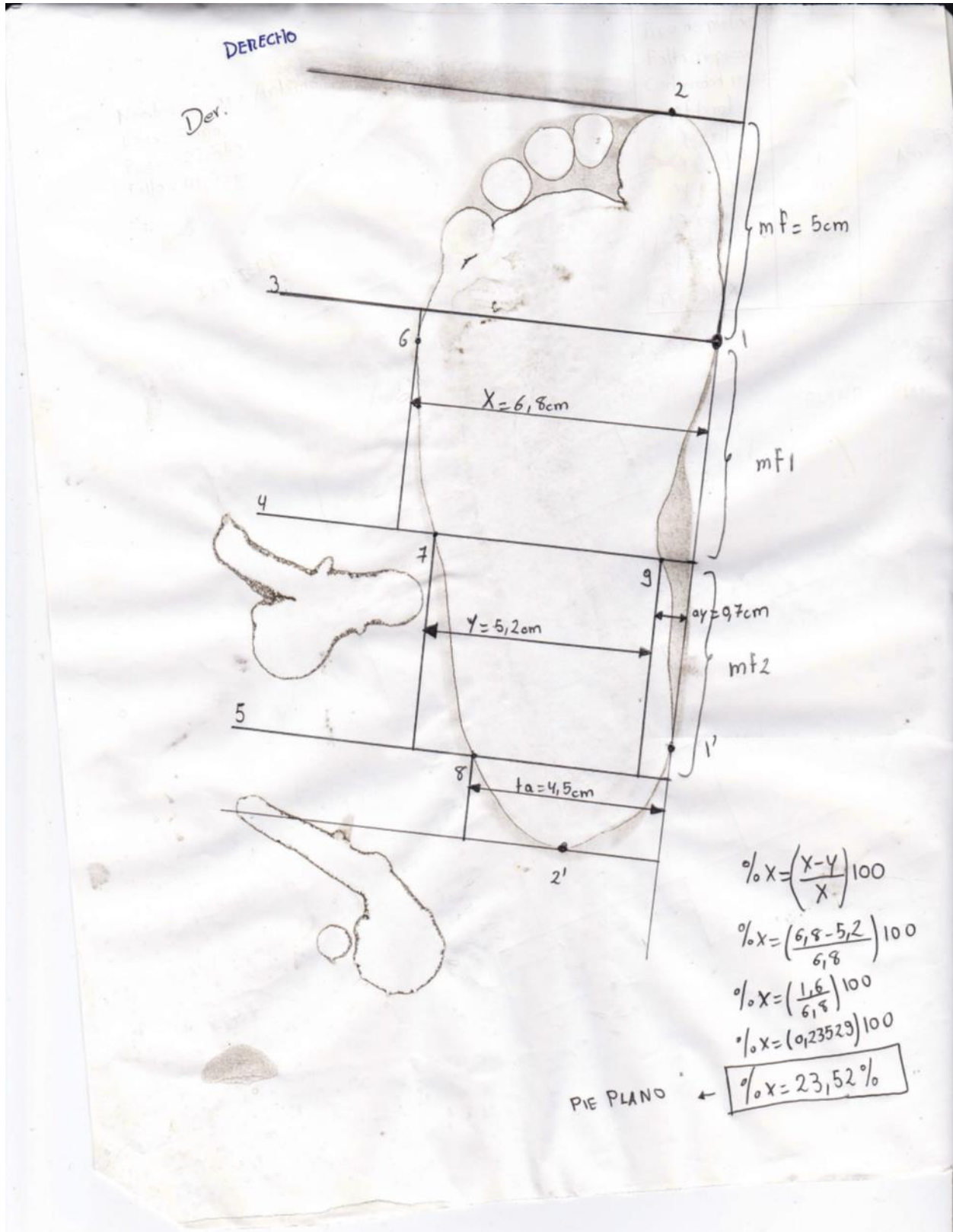
Izg.
IZQUIERDO

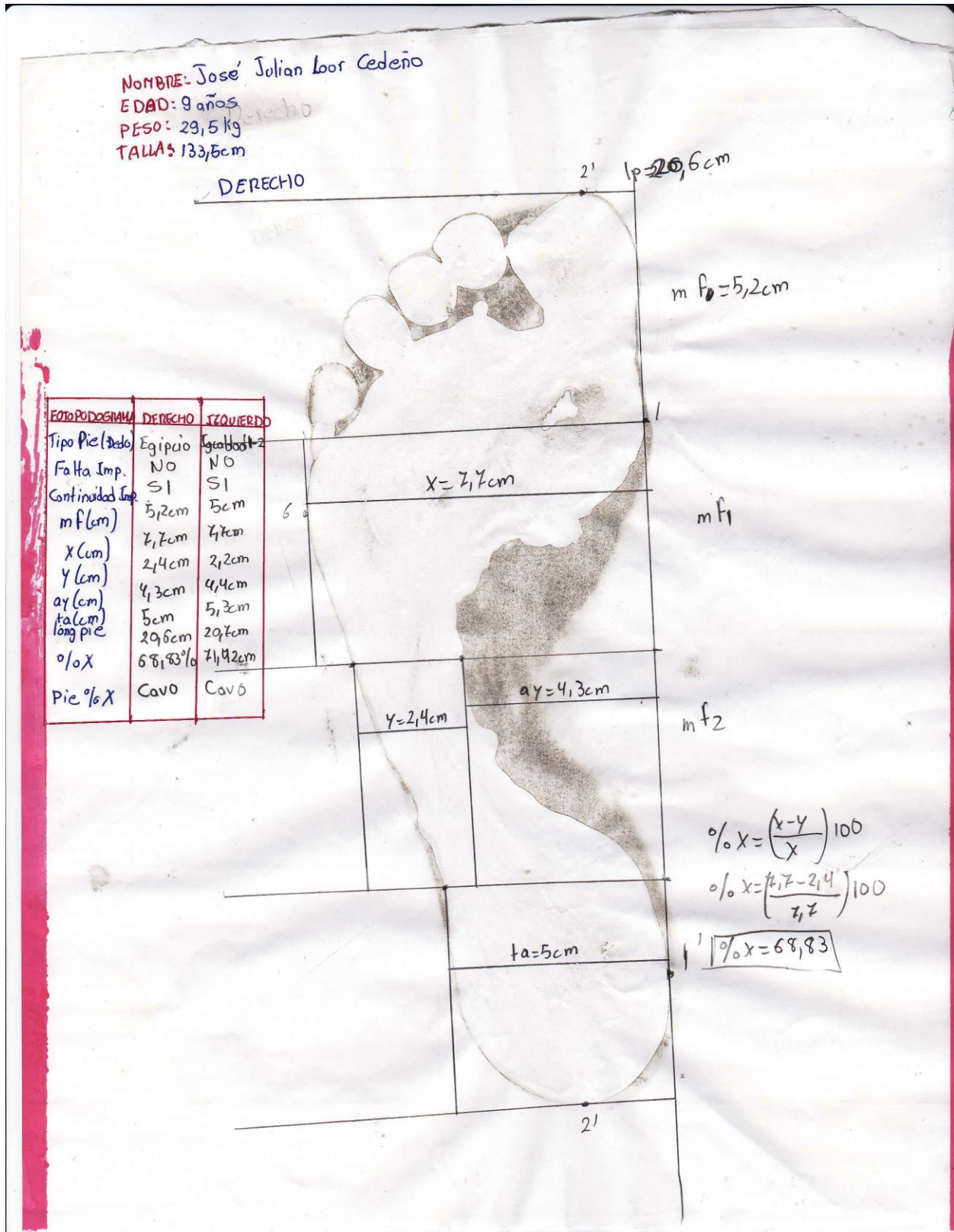


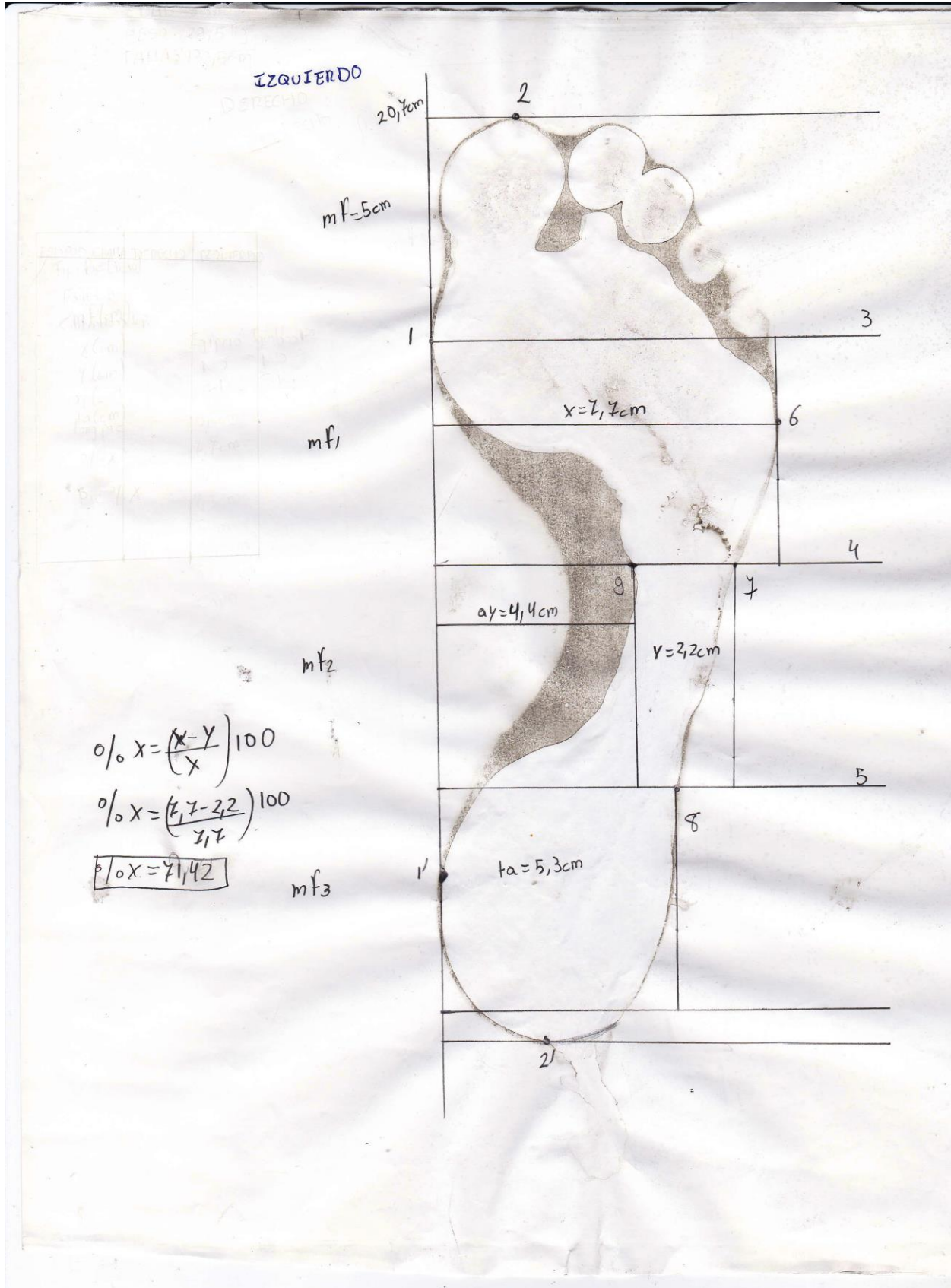
$$\%oX = \left(\frac{x-y}{x} \right) 100$$

$$\%oX = \left(\frac{7,1-5}{7,1} \right) 100$$

$$\%oX = 29,57$$







$$\% X = \left(\frac{x-y}{x} \right) 100$$

$$\% X = \left(\frac{7,7-2,2}{7,7} \right) 100$$

$$\% X = 71,42$$

IMÁGENES

