

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ENFERMERÍA**

**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
LICENCIADAS EN TERAPIA FÍSICA**

**PREVALENCIA DE PIE PLANO Y PIE CAVO RELACIONADO CON EL TIPO  
DE CALZADO EN NIÑOS DE 9-12 AÑOS EN DOS ESCUELAS MIXTAS  
FISCALES COMPRENDIDO EN EL PERÍODO DE MAYO A DICIEMBRE DE  
2017**

**ELABORADO POR:**

**DANIELA SIMBA.S & MAYRA TIPÁN.A**

**QUITO, ENERO 2018**

## **RESUMEN**

El objetivo principal de esta investigación es correlacionar el tipo y frecuencia de uso de calzado con la aparición de deformidades de pie; pie cavo y pie plano en niños de 9 a 12 años. El presente estudio es descriptivo, observacional, transversal y prospectivo. La población corresponde a dos escuelas ubicadas en el cantón de Quindé, 19 pertenecientes a la escuela ubicada en la zona rural y 39 pertenecientes a la zona urbana.

El estudio consistió en tomar la huella plantar de la población y analizar mediante el Índice de Hernández Corvo, posterior clasificar la deformidad de pie, obteniendo como resultados que la deformidad con mayor prevalencia es el pie cavo con un valor de 46% y pie plano con un valor de 3%.

Para finalizar el estudio encontró que existen deformidades de pie en la población estudiada, la cual no tuvo relación con el tiempo de uso de calzado cerrado, mientras que la relación entre el tipo de calzado se evidenció que existe relación únicamente para el pie derecho.

Palabras claves: Prevalencia, deformidades de pie, pie plano, pie cavo, calzado.

## **ABSTRACT**

The main objective of this research is to correlate the type and frequency of use of footwear with the appearance of foot deformities; cavus foot and flat foot in children from 9 to 12 years.

The present study is descriptive, observational, transversal and prospective. The population belongs to two schools located in Quinde town, 19 belonging to the school located in the rural area and 39 belonging to the urban area.

The research consisted in taking the plantar footprint of the population and it was analyzed using the Hernandez Corvo Index, later classifying the foot deformity, obtaining as results that the deformity with the highest prevalence is the cavus foot with a value of 46% and flat foot with a value of 3%.

Finally, this research determines that foot deformities exist these population, which was not related to the time of use of closed footwear, however, if it was related to the type of footwear, only to the right foot.

**Keywords:** Prevalence, foot deformities, flat foot, cavus foot, footwear.

## **DEDICATORIA**

A Dios

Por haber cuidado cada uno de mis pasos, poner palabras justas en mis pensamientos y darme la oportunidad de hoy estar aquí con salud para continuar mi camino.

A Mi abuelita Dolores (+)

En su recuerdo, porque fue la persona más noble que conocí, por sus enseñanzas de verdad y de amor a Dios que siguen latentes en mí.

A mi Madre Rosita

Por compartir lágrimas, risas y problemas juntas, siempre desear proveerme lo mejor, por los consejos y ejemplo de mujer, en fin por hacer de mi vida perfecta con el simple hecho de su presencia.

A mi Padre Jaime

Por el ejemplo de cariño, honestidad, lealtad y seguridad con el cual siempre lleva a cabo sus actos, por enseñarme que la vida no es fácil y lograr que sea paciente en la adversidad.

A mis hermanas Pauly y Gaby

Por mostrarme sus vidas como ejemplo y corregir mis errores siendo prudente en cada etapa.

A mis pequeños Rosi, Vale y Oswill

Por ser lo más dulce que existe en mi vida, por los abrazos cálidos y sinceros de tres seres tan maravillosos que recargan mis fuerzas.

A mi compañero Alex

Porque día a día te has dedicado hacerme feliz, por enseñarme a ser valiente y por el significado de nuestra relación.

*Daniela S.*

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme cumplir un peldaño más, por derramar sus bendiciones y llenarme de sabiduría en este camino.

A mis amorosos abuelitos,

Abuelito Eduardo, mi querido papito por demostrarme que el amor de un padre es irremplazable.

Abuelita Anita, mi linda mamita por su cariño y ayuda incondicional para mí y mis papitos.

Elsita por ser esa abuelita tan consentidora y amorosa, por contagiarme siempre de su hermoso carisma.

Abuelito Marco por ser esa persona a la cual tanto admiro, por su valor ante los problemas, por su humildad, por su devoción, por guiar mi camino, por confiar en mí, por amarme tanto.

A mis mejores amigos, mis padres Marco y Mayri por demostrarme que el verdadero amor existe, por darnos a mis hermanos y a mí el significado de una familia, sacrificaron mucho de sus vidas para construir la mía, este logro es nuestro.

A mis tiernos hermanos Valery por cada risa, por cada tristeza, por su compañía en cada velada, Marquito Daniel mi pequeñito por tu inocencia, tú alegras mis días. Ustedes son mi mayor motivación.

A mi compañero Álvaro por construir junto a mí esta hermosa historia, por cuidarme, por mimarme, por amarme, por permitirme conocer una parte de ti tan noble.

*Mayra T.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Mgtr. Susana Arguello por su infinita paciencia y ayuda durante nuestros años de formación y ahora como Directora de esta investigación por hacer de las tutorías un tiempo grato y ameno.

A nuestras lectoras; Mgtr. Ana Cristina Díaz y Mgtr. Isabel Masson por el interés prestado para este trabajo.

A Marianela y Gabriela Trujillo por el carisma y calidez brindada en cada viaje y estadía junto a Vicky y Ali, sin su ayuda no hubiese sido posible. Honestamente fue la parte más divertida del trabajo.

A nuestras amigas Marjo y Pame por encontrar juntas el significado de la amistad y por momentos inolvidables durante nuestra carrera.

A las Directoras, padres de familia y alumnos de las escuelas participantes de la investigación.

*Mayrita y Dany*

## CONTENIDO

1. CAPÍTULO I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN -----	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA-----	1
1.2 JUSTIFICACIÓN -----	2
1.3 OBJETIVOS -----	3
GENERAL-----	3
ESPECÍFICOS -----	3
1.4 METODOLOGÍA-----	4
TIPO DE ESTUDIO-----	4
UNIVERSO Y MUESTRA -----	4
CRITERIOS DE INCLUSIÓN -----	4
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN -----	4
TÉCNICAS -----	4
INSTRUMENTOS -----	5
PLAN DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN-----	5
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO -----	6
2.1 ANATOMÍA DEL PIE-----	6
2.1.1 GENERALIDADES -----	6
2.1.2 HUESOS DEL PIE -----	7
2.1.3 MÚSCULOS DEL PIE -----	9
2.2 BIOMECÁNICA DEL PIE-----	10
2.2.1 BÓVEDA PLANTAR -----	10
2.2.2 ARCO ANTERIOR Y LA CURVA TRANSVERSAL-----	11
2.2.3 ARCO EXTERNO -----	12
2.2.4 ARCO INTERNO -----	12
2.2.5 PIES CAVOS -----	12
2.2.6 PIES PLANOS-----	13
2.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN ESTÁTICA DE LA HUELLA PLANTAR-----	14
2.3.1 MÉTODOS CUALITATIVOS -----	14
2.3.2 MÉTODOS CUANTITATIVOS-----	15
2.3.3 MÉTODO DE HERNÁNDEZ CORVO -----	16
2.4 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DEFORMACIÓN DE LA BÓVEDA PLANTAR-----	18
2.4.1 IMC -----	18
2.4.2 CALZADO -----	20

2.4.3	GÉNERO	21
3.	CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1	RESULTADOS	29
3.2	DISCUSIÓN	51
3.3	CONCLUSIONES	53
3.4	RECOMENDACIONES	54
4.	BIBLIOGRAFÍA	55
5.	ANEXOS	59
	ANEXO I. CONSENTIMIENTO INFORMADO	59
	ANEXO II. CHECK LIST	61

## Lista de tablas

Tabla 1: Tipo de pie según el porcentaje de X.....	16
Tabla 2: Operacionalización de variables .....	23
Tabla 3: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie derecho de acuerdo al género.....	34
Tabla 4: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie derecho en relación al género. ....	35
Tabla 5: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie izquierdo de acuerdo al género.....	35
Tabla 6: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie izquierdo en relación al género.....	36
Tabla 7: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie derecho de acuerdo a la edad. ....	36
Tabla 8: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie derecho en relación a la edad. ....	37
Tabla 9: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie izquierdo de acuerdo a la edad. ....	37
Tabla 10: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie izquierdo en relación a la edad. ....	38
Tabla 11: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie derecho de acuerdo al IMC. ....	39
Tabla 12: Test de Chi- Cuadrado de las deformidades de pie derecho en relación al IMC. ....	40
Tabla 13: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie izquierdo de acuerdo al IMC. ....	40
Tabla 14: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie izquierdo en relación al IMC. ....	41
Tabla 15: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie derecho de acuerdo a la actividad física. ....	42
Tabla 16: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie derecho en relación a la actividad física. ....	42
Tabla 17: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie izquierdo de acuerdo a la actividad física. ....	43
Tabla 18: Test de Chi- Cuadrado de las deformidades de pie izquierdo en relación a la actividad física. ....	44
Tabla 19: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie derecho de acuerdo al tiempo de uso de calzado cerrado. ....	44
Tabla 20: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie derecho en relación al uso de calzado cerrado. ....	45
Tabla 21: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie izquierdo de acuerdo al tiempo de uso de calzado cerrado. ....	45
Tabla 22: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie izquierdo en relación al uso de calzado cerrado.....	46
Tabla 23: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie derecho de acuerdo al tipo de calzado. ....	47

Tabla 24: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie derecho en relación al tipo de calzado. ....	47
Tabla 25: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie izquierdo de acuerdo al tipo de calzado. ....	48
Tabla 26: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie izquierdo en relación al tipo de calzado.....	49
Tabla 27: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades entre pie derecho e izquierdo. ...	49

## Lista de gráficos

Gráfico 1: Estructura ósea del pie .....	6
Gráfico 2: Bóveda plantar .....	11
Gráfico 3: Pie cavo.....	13
Gráfico 4: Pie plano .....	14
Gráfico 5: Índice de Hernández Corvo .....	18
Gráfico 6: Clasificación del IMC.....	19
Gráfico 7: Puntos de descarga de peso .....	20
Gráfico 8: Porcentaje de la población según la edad. ....	29
Gráfico 9: Porcentaje de la población según el género.....	30
Gráfico 10: Porcentaje de la población según IMC .....	31
Gráfico 11: Porcentaje de la población según la actividad física .....	31
Gráfico 12: Porcentaje de la población según el uso de calzado cerrado .....	32
Gráfico 13: Porcentaje de población según tipo de calzado .....	33
Gráfico 14: Porcentaje de deformidades en el pie en la población.....	33

## Lista de símbolos o abreviaturas

ATC	Ángulo tibio calcáneo
DA	Desnutrición aceptable
DM	Desnutrición moderada
DS	Desnutrición severa
HA	Hiperlaxitud articular
IA	Índice del arco
IHC	Índice de Hernández Corvo
IMC	Índice de masa corporal
MF	Medida fundamental
MF2	Medida fundamental 2
MTF	Metatarsofalángicas
MTT	Metatarsianos
OII	Obeso tipo II
OMS	Organización mundial de la salud
PN	Peso normal
S	Sobrepeso

**Lista de anexos**

Anexo A. Consentimiento informado ..... 59  
Anexo B. Check list ..... 61

## INTRODUCCIÓN

El pie humano tiene como funciones básicas la sustentación del peso corporal, la mantención de la postura bípeda y la locomoción (Gabielli, 1999). Está constituido por 26 huesos, músculos, ligamentos y tendones que generan un soporte adecuado de las cargas con una distribución homogénea del peso corporal (Kapandji, 2011).

La bóveda plantar se define como un conjunto arquitectónico que mantiene su forma gracias a estructuras que la estabilizan, está formada por tres arcos, interno, externo y anterior. El equilibrio entre todos los elementos, con actividad o sin ella, mantiene la forma normal de la bóveda. La ruptura de este equilibrio genera deformidades en el pie (Viladot, 2003).

El pie y el calzado comparte una relación muy íntima al ser el accesorio que más se remonta a la existencia del ser humano, en principio fue un aditamento muy funcional y se modificó de acuerdo al vestido. Es así que ahora existen diferentes tipos de calzado, y existen estudios que relacionan el uso de calzado con la aparición de deformidades en el pie (Nuñez & Llanos, 2007).

Esta investigación abarca como tema de interés la asociación entre tipo y tiempo de uso de calzado como factores para presentar deformidades de pie, añadiendo variables como la edad, género, actividad física, uso de calzado cerrado y abierto. Además este tema es de interés debido a que Espinoza (2013) afirma, que el lugar de residencia puede ser un factor para la elección de calzado según preferencias y manifiesta que en la zona rural se usa sandalias y en la zona urbana este no es de elección.

# 1. CAPÍTULO I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1 Planteamiento del problema

La postura en general depende de entre otros factores, de arcos normales en el pie, alineamiento vertical de los tobillos y de una perfecta distribución de la masa corporal alrededor del centro de gravedad (Chaitow & Walker, 2007). El pie es una estructura especializada que permite una adecuada distribución de cargas en estático y dinámico (Gómez, et al. 2010). Por lo que Espinoza (2013) realiza un estudio y afirma que las anomalías de pie plano son las más comunes y si las mismas no son detectadas a tiempo pueden traer consecuencias a nivel de pie, tobillo, rodilla, cadera, columna vertebral y hombro, este autor presenta un estudio con porcentajes que manifiestan también que los más altos índices de anormalidades se presentan de 6 a 8 años y a partir de 9 años los índices bajan significativamente, esto podrían considerarse un aspecto relevante ya que la edad de madurez de las estructuras corporales se alcanza después de los 9 años (Wesley, 1981).

Así también el estudio de López (2017) demostró que el calzado tiene influencia sobre el pie por un ajuste inadecuado y por el efecto sensorial que tiene sobre la actividad muscular, esto puede generar problemas durante el desarrollo ya que las estructuras del aparato locomotor aún no están consolidadas. Es por eso que Badía & García (2013) mencionan que varios estudios demuestran mayor presencia de pie plano con el uso de calzado. Lo cual muestra que el calzado tiene influencia en el desarrollo de deformidades de pie que posteriormente conllevarán a desequilibrios musculo esqueléticos, así como se menciona en un estudio de García & Mussolino (2008) el cual logró verificar que existe una cadena de trastornos musculo esqueléticos que incluyen la presencia de pie plano.

## **1.2 Justificación**

La relación del calzado con deformidades del pie se considera como un tema complejo de estudiar que genera interés, desde el punto de vista del individuo intervienen factores intrínsecos como el nivel de desarrollo músculo esquelético o el género. Según López (2017) menciona que, el calzado puede influenciar en la presencia de deformidades de pie, por su capacidad de amortiguación y el diseño del zapato.

La población planteada posee un desarrollo completo del arco plantar, ya que según Giraldo & Palomo (2015), entre los 7 y 9 años en el niño se completa el desarrollo del mismo, por lo que en el presente estudio se analizará los diferentes grados de pie plano y pie cavo en niños de 9-12 años de edad. Se tomó como referencia este rango de edad por la afirmación de Olivier (2008) que menciona que, en general las deficiencias posturales pueden ser detectadas y tratadas con éxito entre los 7 y 14 años de edad ya que en esta etapa el sistema óseo es susceptible de modificaciones, además en este momento del desarrollo una postura anómala es fácilmente corregible.

La investigación tiene como fin presentar resultados que motiven a la intervención temprana de deformidades de pie lo cual mejorará indirectamente la calidad de vida de la población.

### **1.3 Objetivos**

#### **General**

- Determinar la prevalencia de pie plano y cavo en consecuencia al tipo y frecuencia de uso de calzado en niños de 9-12 años de dos escuelas, mediante el índice de Hernández-Corvo.

#### **Específicos**

- Analizar la huella plantar de los niños de 9 a 12 años en la escuela urbana y en la escuela rural.
- Cuantificar la presencia de pie plano y pie cavo en la escuela urbana y en la escuela rural.
- Relacionar los resultados obtenidos de las dos escuelas con las variables presentadas.

## **1.4 Metodología**

### **Tipo de estudio**

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, observacional en donde las investigadoras fueron espectadoras y no existió manipulación, de corte transversal pues la variable fue medida una sola vez y es un estudio prospectivo ya que se obtuvo información mediante una encuesta realizada posterior a la autorización de participación de los niños.

### **Universo y muestra**

Se trabajó con el universo de la escuela rural 19 individuos y 39 pertenecientes a la escuela urbana de quinto a séptimo grado, ubicadas en el cantón de Quindé.

### **Criterios de inclusión**

- Estudiantes con rango de edad entre 9 a 12 años
- Pertenecientes a la escuela rural.
- Pertenecientes a la escuela urbana.
- Estudiantes que posean autorización por parte de sus representantes (ANEXO I)

### **Criterios de exclusión**

- Patologías congénitas de cualquier índole
- Patologías del Sistema nervioso central

### **Técnicas**

La población fue pesada y medida, para realizar el cálculo del índice de masa corporal (IMC), según los protocolos indicados por la OMS. Posteriormente se realizó la toma de la huella plantar para analizar con el IHC, además se aplicó un check list (ANEXO II).

## **Instrumentos**

- Pedígrafo
- Balanza
- Papel milimetrado
- Regla graduada
- Tinta

## **Plan de análisis de información**

El análisis de las medidas de la huella plantar se realizaron manualmente según las referencias del índice de Hernández-Corvo, se procedió hacer una tabulación de los resultados y posteriormente los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa SPSS versión 23 (IMB, 2014).

## 2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

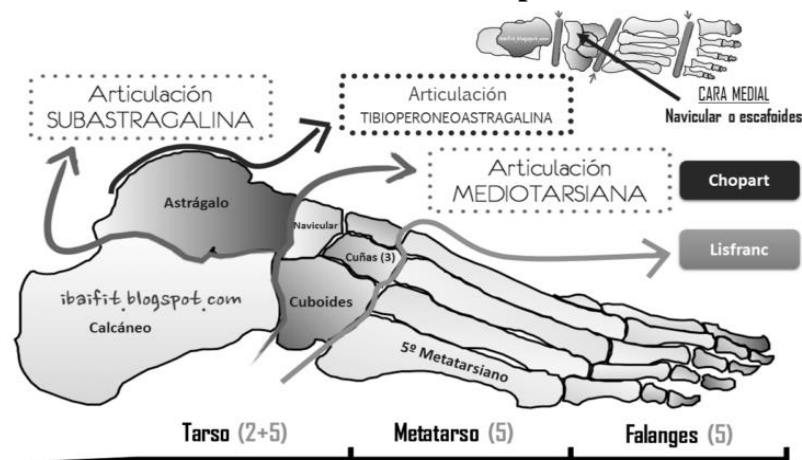
### 2.1 Anatomía del Pie

#### 2.1.1 Generalidades

Según Rouviere (2005) son muchos los huesos que componen el pie, en total 26. En sentido posterior se encuentran los huesos del tarso, mientras que en sentido anterior se encuentran los metatarsianos y las falanges. El tarso y el metatarso comprenden el pie propiamente dicho mientras que las falanges constituyen los dedos. El calcáneo es el hueso más prominente del tarso mientras que el metatarsiano medial es más grande con respecto a los demás, este cuenta solo con dos falanges mientras que los otros metatarsianos cuentan con tres falanges distales a ellos.

La agrupación de estos huesos forma segmentos funcionales en el pie, posterior: contiene dos tarsianos, astrágalo y calcáneo, central: contiene cinco tarsianos, cuboides, navicular, y las tres cuñas y segmento anterior: contiene cinco metatarsianos y catorce falanges.

**Gráfico 1: Estructura ósea del pie**



Fuente: Aguilera, Heredia & Peña, 2015

### **2.1.2 Huesos del pie**

#### **Tarso**

Es un macizo óseo que comprende la mitad de la parte posterior del pie, se compone de dos filas de huesos, una posterior constituida por el astrágalo y calcáneo y una anterior conformada por el hueso cuboides, navicular, y los tres huesos cuneiformes.

#### **Astrágalo**

Hueso corto, aplanado de superior a inferior y alargado de anterior a posterior, forma el vértice de la bóveda tarsiana. Las relaciones articulares son: hacia superior con los huesos de la pierna, inferior con el calcáneo y anterior con el hueso navicular.

#### **Calcáneo**

Es el hueso más prominente del tarso, ubicado inferiormente al astrágalo, forma la eminencia del talón. El calcáneo es alargado de anterior a posterior y aplanado transversalmente.

#### **Cuboides**

Se ubica anteriormente al calcáneo y en la parte lateral del pie. Se asimila a un prisma triangular o de una cuña cuya arista roma, redondeada y situada en el borde lateral del pie aparenta la convergencia de sus caras plantar y dorsal.

#### **Navicular**

También denominado escafoides, es un hueso corto situado en el lado medial del pie, se ubica anterior al astrágalo, es medial con respecto al cuboides y posterior en relación con las cuñas. Morfológicamente es aplanado en sentido anteroposterior y alargado transversalmente.

## Huesos Cuneiformes

Las cuñas son tres y están articuladas entre sí, se ubican anteriormente al hueso escafoides o navicular. La denominación de cuña se debe a su forma con base plantar del hueso cuneiforme medial y base dorsal de los otros dos.

## Metatarso

Consta de 5 huesos denominados metatarsianos, estos se articulan en la parte posterior con los huesos de la segunda fila del tarso y hacia anterior con las falanges distales. La denominación se hace de manera ordinal de medial a lateral. Son huesos que morfológicamente presentan características generales y a su vez particulares. Son huesos largos que poseen: 1) cuerpo o diáfisis que generalmente es prismático y posee dos caras colaterales que tienen relación con las caras de los metatarsianos aledaños y dos bordes colaterales, 2) extremo posterior o base que se caracteriza por su forma de cuña de base superior, 3) extremo anterior o cabeza que es aplanado y convexo para brindar congruencia en las articulaciones metatarsofalángicas (MTF).

## Falanges

Las falanges de los dedos del pie son similares a las de los dedos de la mano, pero difieren en cuanto a tamaño ya que son más pequeñas, con excepción del dedo gordo. Las falanges se designan con los nombres de proximal, media y distal. Son huesos largos que presentan un cuerpo y dos extremos.

## Huesos Sesamoideos

Son pequeños huesos que presentan formas de granos de sésamo y por lo general están situados en el espesor de tendones, articulaciones de la mano o pie. En la mano hay

un número variable de huesos sesamoideos pero los más comunes son dos ubicados en la cara palmar de la articulación metacarpo falángica del pulgar.

#### Articulación Transversa del Tarso

La articulación transversa del tarso (mediotarsiana o articulación de Chopart) une la primera fila del tarso a la segunda fila del tarso. Se compone de dos articulaciones, una medial llamada articulación astragalocalcaneonavicular, la otra lateral, es la articulación calcaneocuboidea.

#### Articulación Astragalocalcaneonavicular

Sus medios de unión son una cápsula articular y ligamentos, los cuales son: ligamento calcaneonavicular plantar, astragalonavicular, astragalocalcáneo interósea y calcaneonavicular (Rouviere, 2005).

### **2.1.3 Músculos del pie**

Los músculos que tienen su origen fuera del pie, pero que, sin embargo, actúan sobre él, se consideran músculos extrínsecos del pie, mientras que los músculos intrínsecos tienen su origen e inserción en los huesos propiamente del pie. Los músculos a su vez tienen una distribución regional dorsal y plantar en el pie.

#### Región Dorsal del Pie

Consta de dos músculos que son: el extensor corto de los dedos y el extensor corto del dedo gordo, en conjunto estos dos músculos se conocen como músculo pedio.

#### Región Plantar

Los músculos de la región plantar se dividen en tres grupos que se describen a continuación.

## Grupo Muscular Medio

Consta de trece músculos separados de los grupos musculares lateral medial por tabiques fibrosos intermusculares dispuestos desde la aponeurosis plantar hasta el plano esquelético. Los músculos tienen una disposición en tres planos. Plano profundo o músculos interóseos, plano medio de los músculos cuadrado plantar y lumbricales y plano superficial o del musculo flexor corto de los dedos.

## Grupo Muscular Medial

Consta de tres músculos dispuestos en dos planos, superficial y profundo. El plano profundo lo forman los músculos: flexor corto y aductor del dedo gordo, mientras que en el plano superficial se encuentra el músculo abductor del dedo gordo.

## Grupo Muscular Lateral

Este grupo también consta de tres músculos y al igual que el grupo medial tienen una disposición profunda donde se encuentran los músculos: flexor corto del dedo pequeño y el músculo oponente del dedo pequeño y el superficial se encuentra el músculo abductor del dedo pequeño (Rouviere, 2005).

## **2.2 Biomecánica del pie**

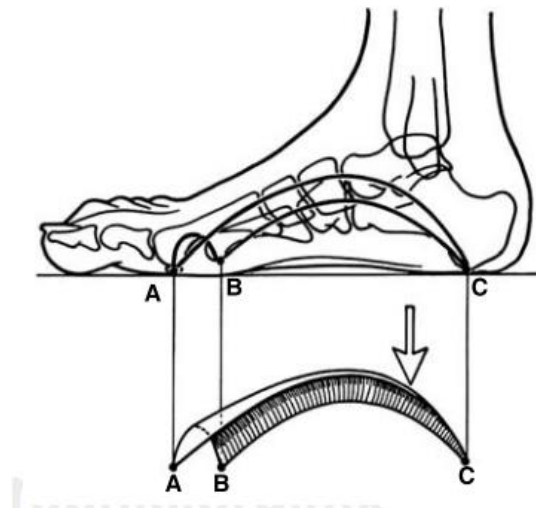
### **2.2.1 Bóveda plantar**

Según Kpandji (2011) la bóveda plantar es un conjunto arquitectónico que asocia con armonía los complejos osteoarticulares, ligamentosos y musculares del pie. La bóveda es capaz de adaptarse a cualquier irregularidad del terreno y transmitir las fuerzas y el peso del cuerpo en las mejores condiciones mecánicas y en las diversas circunstancias.

Desempeña el papel de amortiguador indispensable para la flexibilidad de la marcha, por

lo que si existe algún tipo de alteración que pueden acentuar o disminuir sus curvas repercute en el apoyo tanto en la marcha como en bipedestación.

**Gráfico 2: Bóveda plantar**



Fuente: Álvarez & Palma, 2010

Es así que este autor considera que existen tres arcos, los que se describen a continuación:

### **2.2.2 Arco anterior y la curva transversal**

El arco anterior se localiza desde la cabeza del primer metatarsiano, descansando sobre los dos sesamoideos, a 6 mm del suelo, hasta la cabeza del quinto metatarsiano, de igual manera a 6 mm del suelo. Este arco anterior pasa por la cabeza de otros metatarsianos, la segunda cabeza la más elevada 9 mm, constituye la clave de la bóveda, la tercera cabeza 8,5 mm y la cuarta cabeza 7 mm están en posición intermedia.

Este arco se encuentra sujeto por tres músculos, aductor del dedo gordo, peroneo lateral largo, tibial posterior.

### **2.2.3 Arco externo**

Constituido por 3 piezas óseas, quinto metatarsiano, cuboides y calcáneo y 3 músculos peroneo lateral corto, peroneo lateral largo, abductor del quinto dedo.

Este arco se encuentra distanciado 3-5 mm del suelo, y contacta con el suelo a través de las partes blandas.

### **2.2.4 Arco interno**

Se encuentra constituido por 5 piezas óseas, el primer metatarsiano (MTT), primera cuña, escafoides (ubicado a 15-18 mm por arriba del suelo), astrágalo y calcáneo.

El arco interno conserva su concavidad mediante los ligamentos plantares y los músculos, tibial posterior, peroneo lateral largo, flexor largo del dedo gordo, flexor largo de los dedos y el aductor del dedo gordo.

A continuación, Kapandji (2011) describe las deformidades del arco interno.

### **2.2.5 Pies cavos**

Pie cavo es decir la bóveda se encuentra ahondada, por la contractura que se encuentra en su concavidad: tibial posterior, peroneos lateral largo y corto, músculos plantares, flexores de los dedos.

La insuficiencia o la contractura de uno solo de los músculos destruyen todo el equilibrio y conlleva a una deformación.

Se distinguen 3 tipos de pies cavos:

Pie cavo posterior: Insuficiencia de tríceps sural, puede inclinarse lateralmente en valgo debido a una contractura de extensor común, peroneos laterales y anterior.

Pie cavo medio: Poco frecuente, es debido a una contractura de los músculos plantares, que puede ser por plantillas demasiadas rígidas o por retracción de la aponeurosis plantar.

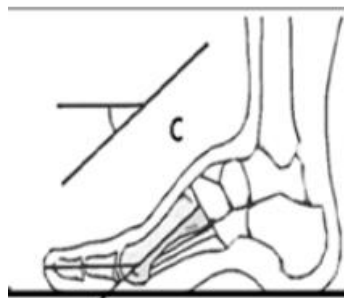
Pie cavo anterior: Según el mecanismo, se define la variedad de pie cavo anterior.

La contractura del tibial posterior y de los peroneos laterales origina un descenso del antepié.

Un desequilibrio de las MTFs, insuficiencia de los interóseos hace que los extensores de los dedos hiperextiendan la primera falange, provocando un descenso de la cabeza de los metatarsianos que desciende a su vez el antepié y de ahí el pie cavo.

Una causa frecuente del pie cavo es el uso de calzado siendo este demasiado pequeño o de tacón alto, lo que sucede es que los dedos se hiperextienden entonces las cabezas de los metatarsianos descienden por el peso del cuerpo, el talón se aproxima a los dedos acentuando la curva de la bóveda.

**Gráfico 3: Pie cavo**



Fuente: Córdova & Regino, 2015

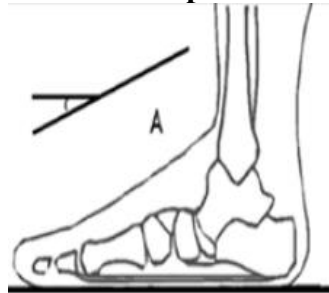
### **2.2.6 Pies planos**

Se define como el hundimiento de la bóveda plantar el cual se debe al debilitamiento de los medios naturales de sostén, sobre todo a una insuficiencia muscular del tibial posterior y peroneo lateral largo.

Sin apoyo el pie posee una actitud en varo ya que el peroneo lateral largo es abductor, por otro lado cuando existe carga de peso sobre la bóveda plantar, el arco interno se hunde y el pie gira en valgo esto es debido a dos factores: la curva transversal de la bóveda se aplanar y porque el calcáneo gira en pronación sobre su eje longitudinal y tiende a inclinarse sobre su cara interna.

El pie plano se caracteriza por tres prominencias anormales: maléolo interno, parte interna de la cabeza del astrágalo y el tubérculo del escafoides. La prominencia del tubérculo del escafoides representa el vértice del ángulo abierto hacia afuera que forman el eje del retropié y del antepié, es decir la aducción-pronación del retropié está compensada por una abducción-supinación del antepié.

**Gráfico 4: Pie plano**



Fuente: Córdova & Regino, 2015

### **2.3 Métodos de evaluación estática de la huella plantar**

Lara, (2011) afirma que, “Los métodos estáticos de obtención y análisis de la huella plantar son una manera útil, sencilla y económica en comparación con los métodos dinámicos para estudiar la estructura del pie.”

#### **2.3.1 Métodos cualitativos**

Ángulo tibio-calcáneo (ATC) con goniómetro: Es el ángulo que forma la tibia con el calcáneo, determina si es un pie valgo o varo, es un método subjetivo.

Altura del Dorso del Pie: Usada como medida para caracterizar el arco plantar y se define como la longitud más alta del dorso del pie tomada al 50% de la longitud real del pie (desde la parte más posterior del calcáneo hasta la parte final del dedo más largo).

Altura del Escafoides: Se realiza una medición desde el tubérculo del escafoides hasta el suelo para determinar la altura del arco longitudinal interno, ya que su prominencia es el punto más alto del mismo.

Caída del escafoides: Tiene como objetivo medir la tuberosidad más prominente del escafoides en descarga y, posteriormente, en apoyo bipodal con el 50% del peso del cuerpo.

Fotopodograma: Este método permite obtener un contorno objetivo de la porción del pie que se apoya, evalúa el tipo de pie.

Pedígrafo: Consiste en pisar sobre un dispositivo de goma impregnado en tinta bajo el cual hay un papel que tras la pisada se impregna de la tinta y señala la huella plantar.

### **2.3.2 Métodos cuantitativos**

Índice del Arco (IA): Es una medida útil y un predictor válido de la altura del arco interno del pie. Es definido como la proporción entre las áreas de contacto de las diferentes partes de la huella plantar excluyendo los dedos.

Índice del Arco Modificado: Basándose en el IA, incluye datos de presiones plantares según la superficie de contacto.

Ángulo de Clarke: Se basa en calcular un ángulo formado por dos líneas una que es el punto más interno del antepié y el punto que se encuentra en la parte más pendiente del arco que coincide con la zona del metatarso. No puede puntuar los tipos de pie extremos.

Índice de la impresión del Pie: Método observacional de clasificación de la postura estática del pie, consta de 8 criterios de evaluación, cuyos resultados varían entre -16 hasta +16.

### 2.3.3 Método de Hernández Corvo

Consiste en mediciones efectuadas sobre la impresión de la huella, empleando líneas rectas y paralelas, Sánchez, (2017) afirma que, este método presenta una buena precisión tanto en la realización como en la clasificación del tipo de pie, que va desde el pie plano hasta el pie cavo extremo.

**Tabla 1: Tipo de pie según el porcentaje de X  
CLASIFICACION DE HERNANDEZ CORVO**

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

Fuente: Claire & Pedraza, 2014

El IHC se realiza de la siguiente manera según Sánchez (2017) se marcan los puntos a y b, los cuales representan los extremos más sobresalientes del margen medial de la huella. El punto a se correspondería con la interlínea de la primera articulación MTF. Se dibuja la línea 1 que une estos puntos, denominada trazo inicial. Luego se

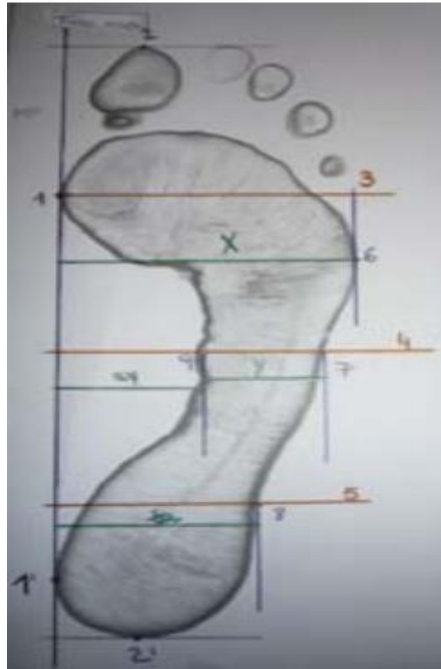
marcan los puntos c y d, que corresponden a los extremos anterior y posterior de la huella, respectivamente. Por estos puntos se trazan líneas perpendiculares al trazo inicial, delimitando así la longitud de la huella (2 y 2').

Una vez hecho lo anterior, se mide la distancia obtenida entre el punto a y la línea 2. A esta distancia se la llama medida fundamental (MF). A lo largo de la línea 1 se marcan todas las MF que quepan. Estas nuevas MF se delimitan por medio de las líneas 3, 4 y 5. Luego, se marca el punto más sobresaliente del borde lateral de la MF2 y se traza una línea perpendicular a la línea 3, denominada línea 6. Se marcan luego los puntos f y g, correspondientes a los puntos de intersección del borde lateral de la huella con las líneas 4 y 5, respectivamente. Desde estos puntos se trazan líneas perpendiculares, creando así las líneas 7 y 8. La línea 9 se traza marcando primero el punto h, lugar de intersección entre el borde medial de la huella y la línea 4, y de ahí dibujando una línea perpendicular, paralela a la línea 7. A continuación, se mide la distancia X, correspondiente al ancho de antepié entre las líneas 1 y 6, y la distancia Y, que indica el ancho del mediopié, entre las líneas 7 y 9 (Luengas, 2016).

La obtención del método de Hernández Corvo se hace a partir de la siguiente ecuación:

$$IHC = ((X - Y) / X) \times 100$$

**Gráfico 5: Índice de Hernández Corvo**



Fuente: Lara, Lara & Zagalaz, 2011

## **2.4 Factores que influyen en la deformación de la bóveda plantar**

### **2.4.1 IMC**

El índice de masa corporal es el indicador recomendado por la OMS para evaluar antropométricamente el estado nutricional de una población menor de 20 años, por su simpleza, bajo costo y adecuada correlación con la grasa corporal total (Burrows, & Díaz, 2004).

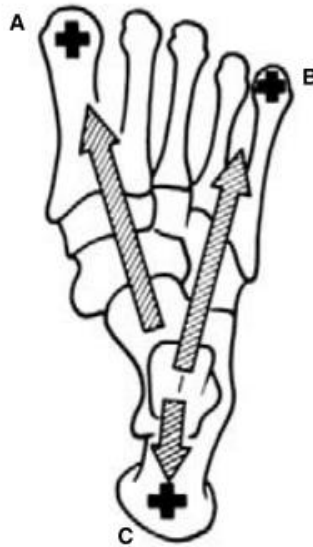
**Gráfico 6: Clasificación del IMC**

Clasificación	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	
	Valores principales	Valores adicionales
<b>Bajo peso</b>	<b>&lt;18,50</b>	<b>&lt;18,50</b>
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez leve	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
<b>Normal</b>	18,5 - 24,99	18,5 - 22,99
		23,00 - 24,99
<b>Sobrepeso</b>	<b>≥25,00</b>	<b>≥25,00</b>
Preobeso	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
<b>Obesidad</b>	<b>≥30,00</b>	<b>≥30,00</b>
Obesidad leve	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obesidad media	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obesidad mórbida	≥40,00	≥40,00

Fuente: OMS, 2017

Díaz, (2006) afirma que, existe una relación entre el peso y la presión plantar. Según Espinoza (2013), el peso y el IMC presentan una correlación positiva en la expresión de anomalías de pie. Kapandji (2011), da a conocer como el peso corporal influye en las cargas y deformaciones de la bóveda plantar, existiendo una relativa repartición de las fuerzas sobre los tres puntos de apoyo de la bóveda plantar, en una relación; anteroexterno: 1, anterointerno: 2 y posterior: 3.

### Gráfico 7: Puntos de descarga de peso



Fuente: Álvarez & Palma, 2010

Si existe un equilibrio muscular las cargas de peso serán repartidas de manera adecuada sin tomar en cuenta el peso, mientras que si existe un desbalance muscular el peso jugará un papel importante en la aparición de deformidades de pie.

#### 2.4.2 Calzado

Todo tipo de calzado básicamente cumple dos requisitos: protección y complemento en el desempeño de las funciones del pie.

Dependiendo de las características del individuo y la actividad física se da lugar a cargas soportadas por el cuerpo que desembocan en el pie, estas pueden provocar lesiones afectando principalmente huesos, articulaciones, ligamentos y músculos del pie (Izquierdo, 2008).

El diseño y los materiales del calzado determinan en gran medida diferentes aspectos como fuerzas, presiones o temperaturas resultantes de la interacción del individuo con el suelo su entorno y la actividad (Izquierdo, 2008).

En este estudio se basó en dos tipos de calzado, cerrado (zapatillas) y abierto (sandalias), se define como sandalias cualquier zapato alto o bajo que deje los dedos al descubierto mientras que el calzado cerrado cubre planta y dorso del pie (Bombi, 2015).

### **2.4.3 Género**

El género se refiere a los conceptos sociales de las funciones, comportamientos, actividades y atributos que cada sociedad considera apropiados para los hombres y las mujeres (OMS, 2018). Otros autores definen al género como un término derivado del inglés (gender), que entre las personas hispanoparlantes crea confusiones. En castellano se utiliza esta palabra para una clasificación útil de algo o alguien en especie, tipo o clase, en relación al sexo clasifica a un conjunto de personas en hombres y mujeres, siendo los hombres quienes pertenecen al género masculino y las mujeres al género femenino (Lamas, 2000).

El género marca diferencias entre sus dimensiones, así como menciona Lamas (1999) es imposible igualar los caracteres sexuales, pues las disimilitudes sexuales entre hombres y mujeres están marcadas como una constante en relación a características biológicas como: rasgos hormonales y anatómicos y el resto de disparidades pueden considerarse de índole cultural y social.

En el caso del género como un factor de riesgo Gómez (2007) menciona que se debe tener en cuenta el sexo ya que por ejemplo las mujeres tienen un mayor riesgo de padecer lesiones que los hombres, aunque no se ha identificado ningún factor intrínseco que lo provoque. Sin embargo Arbelo (2017) indica que un aumento de probabilidades de lesiones musculoesqueléticas se debe a la hiper movilidad o hiperlaxitud articular (HA) que es un exceso de movilidad por encima de los rangos normales, tomando en cuenta la edad y el sexo ya que la HA es más frecuente en mujeres que en hombres, en proporción de 1

hombre cada 3 mujeres y los niños son más hipermóviles que los adultos, ya que la laxitud articular disminuye con la edad.

**Tabla 2: Operacionalización de variables**

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Definición Operacional	Indicador	Escala
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.	9 años 10 años 11 años 12 años	Porcentaje	(Niños de 9 años/total de niños)x100  (Niños de 10 años/total de niños)x100  (Niños de 11 años/total de niños)x100  (Niños de 12 años/total de niños)x100	Ordinal  Politómica

<b>Género</b>	Identidad sexual de los seres vivos.	Masculino Femenino	Porcentaje	(Género masculino/total de niños)x100  (Género femenino/total de niños)x100	Nominal  Dicotómica
<b>IMC</b>	Según la OMS, el índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla.	Delgadez severa Delgadez moderada Delgadez aceptable Peso normal Sobrepeso Obeso tipo I Obeso tipo II Obeso tipo III	Porcentaje	(N° de niños con delgadez severa/ total de niños)x 100  (N° de niños con delgadez moderada/ total de niños)x 100  (N° de niños con delgadez aceptable/ total de niños)x 100  (N° de niños con peso normal/ total de niños)x 100	Ordinal  Politómica

				<p>(N° de niños con sobrepeso/ total de niños)x 100</p> <p>(N° de niños con obesidad tipo I/ total de niños)x 100</p> <p>(N° de niños con obesidad tipo II/ total de niños)x 100</p> <p>(N° de niños con obesidad tipo III/ total de niños)x 100</p>	
<b>Actividad Física</b>	Según la OMS se define como cualquier movimiento corporal producido por los músculos que exijan gasto de energía.	<p>Leve (&lt; 60´)</p> <p>Moderada (60´)</p> <p>Intensa (&gt; 60´)</p>	Porcentaje	<p>(N° de niños que realizan actividad física leve (&lt; 60´) / total de niños)x 100</p> <p>(N° de niños que realizan actividad física moderada (60´)</p>	<p>Nominal</p> <p>Politómica</p>

				$\frac{\text{(N}^\circ \text{ de niños que realizan actividad física intensa (> 60') / total de niños)} \times 100}{\text{total de niños}} \times 100$	
<b>Tiempo de uso de calzado (cerrado)</b>	Elemento que pueda ser utilizado para vestir y proteger los pies.	Al ir a la escuela (5H)  En casa  En actividad física  Todas las anteriores	Porcentaje	$\frac{\text{(Niños que usan calzado cerrado para ir a la escuela / total de niños)} \times 100}{\text{total de niños}} \times 100$ $\frac{\text{(Niños que usan calzado cerrado en casa / total de niños)} \times 100}{\text{total de niños}} \times 100$ $\frac{\text{(Niños que usan calzado cerrado para realizar actividad física / total de niños)} \times 100}{\text{total de niños}} \times 100$	Nominal  Politómica

		Ninguna		(Niños que usan calzado cerrado todo el tiempo/total de niños)x100  (Niños que no usan calzado cerrado /total de niños)x100	
<b>Tipo de calzado (abierto)</b>	Elemento que pueda ser utilizado para vestir y proteger los pies.	Sandalias  Botas de caucho  Zapatos (suela)  Zapatillas (deportivo)  Ninguno de los anteriores	Porcentaje	(N° de niños que usan Sandalias/ total de niños) x100  (N° de niños que usan botas de caucho/ total de niños) x100  (N° de niños que usan zapatos/ total de niños) x100  (N° de niños que usan zapatillas/ total de niños)x100	Nominal  Politómica

<b>Tipo de pie</b>	Según Hernández Corvo	Plano	Porcentaje	(Pie plano/total de niños)x100	Ordinal
	Escala que clasifica el tipo de pie, que va desde pie plano hasta pie cavo extremo.	Plano normal		(Pie plano normal/total de niños)x100	Politémica
		Normal		(Pie normal/total de niños)x100	
		Cavo normal		(Pie cavo/total de niños)x100	
		Cavo		(Pie cavo/total de niños)x100	
		Cavo fuerte		(Pie cavo fuerte/total de niños)x100	
		Cavo extremo		(Pie cavo extremo/total de niños)x100	

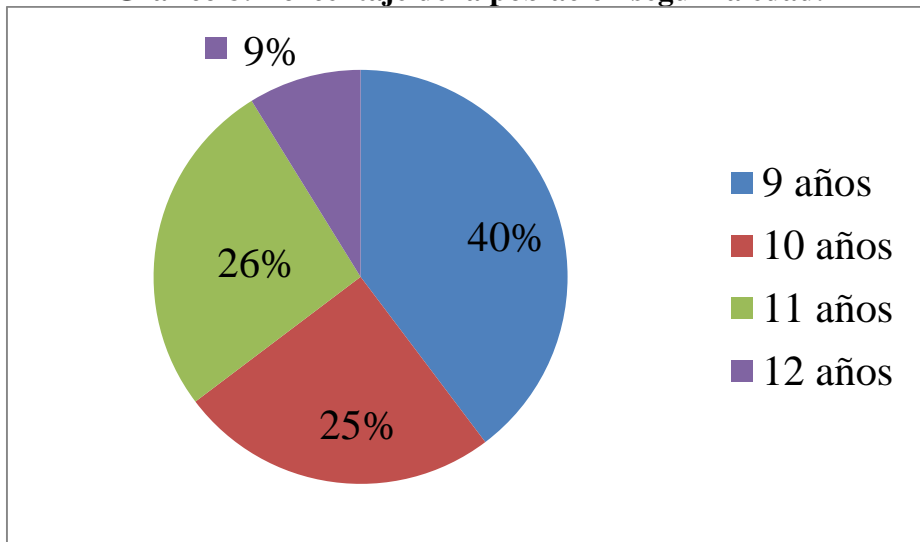
### 3. CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Resultados

##### 3.1.1 Edad

En el gráfico 8 se muestra que la mayor parte de la población correspondía a la edad de 9 años con un valor del 40%. Seguido de la edad de 11 años con un valor de 26%.

**Gráfico 8: Porcentaje de la población según la edad.**



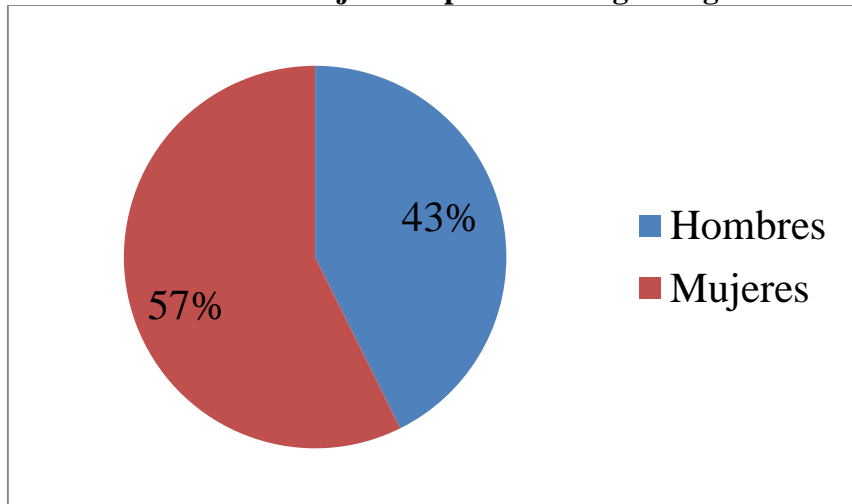
Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

##### 3.1.2 Género

En el gráfico 9 se observa que la mayor población perteneció al género femenino con un valor de 57%, mientras que el género masculino con un valor de 43%.

**Gráfico 9: Porcentaje de la población según el género.**



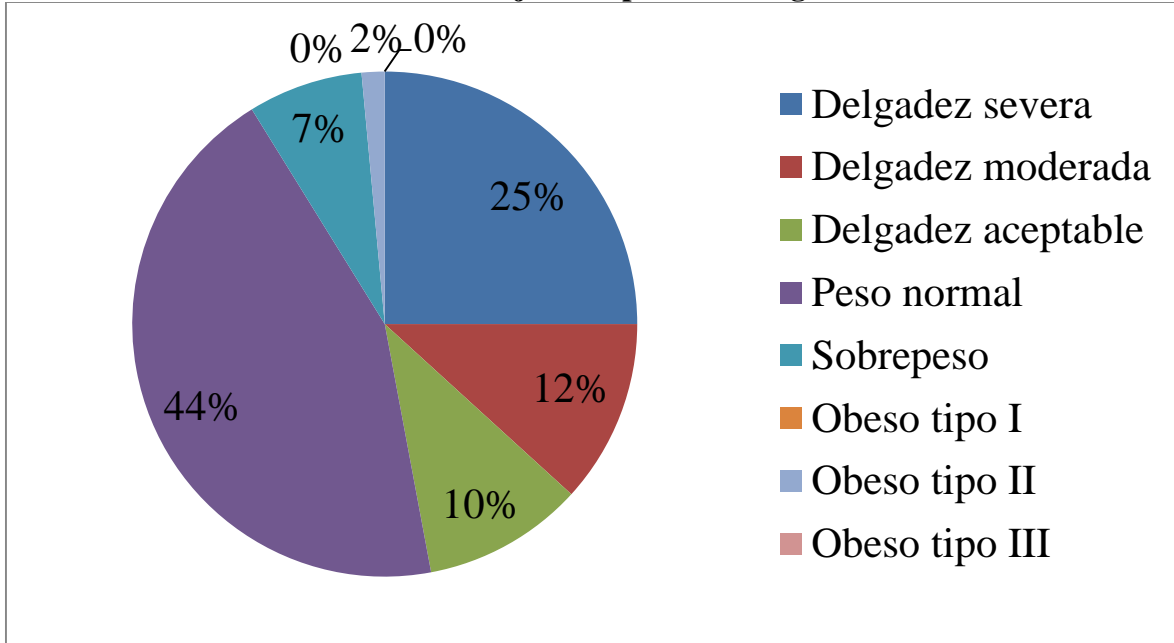
Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

### **3.1.3 IMC**

En el gráfico 10 se observa que el indicador de peso normal es el que posee mayor predominio en la población en general con un valor de 44%, seguido de la delgadez severa con un valor de 25%.

**Gráfico 10: Porcentaje de la población según IMC**



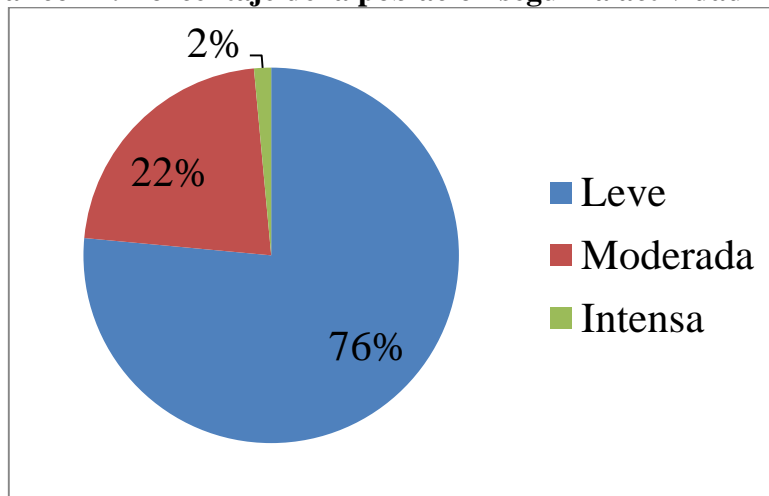
Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

### 3.1.4 Actividad física

En el gráfico 11 se observa que la población realiza actividad física de indicador leve con un valor de 76%, seguido del indicador moderada con un valor de 22% por último con un valor de 2% actividad física intensa.

**Gráfico 11: Porcentaje de la población según la actividad física**

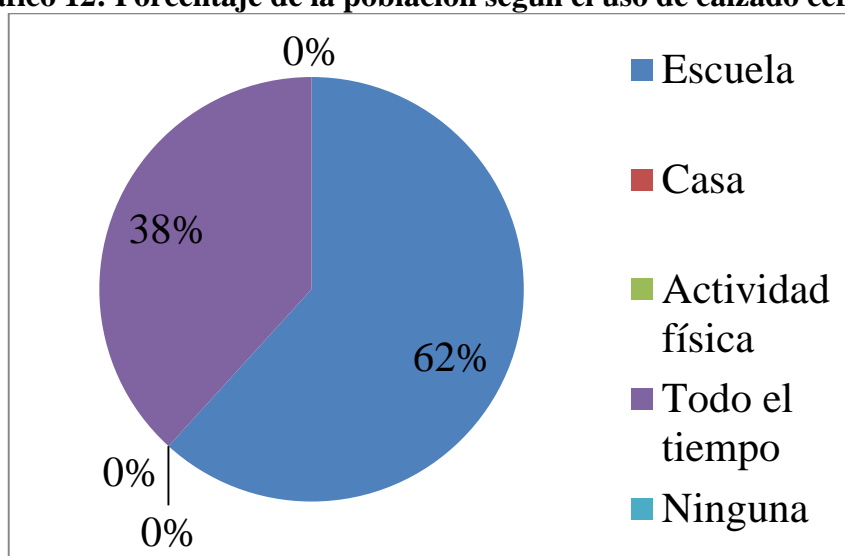


Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

### 3.1.5 Calzado cerrado

En el gráfico 12 se observa que la población utiliza zapato cerrado únicamente en la escuela con un valor de 62%, mientras que el 38% de la población utiliza todo el tiempo.

**Gráfico 12: Porcentaje de la población según el uso de calzado cerrado**



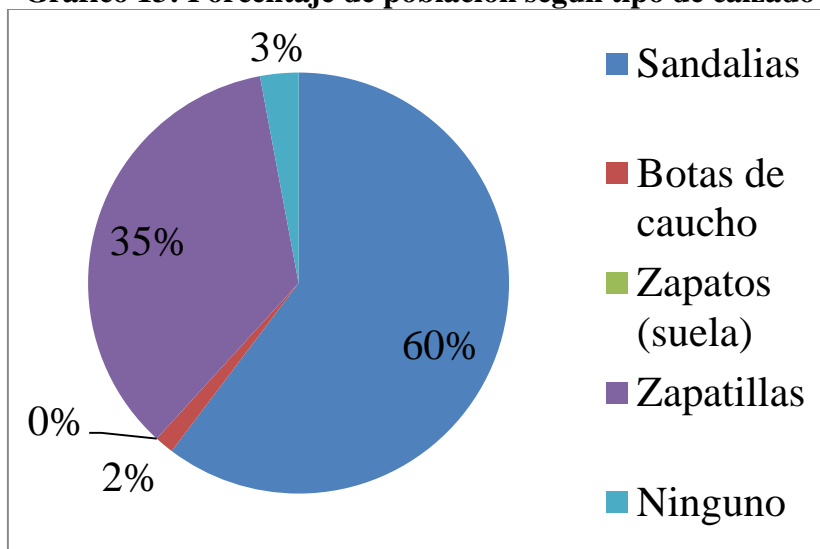
Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

### 3.1.6 Tipo de calzado

En el gráfico 13 se observa que en un 60% la población utiliza sandalias, mientras que en un 35% utilizan zapatillas.

**Gráfico 13: Porcentaje de población según tipo de calzado**



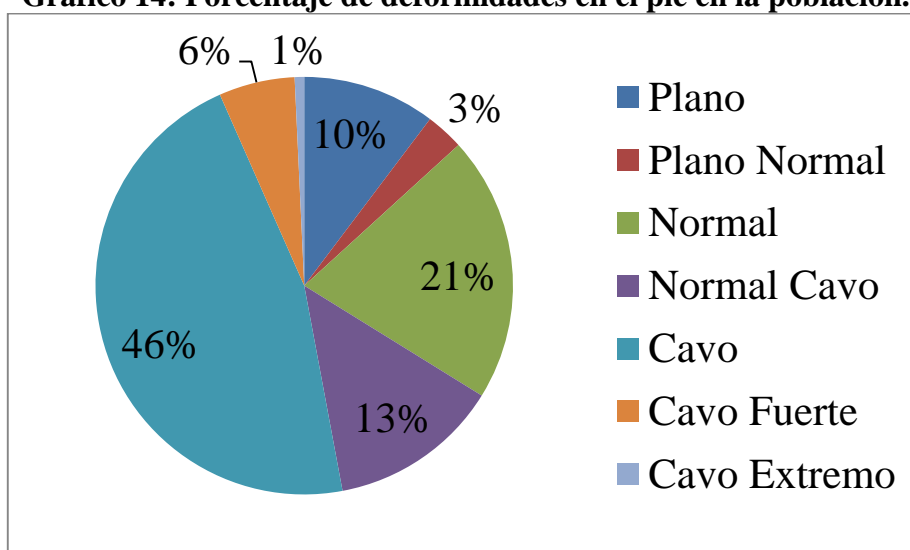
Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

### 3.1.7 Deformidades de pie

En el gráfico 14 se observa que la deformidad con mayor prevalencia es el pie cavo con un valor de 46%, seguido de pie normal con un valor de 21% y solo el 1% presento pie cavo extremo.

**Gráfico 14: Porcentaje de deformidades en el pie en la población.**



Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

### 3.1.8 Deformidades de pie de acuerdo al género

En la tabla 3 se observa que dentro del género femenino presentan mayor pie cavo con un valor de 39,7%, mientras que en el caso de los hombres se presenta el pie normal con un valor de 11,8%.

**Tabla 1: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie derecho de acuerdo al género.**

			DERECHO							Total
			Cavo	Cavo Extremo	Cavo Fuerte	Normal	Normal Cavo	Plano	Plano Normal	
GÉNERO	F	R	27	1	0	5	6	0	0	39
		%	39,7%	1,5%	0,0%	7,4%	8,8%	0,0%	0,0%	57,4%
	M	R	5	0	4	8	3	6	3	29
		%	7,4%	0,0%	5,9%	11,8%	4,4%	8,8%	4,4%	42,6%
Total		R	32	1	4	13	9	6	3	68
		%	47,1%	1,5%	5,9%	19,1%	13,2%	8,8%	4,4%	100,0%

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

De acuerdo con el test Chi-Cuadrado, la tabla 4 muestra en el pie derecho el valor de significancia de: 0,0. Lo que permite decir que existe asociación entre el género y la deformidad en el pie derecho. Esto en base al valor de significancia que debe ser <0,05.

**Tabla 2: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie derecho en relación al género.**

	Valor	Media	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	29,9	6	0,0
Razón de verosimilitud	36,2	6	0,0

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

En la tabla 5 se observa que dentro del género femenino presentan mayor pie cavo con un valor de 29,4%, al igual que en el caso masculino con un valor de 16,2%.

**Tabla 3: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie izquierdo de acuerdo al género.**

			IZQUIERDO						Total
			Cavo	Cavo Fuerte	Normal	Normal Cavo	Plano	Plano Normal	
GÉNERO	F	R	20	4	7	6	2	0	39
		%	29,4%	5,9%	10,3%	8,8%	2,9%	0,0%	57,4%
	M	R	11	0	8	3	6	1	29
		%	16,2%	0,0%	11,8%	4,4%	8,8%	1,5%	42,6%
Total		R	31	4	15	9	8	1	68
		%	45,6%	5,9%	22,1%	13,2%	11,8%	1,5%	100%

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

De acuerdo con el test Chi-Cuadrado, la tabla 6 muestra en el pie izquierdo el valor de significancia de: 0,09. Lo que permite decir que no existe asociación entre el género y la deformidad en el pie izquierdo. Esto en base al valor de significancia que debe ser <0,05.

**Tabla 4: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie izquierdo en relación al género.**

	Valor	Media	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	9,4	5	0,09
Razón de verosimilitud	11,2	5	0,04

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

En la tabla 7 muestra que la edad de 9 años tuvo mayor presencia de deformidades de pie con un valor de 39,7%, con predominio general de pie cavo en todas las edades del estudio con un valor de 47,1%.

**Tabla 5: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie derecho de acuerdo a la edad.**

			DERECHO							Total	
			Cavo	Cavo Extremo	Cavo Fuerte	Normal	Normal cavo	Plano	Plano Normal		
EDAD (años)	9 años	R	14	1	2	3	3	2	2	27	
		%	20,6%	1,5%	2,9%	4,4%	4,4%	2,9%	2,9%	39,7%	
	10 años	R	9	0	0	3	3	1	1	17	
		%	13,2%	0,0%	0,0%	4,4%	4,4%	1,5%	1,5%	25,0%	
	11 años	R	6	0	2	4	3	3	0	18	
		%	8,8%	0,0%	2,9%	5,9%	4,4%	4,4%	0,0%	26,5%	
	12 años	R	3	0	0	3	0	0	0	6	
		%	4,4%	0,0%	0,0%	4,4%	0,0%	0,0%	0,0%	8,8%	
	Total		R	32	1	4	13	9	6	3	68
			%	47,1%	1,5%	5,9%	19,1%	13,2%	8,8%	4,4%	100,0%

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

De acuerdo con el test Chi-Cuadrado, la tabla 8 muestra en el pie derecho el valor de significancia de: 0,7. Lo que permite decir que no existe asociación entre la edad y la deformidad en el pie derecho. Esto en base al valor de significancia que debe ser  $<0,05$ .

**Tabla 6: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie derecho en relación a la edad.**

	Valor	Media	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	13,8	18	0,7
Razón de verosimilitud	16,6	18	0,5

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

### 3.1.9 Deformidades de pie según la edad

En la tabla 9 se muestra que en la edad de 9 años tuvo mayor presencia de deformidades de pie con un valor de 39,7%, con predominio general de pie cavo en toda la población con un valor de 45,6%.

**Tabla 7: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie izquierdo de acuerdo a la edad.**

			IZQUIERDO						Total
			Cavo	Cavo Fuerte	Normal	Normal Cavo	Plano	Plano Normal	
EDAD (Años)	9 años	R	14	2	6	3	2	0	27
		%	20,6%	2,9%	8,8%	4,4%	2,9%	0,0%	39,7%
	10 años	R	9	1	3	1	2	1	17
		%	13,2%	1,5%	4,4%	1,5%	2,9%	1,5%	25,0%
		R	5	1	5	3	4	0	18

	11 años	%	7,4%	1,5%	7,4%	4,4%	5,9%	0,0%	26,5%
	12 años	R	3	0	1	2	0	0	6
		%	4,4%	0,0%	1,5%	2,9%	0,0%	0,0%	8,8%
Total		R	31	4	15	9	8	1	68
		%	45,6%	5,9%	22,1%	13,2%	11,8%	1,5%	100,0%

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

De acuerdo con el test Chi-Cuadrado, la tabla 10 muestra en el pie izquierdo el valor de significancia de: 0,7. Lo que permite decir que no existe asociación entre la edad y la deformidad en el pie izquierdo. Esto en base al valor de significancia que debe ser  $<0,05$ .

**Tabla 8: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie izquierdo en relación a la edad.**

	Valor	Media	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	11,2	15	0,7
Razón de verosimilitud	11,6	15	0,7

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

### 3.1.10 Deformidades de pie según el IMC

En la tabla 11 se observa que el predominio según el IMC es de peso normal con un valor de 44,1%, la presencia de deformidades en el pie derecho en relación a esta variable es el pie cavo con un valor de 47,1%.

**Tabla 9: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie derecho de acuerdo al IMC.**

			DERECHO					Plano	Plano Normal	Total
			Cavo	Cavo Extremo	Cavo Fuerte	Normal	Normal Cavo			
IMC	DA	R	4	0	0	0	2	1	0	7
		%	5,9%	0,0%	0,0%	0,0%	2,9%	1,5%	0,0%	10,3%
	DM	R	5	0	2	1	0	0	0	8
		%	7,4%	0,0%	2,9%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	11,8%
	DS	R	12	1	0	3	1	0	0	17
		%	17,6%	1,5%	0,0%	4,4%	1,5%	0,0%	0,0%	25,0%
	OII	R	1	0	0	0	0	0	0	1
		%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%
	PN	R	9	0	2	6	6	5	2	30
		%	13,2%	0,0%	2,9%	8,8%	8,8%	7,4%	2,9%	44,1%
	S	R	1	0	0	3	0	0	1	5
		%	1,5%	0,0%	0,0%	4,4%	0,0%	0,0%	1,5%	7,4%
Total		R	32	1	4	13	9	6	3	68
		%	47,1%	1,5%	5,9%	19,1%	13,2%	8,8%	4,4%	100,0%

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

De acuerdo con el test Chi-Cuadrado, la tabla 12 muestra en el pie derecho el valor de significancia de: 0,2. Lo que permite decir que no existe asociación entre IMC y la deformidad en el pie derecho. Esto en base al valor de significancia que debe ser <0,05.

**Tabla 10: Test de Chi- Cuadrado de las deformidades de pie derecho en relación al IMC.**

	Valor	Media	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	36,1	30	0,2
Razón de verosimilitud	39,3	30	0,1

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

En la tabla 13 se observa que el predominio según IMC es de peso normal con un valor de 44,1%, la presencia de deformidades en el pie izquierdo en relación a esta variable es el pie cavo con un valor de 45,6%.

**Tabla 11: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie izquierdo de acuerdo al IMC.**

			IZQUIERDO						Total	
			Cavo	Cavo Fuerte	Normal	Normal Cavo	Plano	Plano Normal		
IM C	DA	R	6	0	0	1	0	0	7	
		%	8,8%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%	10,3%	
	DM	R	1	2	2	2	1	0	8	
		%	1,5%	2,9%	2,9%	2,9%	1,5%	0,0%	11,8%	
	DS	R	12	1	2	1	1	0	17	
		%	17,6%	1,5%	2,9%	1,5%	1,5%	0,0%	25,0%	
	OII	R	1	0	0	0	0	0	1	
		%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	
	PN	R	11	1	7	5	5	1	30	
		%	16,2%	1,5%	10,3%	7,4%	7,4%	1,5%	44,1%	
	S	R	0	0	4	0	1	0	5	
		%	0,0%	0,0%	5,9%	0,0%	1,5%	0,0%	7,4%	
	Total		R	31	4	15	9	8	1	68

	%	45,6%	5,9%	22,1%	13,2%	11,8%	1,5%	100,0%
--	---	-------	------	-------	-------	-------	------	--------

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

De acuerdo con el test Chi-Cuadrado, la tabla 14 muestra en el pie izquierdo el valor de significancia de: 0,1. Lo que permite decir que no existe asociación entre IMC y la deformidad en el pie izquierdo. Esto en base al valor de significancia que debe ser <0,05.

**Tabla 12: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie izquierdo en relación al IMC.**

	Valor	Media	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	32,6	25	0,1
Razón de verosimilitud	34,2	25	0,1

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

### 3.1.11 Deformidades de pie según la actividad física

En la tabla 15 se muestra que la mayoría de la población realiza actividad física leve con un valor de 76,5%, la presencia de deformidades en el pie derecho en relación a esta variable es el pie cavo con un valor de 47,1%.

**Tabla 13: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie derecho de acuerdo a la actividad física.**

			DERECHO							Total
			Cavo	Cavo Extremo	Cavo Fuerte	Normal	Normal Cavo	Plano	Plano Normal	
ACTIVIDAD FISICA	Intensa	R	0	0	0	0	0	1	0	1
		%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	1,5%
	Leve	R	27	1	2	9	7	4	2	52
		%	39,7%	1,5%	2,9%	13,2%	10,3%	5,9%	2,9%	76,5%
	Moderada	R	5	0	2	4	2	1	1	15
		%	7,4%	0,0%	2,9%	5,9%	2,9%	1,5%	1,5%	22,1%
Total		R	32	1	4	13	9	6	3	68
		%	47,1%	1,5%	5,9%	19,1%	13,2%	8,8%	4,4%	100,0%

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

De acuerdo con el test Chi-Cuadrado, la tabla 16 muestra en el pie derecho el valor de significancia de: 0,2. Lo que permite decir que no existe asociación entre actividad física y la deformidad en el pie derecho. Esto en base al valor de significancia que debe ser <0,05.

**Tabla 14: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie derecho en relación a la actividad física.**

	Valor	Media	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	14,1	12	0,2
Razón de verosimilitud	8,5	12	0,7

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

En la tabla 17 se muestra que la mayoría de la población realiza actividad física leve con un valor de 76,5%, la presencia de deformidades en el pie izquierdo en relación a esta variable es el pie cavo con un valor de 45,6%.

**Tabla 15: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie izquierdo de acuerdo a la actividad física.**

			IZQUIERDO						Total
			Cavo	Cavo Fuerte	Normal	Normal Cavo	Plano	Plano Normal	
ACTIVIDAD FISICA	Intensa	R	1	0	0	0	0	0	1
		%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%
	Leve	R	23	3	12	7	6	1	52
		%	33,8%	4,4%	17,6%	10,3%	8,8%	1,5%	76,5%
	Modera da	R	7	1	3	2	2	0	15
		%	10,3%	1,5%	4,4%	2,9%	2,9%	0,0%	22,1%
Total		R	31	4	15	9	8	1	68
		%	45,6%	5,9%	22,1%	13,2%	11,8%	1,5%	100%

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

De acuerdo con el test Chi-Cuadrado, la tabla 18 muestra en el pie izquierdo el valor de significancia de: 0,9. Lo que permite decir que no existe asociación entre actividad física y la deformidad en el pie izquierdo. Esto en base al valor de significancia que debe ser <0,05.

**Tabla 16: Test de Chi- Cuadrado de las deformidades de pie izquierdo en relación a la actividad física.**

	Valor	Media	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	1,6	10	0,9
Razón de verosimilitud	2,2	10	0,9

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

### 3.1.12 Deformidades de pie según el calzado cerrado

En la tabla 19 se muestra que la mayoría de la población utiliza zapato cerrado únicamente en la jornada escolar con un valor de 61,8%, mientras que el resto utiliza zapato cerrado todo el tiempo con un valor de 38,2%, la presencia de deformidades en el pie derecho en relación a esta variable es el pie cavo con un valor de 47,1%, seguido de un pie normal con un valor de 19,1%.

**Tabla 17: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie derecho de acuerdo al tiempo de uso de calzado cerrado.**

			DERECHO							Total
			Cavo	Cavo Extremo	Cavo Fuerte	Normal	Normal Cavo	Plano	Plano Normal	
TIEMPO DE USO DE CALZADO (escuela)	Escuela	R	24	1	3	5	4	2	3	42
		%	35,3%	1,5%	4,4%	7,4%	5,9%	2,9%	4,4%	61,8%
	Todo el tiempo	R	8	0	1	8	5	4	0	26
		%	11,8%	0,0%	1,5%	11,8%	7,4%	5,9%	0,0%	38,2%
Total		R	32	1	4	13	9	6	3	68
		%	47,1%	1,5%	5,9%	19,1%	13,2%	8,8%	4,4%	100,0%

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

De acuerdo con el test Chi-Cuadrado, la tabla 20 muestra en el pie derecho el valor de significancia de: 0,07. Lo que permite decir que no existe asociación entre el uso de calzado cerrado y la deformidad en el pie derecho. Esto en base al valor de significancia que debe ser <0,05.

**Tabla 18: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie derecho en relación al uso de calzado cerrado.**

	Valor	Media	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	11,3	6	0,07
Razón de verosimilitud	12,6	6	0,04

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

En la tabla 21 se muestra que la mayoría de la población utiliza zapato cerrado únicamente en la jornada escolar como se mencionó en la tabla 19, la presencia de deformidades en el pie izquierdo en relación a esta variable es el pie cavo con un valor de 45,6%, seguido de un pie normal con un valor de 22,1%.

**Tabla 19: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie izquierdo de acuerdo al tiempo de uso de calzado cerrado.**

			IZQUIERDO						Total
			Cavo	Cavo Fuerte	Nor mal	Norm al Cavo	Plan o	Plano Norm al	
TIEMPO DE USO DE CALZADO (escuela)	Escuela	R	19	3	10	5	5	0	42
		%	27,9%	4,4%	14,7 %	7,4%	7,4 %	0,0%	61,8%
		R	12	1	5	4	3	1	26

	Todo el tiempo	%	17,6%	1,5%	7,4%	5,9%	4,4%	1,5%	38,2%
Total	R		31	4	15	9	8	1	68
	%		45,6%	5,9%	22,1%	13,2%	11,8%	1,5%	100,0%

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años en dos escuelas mixtas fiscales comprendido en el periodo de mayo a diciembre de 2017.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

De acuerdo con el test Chi-Cuadrado, la tabla 22 muestra en el pie izquierdo el valor de significancia de: 0,8. Lo que permite decir que no existe asociación entre el uso de calzado cerrado y la deformidad en el pie izquierdo. Esto en base al valor de significancia que debe ser  $<0,05$ .

**Tabla 20: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie izquierdo en relación al uso de calzado cerrado.**

	Valor	Media	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	2,2	5	0,8
Razón de verosimilitud	2,5	5	0,7

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

### 3.1.13 Deformidades de pie según el tipo de calzado

En la tabla 23 se muestra que la mayoría de la población utiliza sandalias con un valor de 60,3%, la presencia de deformidades en el pie derecho en relación a esta variable es el pie cavo con un valor de 47,1%, seguido de un pie normal con un valor de 19,1%.

**Tabla 21: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie derecho de acuerdo al tipo de calzado.**

			DERECHO							Total
			Cavo	Cavo Extremo	Cavo Fuerte	Normal	Normal Cavo	Plano	Plano Normal	
TIPO DE CALZADO (casa)	Botas	R	0	0	0	0	0	0	1	1
		%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	1,5%
	NA	R	1	0	1	0	0	0	0	2
		%	1,5%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,9%
	Sandalias	R	25	1	2	5	4	2	2	41
		%	36,8%	1,5%	2,9%	7,4%	5,9%	2,9%	2,9%	60,3%
	Zapatillas	R	6	0	1	8	5	4	0	24
		%	8,8%	0,0%	1,5%	11,8%	7,4%	5,9%	0,0%	35,3%
	Total	R	32	1	4	13	9	6	3	68
		%	47,1%	1,5%	5,9%	19,1%	13,2%	8,8%	4,4%	100,0%

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

De acuerdo con el test Chi-Cuadrado, la tabla 24 muestra en el pie derecho el valor de significancia de: 0,001. Lo que permite decir que existe asociación entre el tipo de calzado y la deformidad en el pie derecho. Esto en base al valor de significancia que debe ser  $<0,05$ .

**Tabla 22: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie derecho en relación al tipo de calzado.**

	Valor	Media	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	42,6	18	0,001
Razón de verosimilitud	25,1	18	0,1

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

En la tabla 25 se muestra que la mayoría de la población utiliza sandalias como se mencionó en la tabla 23, la presencia de deformidades en el pie izquierdo en relación a esta variable es el pie cavo con un valor de 45,6%, seguido de un pie normal con un valor de 22,1%.

**Tabla 23: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades en el pie izquierdo de acuerdo al tipo de calzado.**

			IZQUIERDO							
			Cavo	Cavo Fuerte	Normal	Normal Cavo	Plano	Plano Normal	Total	
TIPO DE CALZADO (casa)	Botas	R	0	0	0	0	1	0	1	
		%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	1,5%	
	NA	R	2	0	0	0	0	0	2	
		%	2,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,9%	
	Sandalias	R	19	3	10	5	4	0	41	
		%	27,9%	4,4%	14,7%	7,4%	5,9%	0,0%	60,3%	
	Zapatillas	R	10	1	5	4	3	1	24	
		%	14,7%	1,5%	7,4%	5,9%	4,4%	1,5%	35,3%	
	Total		R	31	4	15	9	8	1	68
			%	45,6%	5,9%	22,1%	13,2%	11,8%	1,5%	100,0%

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

De acuerdo con el test Chi-Cuadrado, la tabla 26 muestra en el pie izquierdo el valor de significancia de: 0,6. Lo que permite decir que no existe asociación entre el

tipo de calzado y la deformidad en el pie izquierdo. Esto en base al valor de significancia que debe ser <0,05.

**Tabla 24: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie izquierdo en relación al tipo de calzado.**

	Valor	Media	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	12,5	15	0,6
Razón de verosimilitud	10,2	15	0,8

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

### 3.1.14 Deformidades de pie derecho e izquierdo

En la tabla 27 se muestra que la población presenta pie cavo tanto pie izquierdo y derecho con un valor de 32,4%.

**Tabla 25: Porcentaje y Frecuencia de las deformidades entre pie derecho e izquierdo.**

			DERECHO							Total
			Cavo	Cavo Extremo	Cavo Fuerte	Normal	Normal Cavo	Plano	Plano Normal	
IZQ UIE RDO	Cavo	R	22	0	3	2	2	2	0	31
		%	32,4%	0,0%	4,4%	2,9%	2,9%	2,9%	0,0%	45,6%
	Cavo Fuerte	R	3	1	0	0	0	0	0	4
		%	4,4%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,9%
	Normal	R	2	0	1	7	3	0	2	15
		%	2,9%	0,0%	1,5%	10,3%	4,4%	0,0%	2,9%	22,1%
	Normal Cavo	R	4	0	0	2	3	0	0	9
		%	5,9%	0,0%	0,0%	2,9%	4,4%	0,0%	0,0%	13,2%

Plano	R	1	0	0	2	1	3	1	8
	%	1,5%	0,0%	0,0%	2,9%	1,5%	4,4%	1,5%	11,8%
Plano Normal	R	0	0	0	0	0	1	0	1
	%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	1,5%
Total	R	32	1	4	13	9	6	3	68
	%	47,1%	1,5%	5,9%	19,1%	13,2%	8,8%	4,4%	100,0%

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

De acuerdo con el test Chi-Cuadrado, la tabla 36 muestra un valor de significancia de: 0,0. Lo que permite decir que existe asociación entre la presencia de deformidad tanto en el pie derecho como izquierdo. Esto en base al valor de significancia que debe ser  $<0,05$ .

**Tabla 36: Test de Chi-Cuadrado de las deformidades de pie izquierdo en relación al tipo de calzado.**

	Valor	Media	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	68,772	30	,000
Razón de verosimilitud	55,269	30	,003

Fuente: Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9-12 años.

Elaborado por: Daniela Simba & Mayra Tipán

### 3.2 Discusión

Este estudio realiza un análisis sobre la prevalencia de pie plano y pie cavo en dos escuelas de diferentes condiciones demográficas, incluyendo otras variables como IMC, género, edad, actividad física y tipo de calzado.

En el gráfico 14 se muestra que la población presentó una prevalencia de 46% de pie cavo y un 3% de pie plano, mientras que en el estudio de Espinoza (2013) realizado en una población con un rango de edad de 6 a 12 años arrojó resultados diferentes, pues el pie plano tuvo un valor de 28% y el pie cavo un 13%.

En el gráfico 10 de IMC se observa que la población presenta peso normal seguido de desnutrición severa esto concuerda con los datos del INEC (2013) los cuales revelan que uno de cada cuatro niños en Ecuador padece desnutrición crónica, problema que se evidencia más en las niñas. Además se estima la prevalencia del sobrepeso y se encuentra que de cada 100 niños, 8,6% ya tienen un cuadro de sobrepeso y obesidad, lo cual concuerda con el estudio ya que el porcentaje entre sobrepeso y obesidad es de 9%.

En las tablas 3 y 5 se observa que hubo predominio de pie derecho cavo en mujeres mientras que en los hombres se presentó con mayor frecuencia el pie normal, por otro lado, en el pie izquierdo predominó el pie cavo tanto en hombres como mujeres, por otro lado Sánchez (2017) afirma que existe mayores distribuciones de pies cavos y planos para las mujeres a diferencia de los hombres.

El transcurso por la etapa escolar permite detectar una serie de alteraciones en el aparato locomotor, según la edad de los niños, sobre todo en el pie (Razeghi, 2002). En este estudio, en las tablas 7 y 9 se muestra que el rango de edad de 9 años es el que presenta mayor valor de pie cavo y a medida que aumenta la edad disminuyen los valores de dicha deformidad; esta afirmación se toma en cuenta en base a un estudio

realizado por Cetin (2011) en el que afirma que el porcentaje de niños con pie plano decrece a medida que incrementa la edad, sin bien es cierto el estudio mencionado no coincide con el tipo de deformidad de los resultados arrojados en este estudio, se puede tomar en cuenta la aseveración de Shateli (2003) que concluye que las variaciones del desarrollo se producen durante la infancia y pueden llegar a confundirse con las deformidades de pie como pie plano y pie cavo.

En la tabla 11 y 13 se muestra que no existe relación entre el IMC y la presencia de deformidades en el pie, mientras que por otro lado Saldívar (2015) en su estudio con una población de escolares con un rango de edad de 9 a 11 años estableció que la presencia de sobrepeso y obesidad está asociada con la aparición de pie plano.

En las tablas 19 y 21 no existió relación entre el tiempo de uso de calzado cerrado y la deformidad de pie, mientras que, en la tabla 23 y 25 se observa que existe relación entre el tipo de calzado con mayor porcentaje de uso de sandalias y la presencia de deformidades específicamente pie cavo, aunque únicamente esta relación se presentó en el pie derecho. Por el contrario en el estudio de Rao & Joseph (1992) menciona que existe un mayor porcentaje de pie plano en relación al uso de calzado cerrado.

Las diferencias encontradas entre los resultados de los estudios citados y el presente pueden deberse a las distintas características demográficas de cada población, las variables de interés y el método de análisis pues Sánchez (2017) en su estudio concluye que el IHC tiende a figurar erróneamente un pie cavo debido a que se emplea medidas que pueden lógicamente alterar la fórmula y alterar el resultado, entre estas se destacan el largo de los dedos o la inexistencia del apoyo de alguno de estos.

### **3.3 Conclusiones**

El estudio encontró que existen deformidades de pie en la población estudiada, la cual no tuvo relación con el tiempo de uso de calzado cerrado sin embargo, si tuvo relación entre el tipo de calzado únicamente para el pie derecho.

La deformidad con mayor prevalencia fue el pie cavo con un valor de 46% seguido de pie normal con un valor de 21% y pie plano con un valor de 3%. Así mismo se encontró que existe relación entre la presencia de deformidad entre pie izquierdo y derecho lo cual plantea la necesidad de realizar un estudio a profundidad para determinar las causas.

Además, las deformidades de pie tuvieron relación con el género y con el uso de sandalias, mientras que dentro de la relación actividad física, IMC y edad no se encontró relación alguna.

Para finalizar, el método utilizado para la toma de la huella plantar brindó una amplia clasificación para identificar los diferentes tipos de deformidades de pie.

### **3.4 Recomendaciones**

Tomando en consideración que las características demográficas son variadas, se recomienda añadir una variable importante como es la situación socioeconómica ya que esta se pudo reconocer como un posible factor al adquirir el calzado adecuado y también como determinante del estado nutricional de la población y estos a su vez como factores ante la presencia de deformidades de pie.

El presente estudio abarco el análisis de la huella plantar de manera estática mediante el IHC por lo que sería de interés realizar el análisis dinámico de la huella plantar utilizando plataformas de presión y de fuerza en la población estudiada, para conocer la influencia de las cargas durante la marcha.

Además se recomienda realizar otros estudios en los cuales se involucre una evaluación postural, y de esta manera conocer si el origen es podal en si o existen otros factores que provocan alteraciones de pie.

Por último se considera que el tamaño de la muestra no fue representativo, por lo que se sugiere obtener una población más numerosa y generar resultados más fiables.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, J., Heredia, J. & Peña, G. (2015). Huella plantar, biomecánica del pie y del tobillo: propuesta de valoración. IICEFS. Recuperado de: <https://gse.com/huella-plantar-biomecanica-del-pie-y-del-tobillo-propuesta-de-valoracion-bp-b57cfb26db4ec3>
- Álvarez, C & Palma, W. (2010). Desarrollo y biomecánica del arco plantar. *Ortho-tips* 2010; 6 (4). Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2010/ot104c.pdf>.
- Arbelo, M., Estevéz, A., González, B. & Porro, J. (2017). Caracterización Clínica y criterios diagnósticos en mujeres con hiper movilidad articular. *Rev Cuba Reumatol* 19(2), pp. 57-64.
- Badía, M. García, E. (2013). Análisis estético. Ed. Paraninfo.
- Bombi, M. (2015). Características de los zapatos. Universitat de Barcelona, España.
- Burrows, R., Díaz, N. (2004). Variaciones del índice de masa corporal (IMC) de acuerdo al grado de desarrollo puberal alcanzado. *Rev Méd Chile* 13(2), pp1363-1368.
- Cetin, A., Sevil, S. & Karaoglu, L. (2011). Prevalence of flat foot among elementary school students in rural and urban areas and at suburbs in Anatolia. *Orthop Surg Traumatol* 21(2), pp 327–331.
- Chaitow, L. & Walker, J. (2007). Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares. Extremidades inferiores. Ed. Paidotribo.
- Claire, J. et al. (2014). Métodos alternativos de evaluación en niños de 4 - 6 años con pie plano 1. *Revistas Bolivarianas*, 2014; (3).

- Córdova, J. & Regino, J. (2015). Prevalencia de defectos posturales de miembros inferiores en pacientes de 2 meses a 14 años de edad del Centro de Rehabilitación y Educación Especial de Tabasco. *Salud en Tabasco*, 21(2 y 3), pp 53-61.
- 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: fase I. *Rev. EIA*, 15(6), 43-55.
- Espinoza, O., Olivares, M., Palacios, P. (2013). Prevalencia de Anomalías de Pie en Niños de Enseñanza Básica de Entre 6 a 12 Años, de Colegios de la Ciudad de Arica-Chile. *Morphol*, 31(1), 162-168.
- Gabrielli, C., Olave, E. & Sol, M. (1999). Arco plantar superficial en el hombre: características anatómicas y comparadas. *Rev. chil. Anat* 17 (2), pp 225-230.
- García, F., Mussolino, A. (2008). Alteraciones posturales y su repercusión en el sistema estomatognático. *Acta Odont.* 4(64), pp 517-522.
- Giraldo, M. & Palomo, P. (2015). Análisis de la Huella Plantar en escolares de 8 a 10 años. *Revista Internacional de Ciencias Podológicas* 10(2), pp 70-84.
- Gómez, L. (2010). Características de la huella plantar en deportistas. *Entramad* 12: 158-167.
- Gómez, S. (2007). Pie plano, como origen de alteraciones biomecánicas en cadena ascendente. DOI: 10.1016/S0211-5638(07)74418-8.
- INEC. (2013). Ecuador en Cifras. Recuperado de:  
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

inec/Estadisticas\_Sociales/ENSANUT/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ENSANUT.pdf

- Izquierdo, M. (2008). Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte. Buenos Aires, Argentina: Ed. Panamericana.
- Kapandji, A. (2011). Fisiología articular. Madrid, España: Ed. Panamericana.
- Lamas, M. (1999). Usos, dificultades y posibilidades de la categoría género Papeles de Población 5 (21), pp. 147-178.
- Lamas, M. (2000). Diferencias de sexo, género y diferencia sexual. Cuicuilco 7 (18), pp. 1-24.
- Lara, S., Lara, A., Zagalaz, M. (2011). Analysis of different methods to evaluate the footprint. *UEAM*, 88(19), pp 49-53.
- López, J., López, D., López, A. & Montero, C. (2017). Influencia del calzado en el movimiento del pie durante la marcha y la carrera en niños y niñas de 6 y 7 años. *FEADEF* 3(1), pp 128-132.
- Luengas, L., Díaz, M. & González J. (2016). Determinación de tipo de pie mediante el procesamiento de imágenes. *Ingenium* 17(34), pp 147-161.
- Olivier, I. (2008). Effects of attentional focus on postural sway in Children and Adults. *Exp Brain Res*.185 (2), pp 341-5.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). Género. Recuperado de:  
<http://www.who.int/topics/gender/es/>
- Rao, U., Joseph, B. (1992). The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 2300 children. *The bone & joint journal* 74(4) pp 525-527.

- Razeghi, M. & Batt, M. (2002). Foot type classification: a critical review of current methods. *Elsevier*, 15(3),pp 282-91.
- Rouviere, H (2005). Anatomía humana: descriptiva topográfica y funcional. 11va Edición. Editorial Masson.
- Saldívar,H., Ramirez, A., Rocha,M. & Perez,P. (2015). Obesidad infantil: factor de riesgo para desarrollar pie plano. *Rev. Bol. Hos. Infant* 72(1),pp 55-60.
- Sánchez, C. (2010). Caracterización Morfológica del Arco Plantar Longitudinal Medial del Pie en una Población Chilena. [doi.org/10.4067/S0717-95022017000100015](https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100015)
- Sánchez, C. (2017). Análisis de dos métodos de evaluación de la huella plantar: índice de Hernandez Corvo vs. Arch Index de Cavanagh y Rodgers. *Fisioterapia* 5(3), pp 1-7.
- Shateli, L. (2003). Ortopedia pediátrica. Ed. Marbán libros.
- Viladot,A. (2010). Functional anatomy and biomechanics of the ankle and foot. *Rev Esp Reumatol* 30(9), pp469-77.

## **5. ANEXOS**

### **Anexo I. Consentimiento informado**

#### **Información**

Nosotras, Daniela Simba y Mayra Tipán, estudiantes de la carrera de Terapia Física, Facultad de Enfermería, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, nos encontramos realizando nuestro Trabajo de Disertación de Grado previo a la obtención de nuestro título de Licenciadas en Terapia Física sobre: “Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el uso de calzado en niños de 9-12 años en dos escuelas mixtas fiscales comprendido en el periodo de mayo a diciembre de 2017”, con fines de evaluación y descriptivos.

Se brindará información e invitará a la participación en este trabajo. No se debe decidir en este momento sobre la participación o no, antes puede consultar con alguien de su confianza o con quien usted prefiera y se sienta conforme. Puede haber algunas palabras que usted no entienda. Por favor, solicite una mayor explicación y con gusto se le dará.

#### **Participación Voluntaria**

La participación de su hijo es voluntaria. Si usted como representante decide que su hijo no participe, esto no causara ningún problema. Además su hijo podrá retirarse de la misma en cualquier momento y esto no le causará ninguna dificultad.

#### **Beneficios e Incentivos**

No habrá beneficios para los participantes, de igual manera no se le dará ningún tipo de incentivo, dinero o regalos por formar parte en este trabajo. Sin embargo usted como representante puede estar presente durante la realización del mismo.

#### **Confidencialidad**

La información que recojamos en este proyecto se mantendrá confidencial, y los datos que se recaben servirán para fines de estudio únicamente.

### **Contacto**

Si tiene alguna duda, comunicarse con:

**Nombre:** Daniela Simba

**Teléfono:** 0992581940

**Nombre:** Mayra Tipán

**Teléfono:** 0958704612

### **FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, \_\_\_\_\_ padre/ madre/representante del niño/a  
\_\_\_\_\_ edad del niño/a \_\_\_\_\_ autorizo a las señoritas Daniela Simba y Mayra Tipán, estudiantes de la carrera de Terapia Física, Facultad de Enfermería, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a realizar el análisis de huella plantar a mi hijo/a, de igual manera he sido informado(a) de las características del trabajo y de la manera de la participación en ella, sé que no habrá beneficios para mi persona y que tampoco habrá ningún tipo de recompensas.

Consiento voluntariamente participar a mi hijo/a en este trabajo y entiendo que tengo el derecho de retirar a mi hijo del mismo en cualquier momento.

Firma de los representantes legales: \_\_\_\_\_

Cédula: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Día/mes/año

**Anexo II. Check list**

**NOMBRE:**

**PESO:**

**ESTATURA:**

**IMC:**

**Sección A**

- 1) Edad :        9 años     10 años     11 años     12 años
- 2) Género:                    F                     M
- 3) Actividad física:        Leve (< 60´)     Moderada (60´)     Intensa (> 60´)

**Sección B**

- 4) Tiempo de uso del calzado:
- Solo en jornada escolar
- Solo en casa
- Solo al realizar actividad física
- Todas las anteriores
- No utiliza zapatos para realizar sus actividades
- 5) Tipo de calzado que usa:
- Sandalias
- Botas/zapatos de caucho
- Zapatos (suela)
- Zapatillas
- Ninguna de las anteriores

