



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
desde 1867

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**  
**ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**  
**TERAPIA FÍSICA**

PREVALENCIA DE LAS ALTERACIONES PODOALES MEDIANTE EL ÍNDICE DEL ARCO EN LOS ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA, MARZO-SEPTIEMBRE 2015

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADA Y LICENCIADO EN TERAPIA FÍSICA**

**AUTOR:**

Kiara Belén Campoverde Burgos  
Carlos Israel Cardoso Viracucha  
Mayra Alejandra Ordoñez Lucero

**DIRECTOR:**

Lcdo. Pedro Fernando Suárez Peñafiel

**ASESOR:**

Lcdo. Pedro Fernando Suárez Peñafiel

**CUENCA-ECUADOR**  
2015



## RESUMEN:

**Objetivo General:** Determinar la prevalencia de las alteraciones podales mediante el método de evaluación del índice del arco en los alumnos de la Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Tecnología Médica, Marzo-Septiembre 2015.

**Metodología:** La presente investigación fue de carácter descriptivo prospectivo de cohorte transversal.

El método de valoración se realizó mediante la impresión de la huella plantar y la aplicación de la fórmula Índice de Arco descrita por Cavanagh y Rodgers.

El estudio fue aplicado a 259 estudiantes de la escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Cuenca de los cuales se dividió para las diferentes carreras y semestres que se encontraban cursando en el período.

Los resultados fueron representados en tablas y gráficos utilizando la estadística descriptiva, media, moda, mediana, varianza y desvío estándar en el programa estadístico SPSS 21.

**Resultados:** Los valores obtenidos durante la evaluación fueron, 34,4% de los estudiantes presentó pie cavo, un 52,5% pie normal, mientras que 13,1% pie plano, según el Índice del Arco derecho y 35,5% presentó pie cavo, un 54,1% pie normal mientras que 10,4% pie plano según el Índice del Arco izquierdo; en cuanto a la relación con las variables IMC y Sexo no encontramos significancia estadística a excepción de IMC con Índice del arco derecho dando un valor de  $p=0,01$ .

**Conclusión:** La evaluación realizada mediante el Índice del Arco mostró precisión para obtener un resultado ya que no se trataba solo de visualizar el pie sino además, calcular mediante una fórmula los datos obtenidos.

**Palabras Claves:** PIE, DEFORMIDADES DEL PIE, ÍNDICE DEL ARCO, POSTURA, PREVALENCIA, ADULTO JOVEN, INDICE DE MASA.



## **ABSTRACT:**

**General objective:** to determine the prevalence in the alteration of the foot, through the index arch evaluation method in the alumni of the University of Cuenca, faculty of medicine arts, technological medicine school, March-September 2015.

**Methodology:** The type of investigation used for this paper is the descriptive prospective cross-sectional cohort.

The scoring method was done through fingerprinting of the toes and also through the application of the index formula of the arch described by Cavanagh and Rodgers.

The study was applied to 259 students of the technological Medical school from the University of Cuenca, they were taken from the different Majors and semesters that were enrolled in that period.

The results were presented in tables and graphs using descriptive statistics mean, mode, median and standard deviation in the statistical program SPSS 21

**Results:** The scores obtained during the assessment were 34.4% of the students had arched feet, 52.5% normal foot, on the other hand, 13.1% had plane foot, according to the index of the right arch and 35.5% presented arched feet, a normal foot while 54.1% had normal foot while a 10.4% had flat foot noted by the left index Arch; in terms of the relationship with BMI and sex variables are not statistically significant except for BMI Index right arch giving a value of  $p = 0.01$ .

## **Conclusions:**

The assessment conducted by the Arc index showed preciseness to get a result since its purpose was not only to display visually but also to calculate the data obtained using a formula.

**Keywords:** FOOT, FOOT DEFORMITIES, INDEX ARCH, POSTURE, PREVALENCE, YOUNG ADULT, INDEX MASS.



## ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
CAPITULO I .....	7
1.1 INTRODUCCIÓN .....	17
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	18
1.3 JUSTIFICACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS.....	21
CAPITULO II .....	22
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	22
2.1 EL PIE .....	22
2.2 HUESOS DEL PIE. ....	22
2.3 ARCOS DEL PIE.....	24
2.3.1 Arco medio longitudinal .....	25
2.3.2 Arco longitudinal lateral .....	25
2.3.3 Arco transverso .....	25
2.4 SOPORTE LIGAMENTOSO Y MUSCULAR .....	26
2.4.1 Aponeurosis plantar .....	26
2.4.2 Vainas fibrosas de los dedos.....	27
2.4.3 Músculos intrínsecos .....	28
2.4.4 En la planta .....	29
2.4.4.1 Primera capa .....	29
2.4.4.2 Segunda capa .....	30
2.4.4.3 Tercera capa .....	31
2.4.4.4 Cuarta capa.....	32



2.5 ASPECTOS MECÁNICOS Y FISIOLÓGICOS QUE INFLUYEN EN LA POSTURA CORPORAL HUMANA. .... 33

2.6 DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS Y DEFORMACIONES ESTÁTICAS DE LA BÓVEDA PLANTAR ..... 34

2.7 CLASIFICACIÓN DE ALTERACIONES PÓDALES ..... 35

2.7.1 Pie cavo..... 35

2.7.2 Pie plano ..... 36

2.7.2.1 Pie plano del adulto ..... 36

2.8 ÍNDICE DEL ARCO (CAVANAGH Y RODGERS, 1987). IA..... 37

2.9 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL ÍNDICE DEL ARCO ..... 38

CAPITULO III ..... 40

3.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN ..... 40

3.1.1 Objetivo General ..... 40

3.1.2 Objetivos Específicos ..... 40

CAPITULO IV ..... 41

4. METODOLOGÍA..... 41

4.1 TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO GENERAL ..... 41

4.2 VARIABLES ..... 41

4.2.1 Operacionalización de variables..... 42

4.3 UNIVERSO Y TAMAÑO DE MUESTRA..... 43

4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN ..... 44

4.4.1 Criterios de Inclusión ..... 44

4.4.2 Criterios de Exclusión..... 44

4.5 UNIDAD DE ANÁLISIS Y OBSERAVCIÓN ..... 45

4.6 MATERIALES Y MÉTODOS ..... 46

4.7 PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN E INSTRUMENTOS A UTILIZAR ..... 46

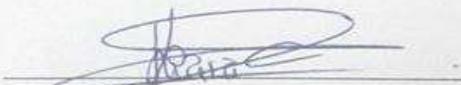


4.8 MÉTODOS PARA EL CONTROL Y CALIDAD DE DATOS.....	47
4.9 PROCEDIMIENTOS PARA GARANTIZAR ASPECTO ÉTICOS.....	47
CAPITULO V .....	49
5. RESULTADOS .....	49
5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES .....	49
5.2 EVALUACIÓN SEGÚN ÍNDICE DEL ARCO .....	53
5.3 ALTERACIONES PODOALES SEGÚN SEXO .....	56
5.4 ALTERACIONES PODOALES SEGÚN IMC.....	58
5.5 DISCUSIÓN .....	60
CAPITULO VI.....	62
6.1 CONCLUSIONES.....	62
6.2 RECOMENDACIONES .....	63
6.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64
CAPITULO VII.....	72
ANEXOS .....	72
Anexo 1 .....	72
Anexo 2.....	73
Anexo 3.....	75



Yo, Kiara Belén Campoverde Burgos, autora de la tesis "PREVALENCIA DE LAS ALTERACIONES PODOALES MEDIANTE EL ÍNDICE DEL ARCO EN LOS ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA, MARZO-SEPTIEMBRE 2015", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Licenciada en Terapia Física. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 07 de Octubre del 2015



Kiara Belén Campoverde Burgos  
C.I: 0105667695



Yo, Carlos Israel Cardoso Viracucha, autor de la tesis "PREVALENCIA DE LAS ALTERACIONES PODOALES MEDIANTE EL ÍNDICE DEL ARCO EN LOS ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA, MARZO-SEPTIEMBRE 2015", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Licenciado en Terapia Física. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 07 de Octubre del 2015

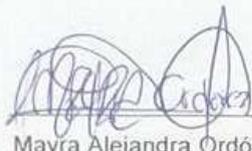
Carlos Israel Cardoso Viracucha

C.I: 1400435598



Yo, Mayra Alejandra Ordóñez Lucero, autora de la tesis "PREVALENCIA DE LAS ALTERACIONES PODOALES MEDIANTE EL ÍNDICE DEL ARCO EN LOS ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA, MARZO-SEPTIEMBRE 2015", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Licenciada en Terapia Física. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 07 de Octubre del 2015



Mayra Alejandra Ordóñez Lucero

C.I: 0922210752



Yo, Kiara Belén Campoverde Burgos, autora de la tesis "PREVALENCIA DE LAS ALTERACIONES PODOALES MEDIANTE EL ÍNDICE DEL ARCO EN LOS ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA, MARZO-SEPTIEMBRE 2015", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 07 de Octubre del 2015

Kiara Belén Campoverde Burgos

C.I: 0105667695



Yo, Carlos Israel Cardoso Viracucha, autor de la tesis "PREVALENCIA DE LAS ALTERACIONES PODOALES MEDIANTE EL ÍNDICE DEL ARCO EN LOS ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA, MARZO-SEPTIEMBRE 2015", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 07 de Octubre del 2015

Carlos Israel Cardoso Viracucha

C.I: 1400435598



Yo, Mayra Alejandra Ordóñez Lucero, autora de la tesis "PREVALENCIA DE LAS ALTERACIONES PODOALES MEDIANTE EL ÍNDICE DEL ARCO EN LOS ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA, MARZO-SEPTIEMBRE 2015", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 07 de Octubre del 2015



Mayra Alejandra Ordóñez Lucero  
CI: 0922210752



## Agradecimientos

Nuestro profundo agradecimiento para la carrera de Terapia Física por habernos acogido en estos 4 maravillosos años de aprendizaje.

A nuestros profesores que sin dudarlo y sin egoísmo nos formaron y enseñaron valiosos conocimientos tanto científicos como éticos para poderlos poner en práctica durante nuestra vida profesional.

De manera especial al Licenciado Pedro Suarez, Director/Asesor por haber compartido su valioso tiempo y conocimiento para poder lograr este importante paso en nuestras vidas.

Para nuestros familiares que han sido un apoyo muy importante al compartir muchos momentos que nos ayudaron a cumplir un escalón más de nuestras metas.

A la Licenciada Carola Cárdenas Directora de la Escuela de Tecnología Médica que nos permitió realizar la investigación en tan prestigiosa Institución.

**Kiara, Carlos y Mayra.**

---

*Kiara Belén Campoverde Burgos*  
*Carlos Israel Cardoso Viracucha*  
*Mayra Alejandra Ordoñez Lucero*



## Dedicatoria

Este gran logro dedico a Dios que sin él no tuviera ni presente, ni pasado, ni futuro. Y mi vida no fuera nada sin él.

Para las personas más importantes de mi vida, mis padres, Jorge Luis y Carmen que han sido un apoyo incondicional para mí, y por haberme transmitido tantos valores y fuerza para poder luchar en los obstáculos que nos pone la vida, siempre serán mi todo, les amo mucho.

Para mis hermanos Jorge Luis y Jazmín y cuñados Carla y Eduardo por enseñarme lo bueno y lo malo en esta vida.

A mis sobrinos Jorge Luis, Emilie, Fiorella, Eduardo José y Carlos Alfredo por brindarme y contagiarme un poco de su alegría, sencillez y pureza.

Y para mi amor por su apoyo y ayuda incondicional y por haber sido uno de los soportes más importantes en mi vida.

**Kiara Campoverde B.**



## Dedicatoria

A Dios, a mi familia y amigos.

A mis compañeros del IPCA que me supieron brindar su apoyo y motivación para culminar mi meta.

A Kiara y a Mayra por su paciencia.

**Carlos Cardoso V.**

---

*Kiara Belén Campoverde Burgos  
Carlos Israel Cardoso Viracucha  
Mayra Alejandra Ordoñez Lucero*



## Dedicatoria

Haber cumplido una meta más en mi vida es fruto de mucho esfuerzo y constancia pero sobre todo del apoyo de los pilares más importantes en mi vida primero Dios, que de la mano del me he caído pero también me he levantado, luego a mis padres Jorge y María que sé que siempre están para apoyarme sin importar la distancia, siempre me han inculcado valores y perseverancia; también a mis amados hermanos Johana, Christian y Jorgito que son mi soporte, mi guía, mi ejemplo y mis más grandes amigos y sé que tu desde el cielo también estas junto a mí siempre y al pilar que ha estado acompañándome toda mi vida universitaria, que ha formado parte de mi ser y es la persona que elegí para que sea mi compañero de toda la vida mi amor Omar; les dedico esta investigación y sé que cada meta planteada lo lograré con esfuerzo y de la mano de cada uno de ustedes.

**Mayra Ordoñez L.**



## CAPITULO I

### 1.1 INTRODUCCIÓN

Durante, muchos años se ha considerado el pie como un apéndice aislado, no relacionado consecuentemente con su patología con el resto de la arquitectura corporal, hoy sabemos que esto no es cierto y que el pie al ser la única referencia física que nos pone en contacto con el suelo, debe representar un compromiso entre éste y la carga que soporta, existiendo por lo tanto íntima relación estructural<sup>1</sup>. El pie está formado por tres principales puntos de apoyo lo que se conoce como el trípode plantar, integrado por el arco transverso, arco longitudinal medial y arco longitudinal lateral. Siendo el arco medial quién soporta la mayor carga de peso y el arco longitudinal el encargado del equilibrio. El pie plano es la disminución del arco longitudinal medial con alteraciones más complejas cuyas consecuencias pueden ser impredecibles<sup>2, 3</sup>.

Por su composición y estructura, el pie tiene tres funciones fundamentales: apoyo, amortiguación y soporte del peso. Son muchos los factores que influyen en la estructura y funcionamiento del pie, pero uno de ellos es el peso corporal. Así, el problema del sobrepeso y la obesidad en la infancia es uno de los problemas de salud más importantes y su influencia en los arcos del pie ha sido tratado frecuentemente en un contexto de la influencia del peso excesivo en la incidencia del pie plano<sup>4, 5, 6 7, 8</sup>.

El pie, como base del aparato locomotor, palanca en la propulsión, elemento de carga en la estática, punto de transmisión del peso corporal y de las fuerzas resultantes del peso por la velocidad y segmento estabilizador del organismo humano, es una región de máxima importancia en la práctica laboral<sup>9</sup>.

Para obtener datos cuantitativos utilizamos la impresión de la huella plantar de forma estática conjuntamente con el índice del arco, descrito por Cavanagh y Rodgers. Según estos autores, esta fórmula es la proporción entre las áreas de contacto de las diferentes partes de la huella plantar, excluyendo los dedos<sup>51</sup>.



Esta evaluación y diagnóstico debería ser realizado por un fisioterapeuta, cuyo resultado dejaría evidencia médica para futuras comparaciones.

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial no se han realizado estudios de la incidencia y prevalencia de las alteraciones podales en adultos jóvenes (18-25 años). Razón por la cual se desconoce un número exacto de personas que presentan alguna anomalía podal.

En continentes como Europa y América se han realizado importantes estudios en niños y niñas comprendidos en edades desde 3 a 12 años.

Según la Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología en el año 2003, se estudió la huella plantar con los índices de Chippaux-Smirak, del arco de Staheli y el ángulo de Clarke, en 1.851 escolares, 906 niñas y 945 niños, con edades comprendidas entre 3 y 7 años. Donde se concluyó que los valores medios del índice del arco fueron mayores en los que utilizaban zapatos, especialmente en el grupo de niñas de menor edad. Un 33.3% de las niñas y niños de 3 a 7 años que iban descalzas presentaron una huella plantar normal frente al 17% de las calzadas. Por el contrario, un 50% de las niñas más pequeñas calzadas correspondían al grupo de arco caído frente al 31,9% de las que andaban descalzas<sup>10</sup>.

Otro estudio en el año 2006 realizado por Luis López Elvira et al. En la Universidad Católica San Antonio de Murcia, Facultad de Ciencias de la Salud, la Actividad Física y del Deporte; y en la Universidad Miguel Hernández de Elche, Área de Educación Física y Deportiva del Departamento de Arte, Humanidades y Ciencias Sociales y Jurídicas, se ha visto que el valor medio del índice de la huella de los marchadores en reposo es de 62,69%, lo que los encuadra en la categoría de pie cavo. Sin embargo, a pesar de que parece demostrar una tendencia al pie cavo, no se puede concluir que sea debida



exclusivamente a la práctica de la marcha atlética, puesto que se han encontrado valores entre el 47,73% de pie normal y el 81,17% de cavo fuerte<sup>11</sup>.

En Estados Unidos – Seattle Washington en 1987, Staheli et al, utilizó la técnica de huella para evaluar la forma de la superficie plantar en 882 pies asintomáticos en las personas normales de edad 1-80 años. Demostrando que el arco se desarrolla de forma espontánea durante la primera década de la vida en la mayoría de los niños<sup>12</sup>.

Por otro lado, en América del Sur tenemos estudios realizados en:

Arica, Chile por Omar Espinoza Navarro et al. En la Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad de Tarapacá, en el año 2013. Realizaron la evaluación podoscópica de la huella plantar en 420 niños de 6 a 12 años, desde el plano anteroposterior obteniendo como resultado que el pie plano presenta alta prevalencia en la población estudiantil de Arica, del 28%, y pie cavo una prevalencia del 13%. Los niños, presentan una prevalencia de un 31,6% para pie plano y un 11,6% para pie cavo, y las niñas presentan una prevalencia de 24,3% y 14,4% respectivamente<sup>13</sup>.

En Asunción, Paraguay, Zárate Barchello A, et al en el año 2008. Realizaron un trabajo de investigación en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional, donde se registraron 300 casos de niños, en los que se encontró por el método de podoscopia, una prevalencia de pie plano de: 32,3%, correspondientes a 97 casos<sup>14</sup>.

En Quito, Ecuador en el año 2011, en 260 niños divididos en seis planteles educativos del Valle de Los Chillos, los mismos que estaban divididos 54,6% (142 estudiantes) y 45,4% (118 estudiantes) para las escuelas públicas y privadas respectivamente. Se encontró una prevalencia global de pie plano del 39,2% (102 participantes) de los cuales el 78,4% fueron catalogados como pie plano flexible, con un 2,3% de tratamiento ortopédico previo. Además se reportó una frecuencia del 24,2% de los participantes clasificados en pie plano Grado II según la escala de Viladot<sup>15</sup>.



Además en la ciudad de Cuenca, Ecuador durante el período 2010 - 2013 se realizaron 21 estudios en escuelas sobre alteraciones posturales dando un total de 1277 casos que presentaban pie plano los mismos que corresponden al 10.76%. Dichos estudios fueron realizados sobre alteraciones posturales en escolares dándole mucha más importancia a los síndromes cruzados y escoliosis pero con poca importancia al diagnóstico de las alteraciones podales, diagnosticando pie plano con el test de Rodríguez Fonseca, test de too many toes descrito por Kenneth A. Johnson y marcando con talco sobre papel o madera negra<sup>20, 27,34</sup>.

Las causas que podrían influir sobre la distribución de las presiones plantares, son el peso, que es un factor que al momento del apoyo podal altera la distribución, pues se ve un incremento en la zona de apoyo lateral del pie, otro factor puede ser el sexo, debido a las características antropométricas y la utilización de calzado diferente, generalmente la movilidad articular en las mujeres es mayor que en los hombres<sup>37</sup>.

En vista que, en el Ecuador no existen estudios previos en adultos jóvenes de la evaluación de la huella plantar para determinar el tipo de alteración podal de forma estática y cuantitativa, mediante el Índice del Arco descrito por Cavanagh y Rodgers, vemos que es de vital importancia realizar el mismo, dando a conocer a los fisioterapeutas, un método fácil de aplicar, que perdure en el tiempo, orientado al diagnóstico y tratamiento que se les da a los pacientes con alteraciones podales.

Nuestro campo de estudio fue delimitado en edades que oscilan entre los 18 a 25 años de edad, en los estudiantes de la Escuela de Tecnología Médica.



### 1.3 JUSTIFICACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS.

Muchas lesiones son debidas a errores anatómicos y de apoyo plantar, las mismas que con un diagnóstico temprano se pueden evitar. Gracias a la innovación tecnológica, con la salida al mercado de herramientas para el diagnóstico de las alteraciones del aparato locomotor, como plataformas dinamométricas, optométricas, electrónicas, plantillas digitalizadas y escáneres plantares, abrieron un magnífico y prometedor campo para el diagnóstico de las alteraciones estructurales del pie y huella plantar<sup>38</sup>. Sin embargo debemos acercarnos a la realidad económica de nuestra sociedad, es por eso que en el presente estudio se propuso evaluar las alteraciones podales mediante la impresión de la huella plantar conjuntamente con la aplicación de la fórmula del Índice del Arco descrita por Cavanagh y Rodgers en adultos jóvenes entre las edades de 18 a 25 años.

El Índice del Arco es una medida útil y un predictor válido de la altura del arco interno del pie<sup>39</sup>, siendo de fácil acceso económico para el fisioterapeuta, dándonos datos cuantitativos para la clasificación de las alteraciones podales y permitiendo su almacenamiento para futuros controles.

Esta investigación midió la prevalencia de alteraciones podales en adultos jóvenes ya que no existen estudios previos sobre este tema en el Ecuador.

Los resultados fueron procesados en el programa estadístico SPSS21 y, serán publicados en los distintos medios de comunicación que maneja la Universidad de Cuenca, tomando como referencia este estudio, en la prevalencia de las alteraciones de la huella plantar que servirán para futuras investigaciones.

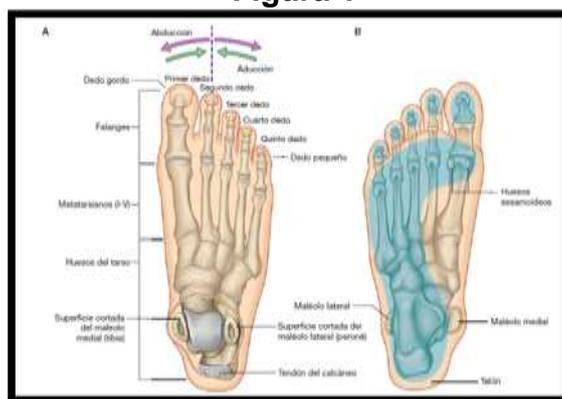
## CAPITULO II

### 2. FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 2.1 EL PIE

El pie humano tiene varias funciones, debido a que es el punto del cuerpo que contacta con el suelo y proporciona una plataforma estable para llevar el peso del cuerpo y mantener el equilibrio en bipedestación, pero también se encarga de la absorción de choques y el movimiento ascendente y descendente cuando nos movemos. Los pies están trabajando todo el día para nosotros, así estemos de pie, caminando o corriendo<sup>40</sup>.

Figura 1



Fuente: Anatomía de gray

#### 2.2 HUESOS DEL PIE.

Los huesos tarsianos del tobillo se organizan en grupos proximales y distales, de manera parecida a los huesos carpianos de la muñeca. Sin embargo, debido a la función que desempeñan en el soporte de peso del tobillo, sus formas y disposiciones son muy diferentes de las de los huesos carpianos, además están integrados por completo a la estructura del pie<sup>40</sup>.

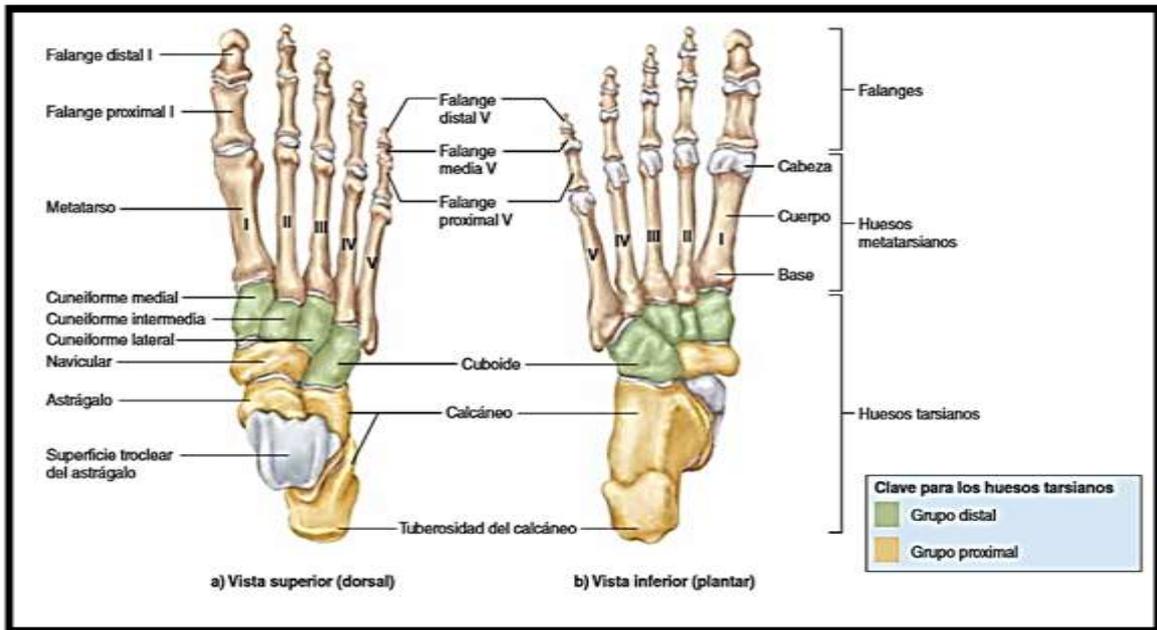


El calcáneo es el hueso tarsiano más largo, que forma el talón. Su extremo posterior es el punto de unión para el tendón de Aquiles de los músculos de la pantorrilla. El segundo hueso tarsiano más largo y el más superior es el astrágalo, que tiene tres superficies articulares: una inferoposterior que se articula con el calcáneo, una superficie troclear superior que se articula con la tibia, y una superficie anterior que se articula con el hueso tarsiano corto y ancho denominado navicular. Al astrágalo, calcáneo y navicular se les considera la hilera proximal de los huesos tarsianos<sup>40</sup>.

El grupo distal forma una hilera de cuatro huesos: los cuneiformes medial, intermedio y lateral, además del cuboide<sup>40</sup>.

Los huesos restantes del pie son similares en organización y nomenclatura a los de la mano, los metatarsos proximales son similares a los metacarpos. Del medial al lateral se les denomina metatarsos I al V; el I es proximal al dedo gordo. Del metatarso I al III se articulan con los cuneiformes primero al tercero; los metatarsos IV y V se articulan con el cuboide<sup>40</sup>.

Los huesos de los dedos de los pies se llaman falanges, al igual que los de las manos. El dedo gordo sólo contiene dos huesos: las falanges proximal y distal; los demás contienen una falange proximal, una media y una distal, y se numeran del II al V de medial a lateral. Los huesos metatarsianos y las falanges tienen una base, un cuerpo (o diáfisis) y una cabeza<sup>40</sup>.

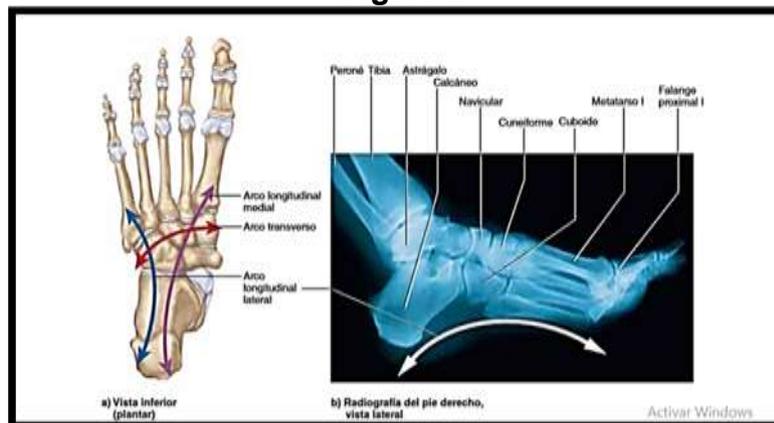
Figura  
2

Fuente: Anatomía fisiológica la unidad entre forma y función.

### 2.3 ARCOS DEL PIE.

El pie no suele descansar plano sobre el piso sino que tiene tres arcos elásticos y flexibles que absorben la tensión de la caminata mediante la distribución del peso corporal entre el talón y las cabezas de los huesos metatarsianos<sup>40</sup>.

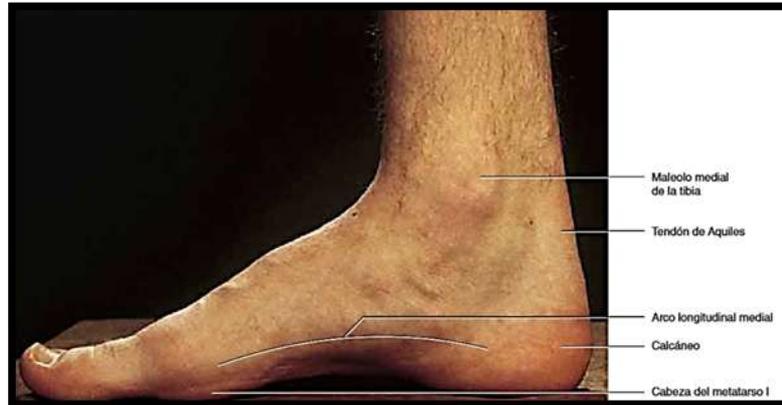
Figura 3



Fuente: Anatomía fisiológica la unidad entre forma y función.

**2.3.1 Arco medio longitudinal:** se extiende del talón al dedo gordo, está integrado por los huesos calcáneo, astrágalo, navicular, cuneiformes y metatarsos I a III. Por lo general se encuentra muy por arriba del piso<sup>40</sup>.

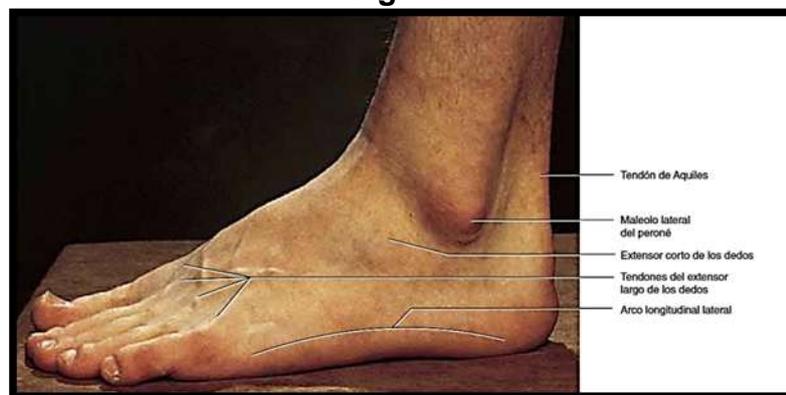
Figura 4



Fuente: Anatomía fisiológica la unidad entre forma y función.

**2.3.2 Arco longitudinal lateral:** se extiende del talón al dedo pequeño e incluye el calcáneo, el cuboide y los metatarsos IV y V<sup>40</sup>.

Figura 5



Fuente: Anatomía fisiológica la unidad entre forma y función.

**2.3.3 Arco transverso:** incluye el cuboide, los cuneiformes y las cabezas proximales de los metatarsos<sup>40</sup>.

Figura 6



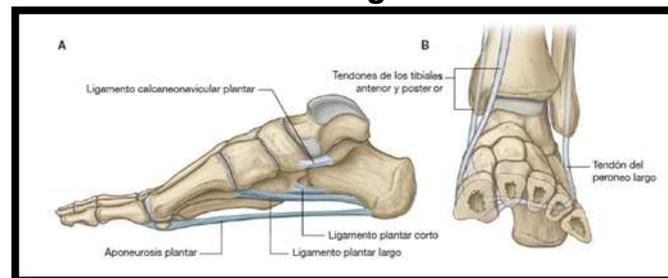
Fuente: Anatomía de Gray.

## 2.4 SOPORTE LIGAMENTOSO Y MUSCULAR

Varios ligamentos y músculos sostienen los arcos del pie.

- Los ligamentos que sostienen los arcos son el calcaneonavicular plantar, el calcaneocuboideo plantar, el plantar largo y la aponeurosis plantar.
- Los músculos que proporcionan apoyo dinámico a los arcos durante la marcha son el tibial anterior, el tibial posterior y el peroneo largo<sup>41</sup>.

Figura 7



Fuente: Anatomía de gray

### 2.4.1 Aponeurosis plantar

La aponeurosis plantar es un engrosamiento de la fascia profunda en la planta del pie. Está anclada firmemente a la apófisis medial de la tuberosidad del calcáneo y se extiende hacia delante en forma de banda gruesa de fibras de tejido conjuntivo, dispuestas en sentido longitudinal. Las fibras divergen a su

paso hacia delante y forman bandas digitales, que entran en los dedos y conectan con los huesos, los ligamentos y la dermis cutánea<sup>41</sup>.

Distal a las articulaciones metatarsofalángicas, las bandas digitales de la aponeurosis plantar se interconectan por fibras transversas, que forman los ligamentos metatarsianos transversos superficiales<sup>41</sup>.

La aponeurosis plantar sostiene el arco longitudinal del pie y protege a las estructuras más profundas de la planta<sup>41</sup>.

**Figura 8**



**Fuente: Anatomía de gray.  
Aponeurosis plantar.**

### **2.4.2 Vainas fibrosas de los dedos**

Los tendones de los músculos flexor largo de los dedos, flexor corto de los dedos y flexor largo del dedo gordo entran en vainas o túneles fibrosos digitales en la cara plantar de los dedos. Estas vainas fibrosas comienzan anteriores a las articulaciones metatarsofalángicas y se extienden a las falanges distales. Están formadas por arcos fibrosos y ligamentos cruzados (en forma de cruz), insertados a nivel posterior en los bordes de las falanges y en los ligamentos plantares asociados con las articulaciones metatarsofalángicas e interfalángicas. Estos túneles fibrosos sujetan los tendones al plano óseo y evitan que el tendón se arquee cuando los dedos se flexionan<sup>41</sup>.

Dentro de cada túnel los tendones están rodeados por una vaina sinovial.

Figura 9



Fuente Anatomía de Gray

### 2.4.3 Músculos intrínsecos

- Hay un músculo intrínseco (extensor corto de los dedos) en la cara dorsal del pie.
- Todos los demás músculos intrínsecos (los interóseos dorsal y plantar, el flexor corto del quinto dedo, el flexor corto del dedo gordo, el flexor corto de los dedos, el cuadrado plantar [flexor accesorio], el abductor del quinto dedo, el abductor del dedo gordo y los lumbricales) están en la cara plantar del pie, donde se organizan en cuatro capas<sup>41</sup>.

Los músculos intrínsecos sobre todo modifican las acciones de los tendones largos y generan movimientos finos de los dedos<sup>41</sup>.

- **El extensor corto de los dedos:** es un músculo específico del pie que se encuentra en la cara dorsolateral externa del mismo; se origina en la superficie superoexterna del calcáneo de ahí se forman cuatro vientres musculares que se dirigen a los cuatro dedos y insertan los tres últimos al tendón correspondiente del músculo extensor largo de ese dedo, mientras que el primero en la falange proximal del primer dedo<sup>42</sup>.

**Función:** extensor metacarpofalángico de los cuatro primeros dedos, pero siempre con tendencia a llevar los dedos hacia afuera<sup>42</sup>.

**Figura 10**

Fuente: anatomía de gray

## 2.4.4 En la planta

Los músculos de la planta del pie están organizados en cuatro capas. De superficial a profunda, o de plantar a dorsal, estas capas son:

### 2.4.4.1 Primera capa

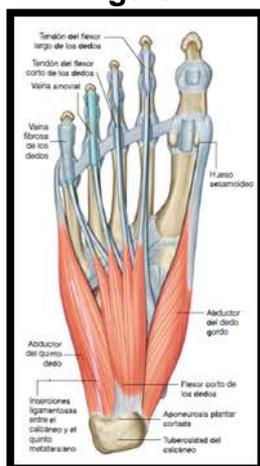
Hay tres componentes en la primera capa de músculos, esta capa es la más superficial de las cuatro y es inmediatamente profunda a la aponeurosis plantar. De medial a lateral, estos músculos son<sup>41</sup>:

- **El músculo abductor del dedo gordo** con su origen en la cara plantar postero interna del calcáneo se inserta en la cara externa de la base de la primer falange. Su función es flexor metatarsfalángico, estabilizador del arco interno, separador del primer dedo<sup>42</sup>.
- **Músculo flexor corto de los dedos**, originándose en la cara posteroinferior del calcáneo y en la parte media del pie se divide en tres vientres que son continuados por 4 tendones hasta los 4 últimos dedos y se dividen en la falange proximal en 2 bandas que son aprovechadas para que pase el musculo flexor largo en la cual se insertan en la cara plantar de la segunda falange de los

4 últimos dedos teniendo como función flexor metatarsfalángico, flexor interfalángico proximal y estabilizador de arcos plantares<sup>42</sup>.

- **Abductor del quinto dedo** con su origen en la cara posteorexterna plantar del calcáneo insertándose en cara externa de la base de la primera falange del quinto dedo lo cual tiene una función flexor metatarsfalángico y separador del quinto dedo<sup>42</sup>.

**Figura 11**



**Fuente: anatomía de gray**  
**Primera capa de músculos de la planta del pie.**

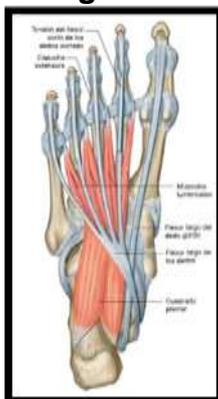
#### 2.4.4.2 Segunda capa

La segunda capa muscular de la planta del pie se asocia con los tendones del músculo flexor largo de los dedos, que pasan a través de esta capa, y consta de los siguientes músculos<sup>41</sup>:

- **Cuadrado plantar:** Se origina en la cara plantar de la apófisis del calcáneo y se inserta en la cara externa del tendón del músculo flexor largo común de los dedos, en el punto que se dividen sus 4 tendones. Función contribuye a la flexión de la falange de los 4 últimos dedos<sup>42</sup>.
- **Cuatro músculos lumbricales:** Se origina en el tendón del flexor largo común de los dedos. Inserción en los dedos 2-5 (a través de los tendones del extensor largo común de los dedos). Función

flexión metacarpofalangica del dedo grueso y de los dedos del pie<sup>42</sup>.

**Figura 12**

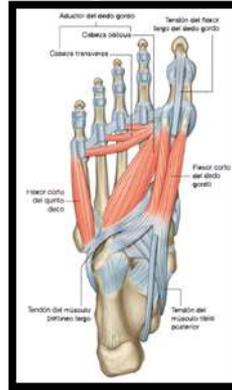


**Fuente: anatomía de gray  
Segunda capa de músculos de la planta del pie.**

#### **2.4.4.3 Tercera capa**

Hay tres músculos en la tercera capa de la planta del pie:

- **Flexor corto del dedo gordo:** se origina en la cara interna del cuboides, porción adyacente a la cuña externa y en la ramificación del tendón del tibial posterior, se inserta en la base de la falange proximal del primer dedo en los dos bordes. Función flexión metatarsofalángico del primer dedo<sup>42</sup>.
- **Aductor del dedo gordo:** se origina su fascículo oblicuo en la cara plantar de las bases de los metatarsianos II, III, IV, su fascículo transversal en la zona metatarsofalángica del III, IV, V dedo, insertándose ambos fascículos en la cara interna de la base de la primera falange del dedo gordo. Función flexor metatarsofalángico, aductor del primer dedo estabilizador del arco plantar transverso<sup>42</sup>.
- **Flexor corto del quinto dedo:** Originándose en la extremidad proximal del 5° metatarsiano, insertándose en la cara plantar interna de la 1° falange del 5° dedo. Función flexor metatarsofalángico, separador del 5° dedo<sup>42</sup>.

**Figura 13**

**Fuente anatomía de gray  
Tercera capa de músculos de la planta del pie.**

#### 2.4.4.4 Cuarta capa

Hay dos grupos musculares en la capa muscular más profunda de la planta del pie los músculos:

- **Interóseos plantares:** se origina en la cara de metatarsiano que mira al eje del pie y se inserta en la base de la primer falange y en el aparato extensor del mismo dedo, por ello el 3°, 4°, 5° dedo tienen interóseos ventrales<sup>42</sup>.
- **Interóseos dorsales:** se origina en la cara de los dos metatarsianos vecinos y se inserta en la base de la primer falange y en el aparato extensor del mismo dedo, por ello el 2° dedo recibe 2 interóseo dorsales, 3° dedo recibe un interóseo dorsal, 4° dedo recibe el primer interóseo dorsal su función es de flexión metatarsofalángica, extensión interfalángica y abducción de los dedos<sup>42</sup>.





dinámica en diferentes situaciones en las cuales las fuerzas que interactúan intentan sacar o mantener el cuerpo en equilibrio postural. Esta habilidad corporal del ser humano le permite alcanzar metas del orden funcional para interactuar con el medio que lo rodea, satisfacer sus necesidades y responder a los retos que manda el diario vivir. Como se planteó anteriormente, la integridad y la relación de los sistemas corporales juegan un papel relevante en el control postural<sup>43</sup>.

## 2.6 DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS Y DEFORMACIONES ESTÁTICAS DE LA BÓVEDA PLANTAR

El peso del cuerpo, transmitido por el miembro inferior, se ejerce sobre el tarso posterior, a la altura de la polea astragalina a través de la articulación tibiotalar. De ahí las fuerzas se reparten en tres direcciones, hacia los tres puntos de apoyo de la bóveda<sup>44</sup>:

- A: a través del cuello del astrágalo, en el arbotante anterior del arco interno<sup>44</sup>.
- B: a través de la cabeza del astrágalo y de la apófisis mayor del calcáneo, en el arbotante anterior del arco externo<sup>44</sup>.
- C: a través del cuello del astrágalo, la articulación subastragalina y el cuerpo del calcáneo, en los arbotantes posteriores y unidos con los arcos interno y externo<sup>44</sup>.

Bajo carga, cada arco se aplana y se estira:

1. **Arco interno:** tuberosidades posteriores del calcáneo, distantes del suelo, descienden; el astrágalo retrocede sobre el calcáneo; el escafoide asciende sobre cabeza del astrágalo al tiempo que desciende en relación al suelo; articulaciones escafo-cuneales y cuneo-metatarsianas se entreabren hacia abajo; el talón retrocede<sup>44</sup>.



2. **Arco externo:** los mismos desplazamientos verticales del calcáneo; descenso del cuboides; articulaciones calcaneocuboidea y cuboideometatarsiana se entreabren hacia abajo; retroceso del talón y avance de la cabeza de quinto metatarsiano<sup>44</sup>.
3. **Arco anterior:** se aplana y se expande a un lado y otro del segundo metatarsiano<sup>44</sup>.
4. **Curva transversal:** disminuye a la altura de las cuñas y del escafoides<sup>44</sup>.

## 2.7 CLASIFICACIÓN DE ALTERACIONES PÓDALES

### 2.7.1 Pie cavo

Es el pie con un aumento en altitud y amplitud del arco longitudinal descrito anteriormente. Por ello el retro y antepie están más próximos, y está muy disminuido su borde de apoyo externo. Habitualmente es asintomático pero puede ocasionar malestar y cansancio de los pies<sup>45</sup>.

Esta deformidad es consecuencia de un desequilibrio entre la musculatura extrínseca e intrínseca del pie. Se considera que alteraciones podales como éstas son el resultado de una distribución anormal de la presión en la planta del pie al caminar<sup>45</sup>.

El pie cavo es una enfermedad relativamente rara, caracterizada por una dorsiflexión y varo del calcáneo, mayor altura del arco longitudinal, antepie equino, contractura de la aponeurosis plantar, garra de los dedos (flexible o fija), migración distal de la almohadilla de grasa plantar, reducción del área funcional de soporte de peso y reducción de la flexibilidad pie; sin embargo, la gran diversidad etiológica en esta entidad conduce a un gran polimorfismo Anatomopatológico<sup>46</sup>.

**Figura 15**

**Fuente: Postura, Movimiento y Patología**  
**Autor: Núria Massó Ortigosa**

## 2.7.2 Pie plano

Es el pie que muestra disminución del arco longitudinal o bóveda plantar y desviación del talón en valgo<sup>45</sup>.

El pie plano valgo es fisiológico durante los 2 o 3 primeros años de edad, y con el crecimiento el arco plantar se eleva. No se requiere tratamiento para este pie plano elástico que presentan los niños<sup>45</sup>.

### 2.7.2.1 Pie plano del adulto

Corresponde a la progresión del defecto postural, que ya estaba presente en el adolescente<sup>47</sup>.

Entre los factores que determinan la progresión del defecto, se encuentra:

- Edad, por relajación ligamentosa capsular, de las fascias y aponeurosis.
- Exceso de peso.
- Tiempos prolongados en bipedestación.
- Deficiente potencia muscular, por ello no es raro que se acompañe de dorso redondo, abdomen prominente e insuficiencia muscular raquídea<sup>47</sup>.

Entre los factores que influyen tenemos:

- Obesidad
- Marchas prolongadas

- Embarazo
- Reposo prolongado en cama
- Inmovilizaciones prolongadas con yeso.

De allí la importancia de prevenir el desencadenamiento de desplome de la bóveda plantar, con plantillas ortopédicas en todas estas circunstancias<sup>47</sup>.

**Figura 16**



**Fuente: Postura, Movimiento y Patología**  
**Autor: Núria Massó Ortigosa**

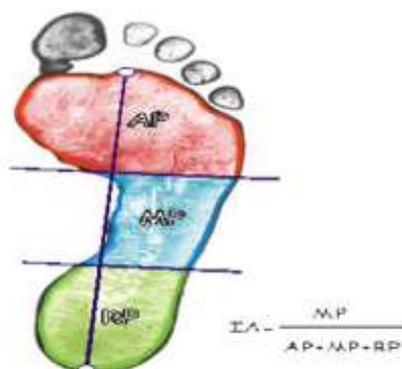
## **2.8 ÍNDICE DEL ARCO (CAVANAGH Y RODGERS, 1987). IA.**

Está definido como la proporción entre las áreas de contacto de las diferentes partes de la huella plantar (antepié, mediopié y retropié) excluyendo los dedos. Para dividir el pie en tres partes iguales se tiene que tomar primero el eje axial del pie, que es una línea que va desde el centro del talón hasta lo más alto del segundo dedo<sup>48</sup>.

El IA se mide como la proporción del área del mediopié entre la superficie total del pie exceptuando los dedos<sup>48</sup>.

Esta medida es un predictor válido de la altura del arco interno del pie (Menz y Munteanu, 2005), permitiendo analizar incluso las huellas de pies cavos extremos, siendo uno de los parámetros más citados en la literatura<sup>48</sup>.

Figura 17



**Fuente: retos. Nuevas tendencias en educación física deporte y recreación**

Según los autores, el resultado obtenido por la ecuación del Índice del Arco determinará el tipo de pie según los centímetros cuadrados:

- Cavo: cuando es menor de 0.21<sup>48</sup>.
- Normal: entre 0.21 y 0.26<sup>48</sup>.
- Plano: mayor de 0.26<sup>48</sup>.

## 2.9 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL ÍNDICE DEL ARCO

### 1. Plantigrafía.

- El evaluado se encuentra previamente descalzo y se sienta para la aplicación del alcohol en la planta de los pies<sup>52</sup>.
- Se coloca de pie sobre las esponjas con alcohol y se vuelve a sentar<sup>52</sup>.
- Se le pide al evaluado que proceda a ponerse de pie, haciendo una carga corporal total para la impresión del huella sobre el papel fax<sup>52</sup>.
- Cada una de las huellas que tenemos de los evaluados se procede a quemar con un mechero, dándonos un resultado que perdura en el tiempo y sirve para futuras comparaciones.



2. Aplicación de la fórmula del índice del arco<sup>51</sup>:

- Trazamos el eje axial en la huella plantar, el mismo que va desde la mitad del talón hasta lo más alto del segundo dedo<sup>51</sup>.
- Dividimos en tres partes iguales quedando así: el antepié, medio pie y retropié<sup>51</sup>.
- Sacamos el área de cada una de las porciones del pie; para este procedimiento utilizamos una cuadrícula de papel calco y la ponemos sobre la huella, contamos cuantos cuadros tiene cada porción del pie, y se multiplica por 0.25 cm<sup>2</sup> que es el área de cada cuadrado.
- Una vez obtenidas las áreas, aplicamos la fórmula del índice del arco, que se mide como la proporción del área del medio pie entre la superficie total del pie exceptuando los dedos<sup>51</sup>.

3. Clasificación del índice del arco<sup>48</sup>.

Una vez realizado el cálculo del índice del arco en toda las plantigrafías lo clasificamos con los siguientes parámetros<sup>48</sup>.

- Pie cavo IA < 0,21 cm<sup>2</sup><sup>48</sup>.
- Pie normal entre 0,21 cm<sup>2</sup> hasta 0,26 cm<sup>2</sup><sup>48</sup>.
- Pie plano IA > 0,26 cm<sup>2</sup><sup>48</sup>.



## CAPITULO III

### 3.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1.1 Objetivo General

Determinar la prevalencia de las alteraciones podales mediante el método de evaluación del índice del arco en los alumnos de la Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Tecnología Médica, Marzo-Septiembre 2015.

#### 3.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar y registrar la huella mediante la impresión plantar a los estudiantes de la Escuela de Tecnología Médica.
- Clasificar las alteraciones pódalas mediante la aplicación de la fórmula del Índice del Arco en los estudiantes de la Escuela de Tecnología Médica.
- Determinar la prevalencia relacionando los resultados con las variables sexo e IMC en los estudiantes de la Escuela de Tecnología Médica.



## CAPITULO IV

### 4. METODOLOGÍA

#### 4.1 TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO GENERAL

El diseño de este estudio es de carácter descriptivo, prospectivo de cohorte transversal.

#### 4.2 VARIABLES

**Variable Dependiente:** Huella Plantar

- Pie cavo se considera cuando IA < 0,21 cm<sup>2</sup>
- Pie normal está comprendido entre 0,21 cm<sup>2</sup> hasta 0,26 cm<sup>2</sup>
- Pie plano se considera cuando IA >0,26. cm<sup>2</sup>

**Variable Independiente:** IMC, sexo y edad.



#### 4.2.1 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicador	Escala
Sexo	Condición de tipo orgánica que diferencia al hombre de la mujer, en seres humanos.	Biológica	Se lo realizará mediante la verificación en la cedula de ciudadanía.	1.Masculino 2.Femenino
Edad:	Tiempo de vida transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha	Tiempo	Años cumplidos	18-20 años 21-23 años 24-25 años
Índice de Masa Corporal	Estándar para la evaluación de riesgos asociados con el exceso de peso en adultos.	Física	IMC $IMC = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Estatura}^2 (\text{Mts.})}$	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desnutrición: &lt;18.50</li><li>• Peso Normal: 18.50 – 24.9</li><li>• Sobrepeso: 25 – 29.9</li><li>• Obesidad : &gt;30</li></ul>
Huella	Es la forma que toma la planta del	Física	Índice del Arco	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pie cavo se considera</li></ul>



plantar	pie al sostener carga de peso, tomado como referencia las huellas plantares de forma estática.		$IA = \frac{B}{A + B + C}$	cuando IA < 0,21 cm <sup>2</sup> • Pie normal está comprendido entre 0,21 cm <sup>2</sup> hasta 0,26 cm <sup>2</sup> • Pie plano se considera cuando IA > 0,26 cm <sup>2</sup>
---------	--	--	----------------------------	--

### 4.3 UNIVERSO Y TAMAÑO DE MUESTRA

Los estudiantes de la escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Cuenca representan un universo de 644 alumnos matriculados que corresponden a las carreras de:

- Imagenología
- Estimulación Temprana
- Terapia Física
- Laboratorio Clínico
- Nutrición
- Fonoaudiología

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

$\sigma$  = Desviación estándar de la población de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza de 98% de confianza equivale a 1,96.

e = Límite aceptable de error muestral de 5%



Dándonos como resultado un tamaño de muestra de 251 personas sumándole a esto un 10% por perdida, lo que nos da un total de 276 personas a evaluar. Lo cual dividimos para las 6 carreras que nos da un total de 32 alumnos por especialidad. De ese total dividimos para cada semestre que se encuentren cursando, y para garantizar la calidad de la muestra mediante el programa microsoft excel se procederá a hacer un muestreo aleatorio simple.

## **4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

### **4.4.1 Criterios de Inclusión**

- Los estudiantes de escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Cuenca que se encuentren cursando de primero a séptimo semestre.
- Todos los estudiantes que acepten participar del estudio previo a la aprobación del consentimiento informado.
- Todos los estudiantes que sean escogidos por un muestreo aleatorio simple mediante las listas de asistencia de cada semestre de la escuela de Tecnología Médica.
- Los estudiantes de la escuela de Tecnología Médica que estén en un rango de edad de 18 hasta 25 años.

### **4.4.2 Criterios de Exclusión**

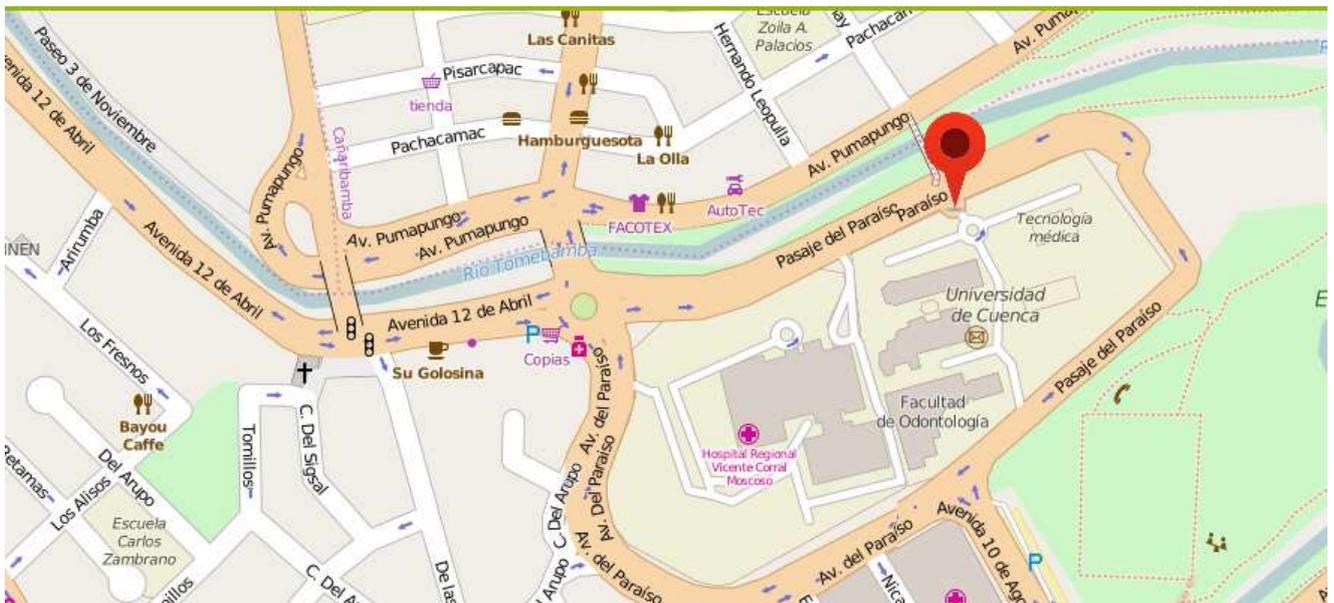
- Los estudiantes que presenten alguna lesión de pie que no permita un buen soporte de miembro inferior o que dificulte la marcha como: Fractura recientes de algún hueso de miembro inferior, esguince de tobillo.
- Todos los estudiantes que falten el día de la evaluación.



## 4.5 UNIDAD DE ANÁLISIS Y OBSERAVCIÓN

La Facultad de Ciencias Médicas se encuentra ubicada en la provincia del Azuay, cantón Cuenca, parroquia Cuenca, Pasaje del Paraíso y Avenida del Paraíso.

Figura 18



Fuente: googlemaps.com



## 4.6 MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en la Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela Tecnología Médica, realizando una evaluación podal a los estudiantes que se encontraban cursando los diferentes semestres de las diferentes carreras.

Se entregó el consentimiento informado (Anexo 1) a los alumnos de la de las Escuela de Tecnología Médica, de la Universidad de Cuenca.

1. Se identificó a los participantes que puedan intervenir en el estudio.
2. Se entregó el consentimiento informado a los alumnos para su aprobación.
3. Se realizó el cálculo del IMC en cada alumno a evaluar.
4. Mediante los materiales necesarios como el alcohol, papel fax, esponja, se realizó la plantigrafía a cada estudiante de los diferentes semestres de la escuela de Tecnología Médica.
5. Se ejecutó la fórmula de Índice del Arco para definir el tipo de huella.
6. Después de la valoración se registró los datos para posteriormente tabularlos y notificar a los alumnos de la escuela de Tecnología Médica del hallazgo obtenido.

## 4.7 PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN E INSTRUMENTOS A UTILIZAR

Se utilizó un formulario (Anexo 2), para la recolección de los datos.

Los materiales que se utilizaron fueron:

- Balanza y tallímetro
- Papel fax
- Alcohol
- Esponja
- Estructuras de madera



## 4.8 MÉTODOS PARA EL CONTROL Y CALIDAD DE DATOS

Se procedió a solicitar el permiso a las autoridades de la Universidad de Cuenca, Escuela de Tecnología Médica, a los docentes que se encontraron dictando clases en los horarios de 8 a 12am y de 3 a 7pm, así como, a los alumnos que vayan a participar en el estudio.

De acuerdo con el cálculo del tamaño de la muestra se evaluó a 32 personas por especialización, de la cual se dividió de acuerdo a los semestres de cada carrera; 11 estudiantes de Laboratorio Clínico, 10 en Imagenología, 13 en Terapia Física, 11 en Estimulación Temprana, 9 en Fonoaudiología y 11 en Nutrición en los diferentes semestres que se estaba cursando y se procedió a la evaluación.

Para el análisis de la información se utilizó el programa SPSS 21.

Luego de obtenido los datos, se realizó tablas y gráficos sobre los porcentajes de las variables IMC y Sexo, utilizando la estadística descriptiva, media, moda, mediana, varianza, desvío estándar y la formula de  $\chi^2$  Pearson.

## 4.9 PROCEDIMIENTOS PARA GARANTIZAR ASPECTOS ÉTICOS

La presente investigación tiene como propósito dar a conocer la prevalencia de las alteraciones podales en adultos jóvenes utilizando un método fácil, accesible y con mayor precisión.

Para que el alumno pueda ser incluido en la investigación será necesario que firme el consentimiento informado (Anexo 1).

Al aplicar la impresión de la huella plantar, el alumno no sufrirá ningún tipo de accidente, ya que el método escogido para realizar la evaluación no necesitan



posiciones ni movimientos extremos que fueran en contra de la gravedad que podría producir alguna caída.

El participar en la investigación no implicó gasto alguno para los estudiantes, por lo tanto no representó ningún aporte económico para los investigadores.

Los datos obtenidos mediante la evaluación fueron de uso exclusivo para los investigadores.

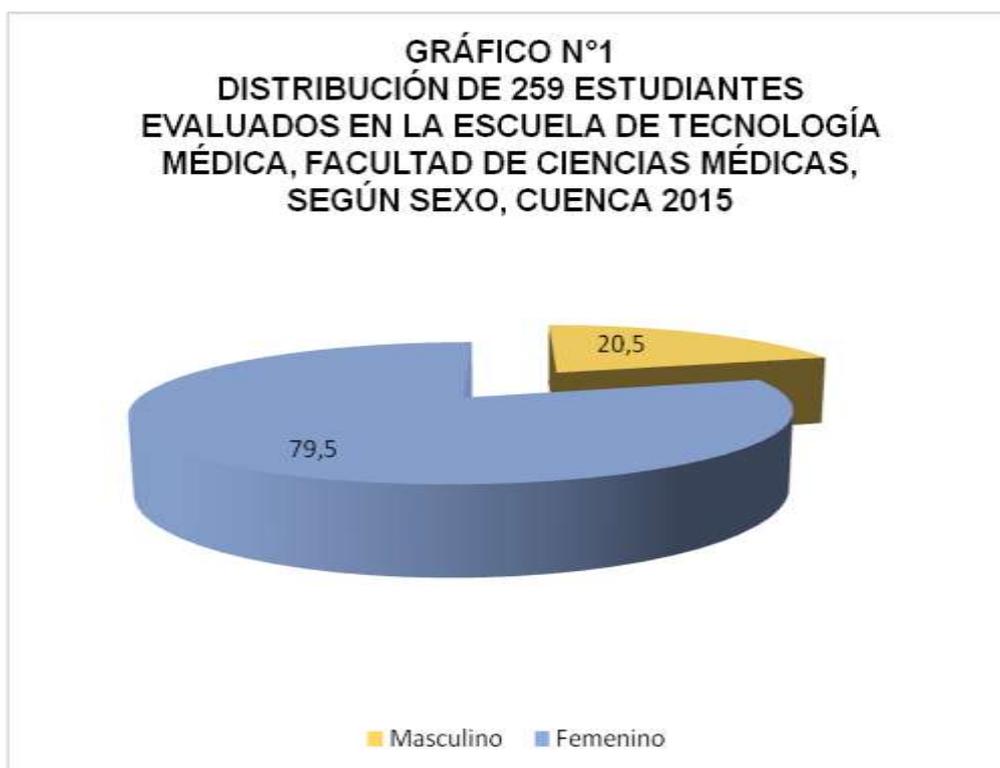
## CAPITULO V

### 5. RESULTADOS

Se realizó un estudio sobre las alteraciones podales mediante el Índice del Arco en los estudiantes de Tecnología Médica, Facultad de Ciencias Médicas obteniéndose los siguientes resultados:

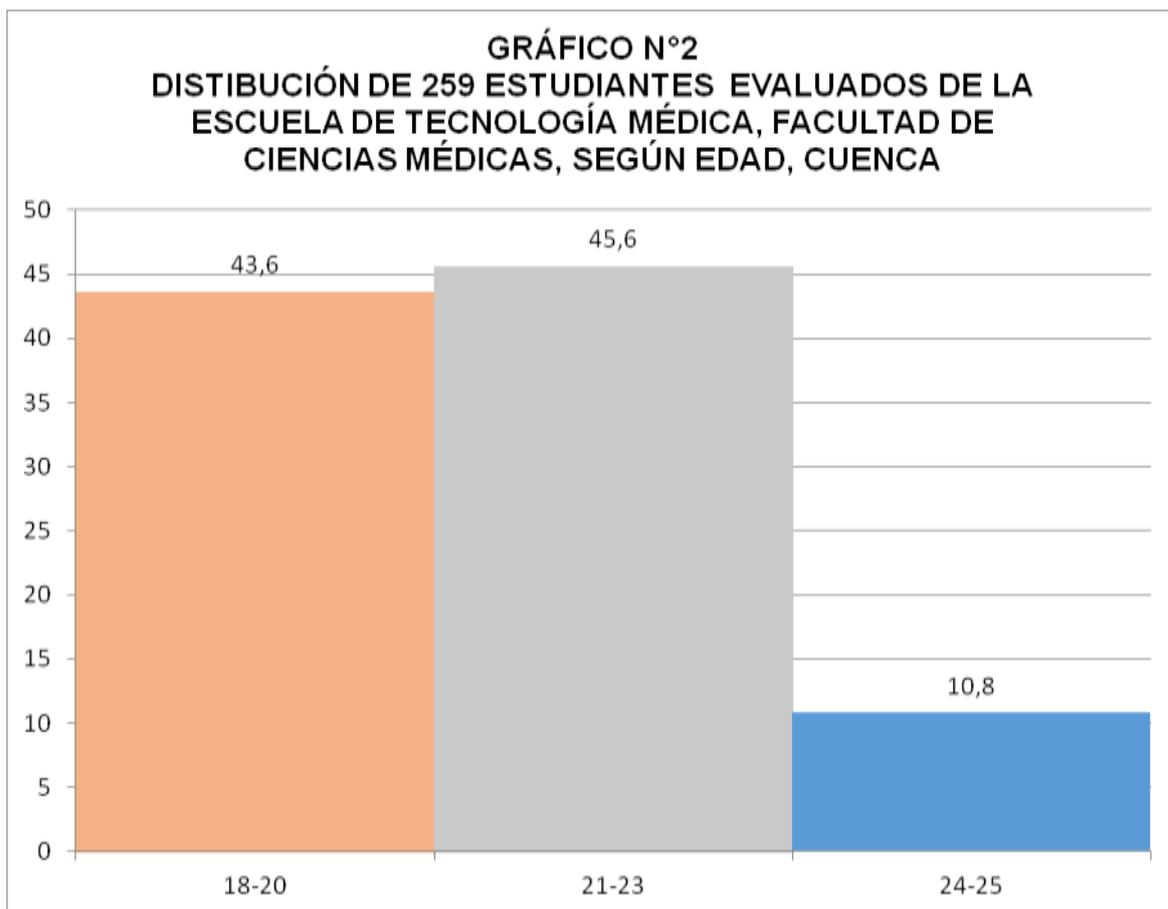
#### 5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES

Los participantes en la investigación fueron 259 estudiantes en el año 2015, tomando en cuenta que la población cumplió con los criterios de inclusión y exclusión planteados en el presente estudio.



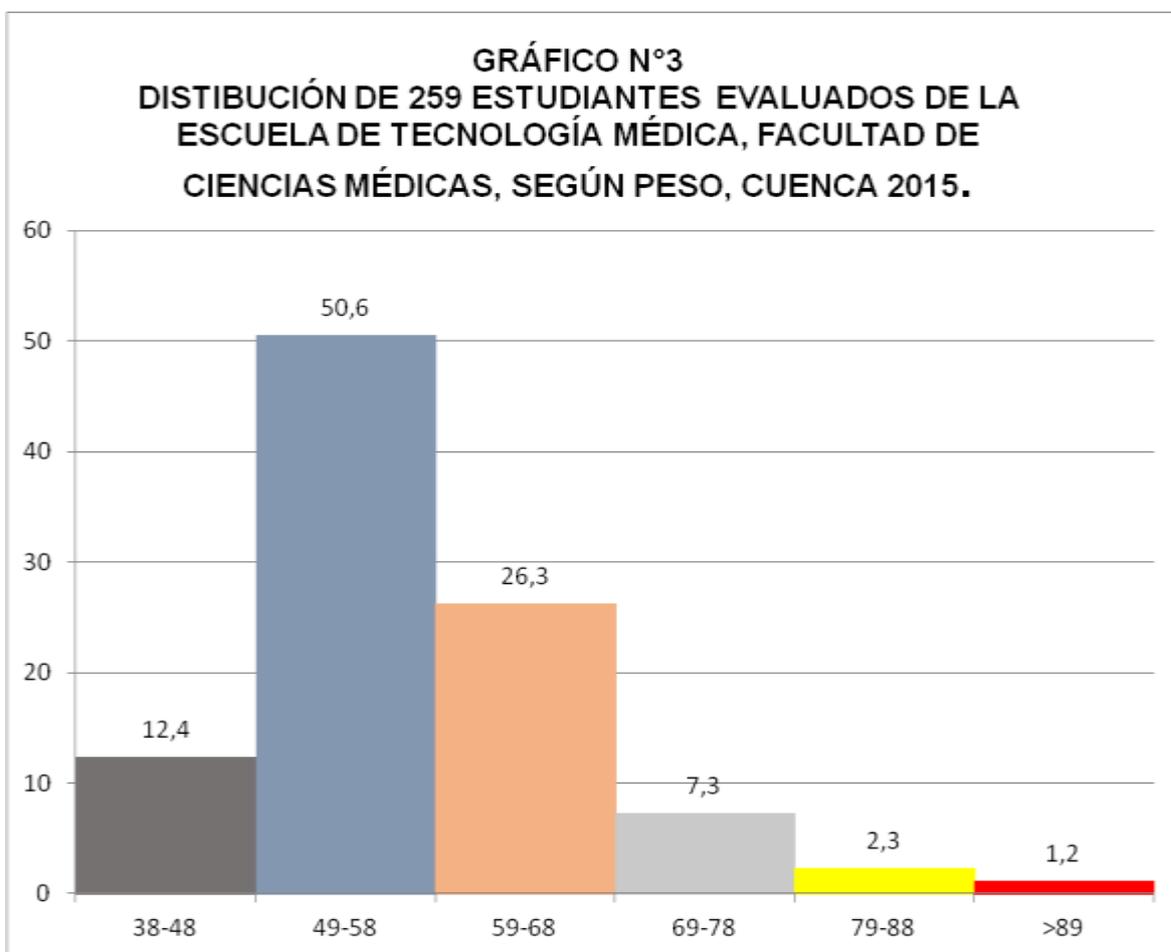
Fuente: Base de datos de las fichas de evaluación.  
Realizado por: Los autores

El 79,5% (206 personas) de los evaluados pertenece al sexo femenino y que el 20,5% (53 personas) corresponde al sexo masculino.



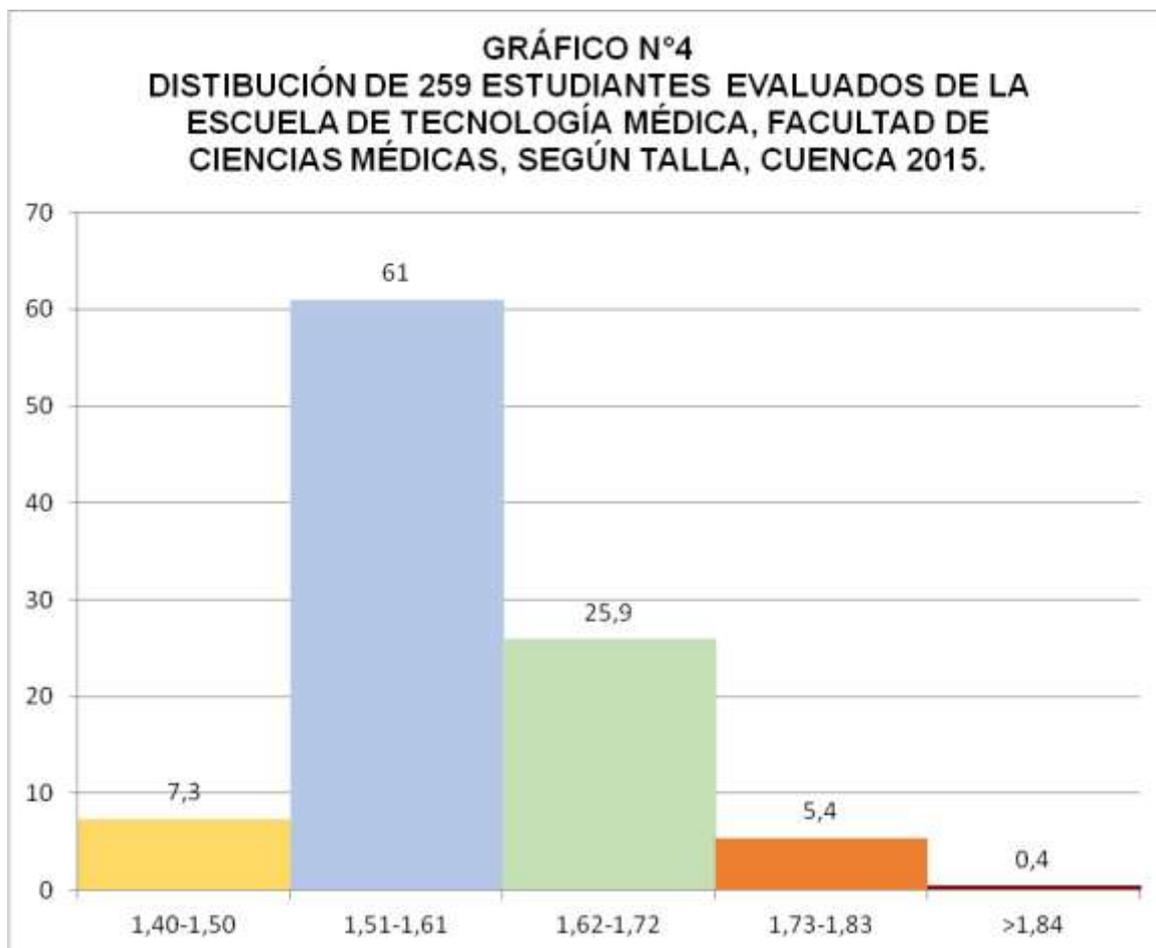
Fuente: Base de datos de las fichas de evaluación.  
Realizado por: Los autores

La edad media de los adultos jóvenes fue de 20,98, la edad mínima fue de 18 años mientras que la máxima fue de 25 años, con una varianza 3,6 y desviación estándar  $\pm 1,9$ .



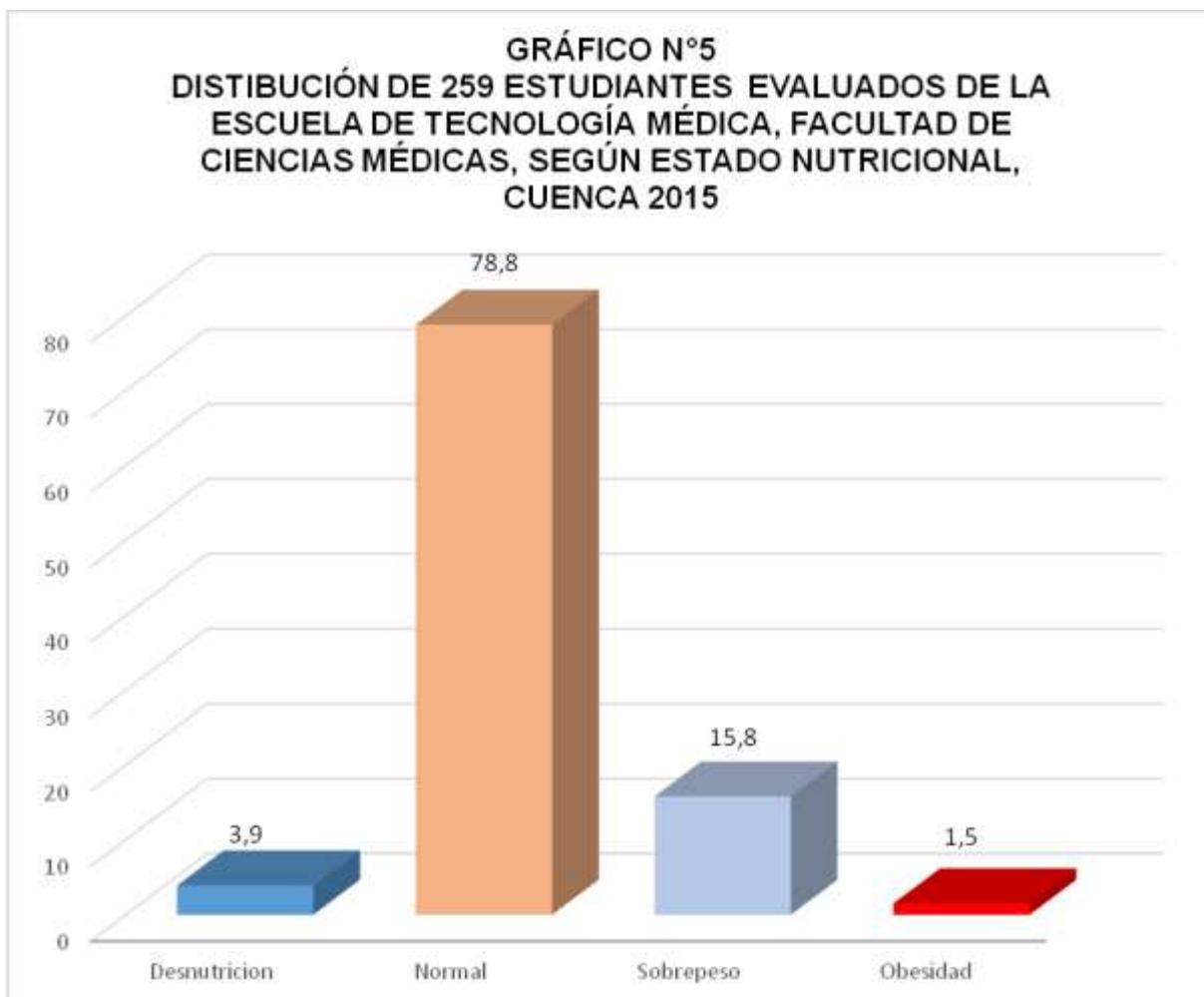
Fuente: Base de datos de las fichas de evaluación.  
Realizado por: Los autores

El valor más relevante fue un 50,6% que corresponde al rango de peso 49-58Kg, con un peso medio de 56,9 un mínimo de 38,1 Kg y un máximo de 92,9Kg, una varianza fue de 81,9 y la desviación estándar de  $\pm 9$ .



Fuente: Base de datos de las fichas de evaluación.  
Realizado por: Los autores

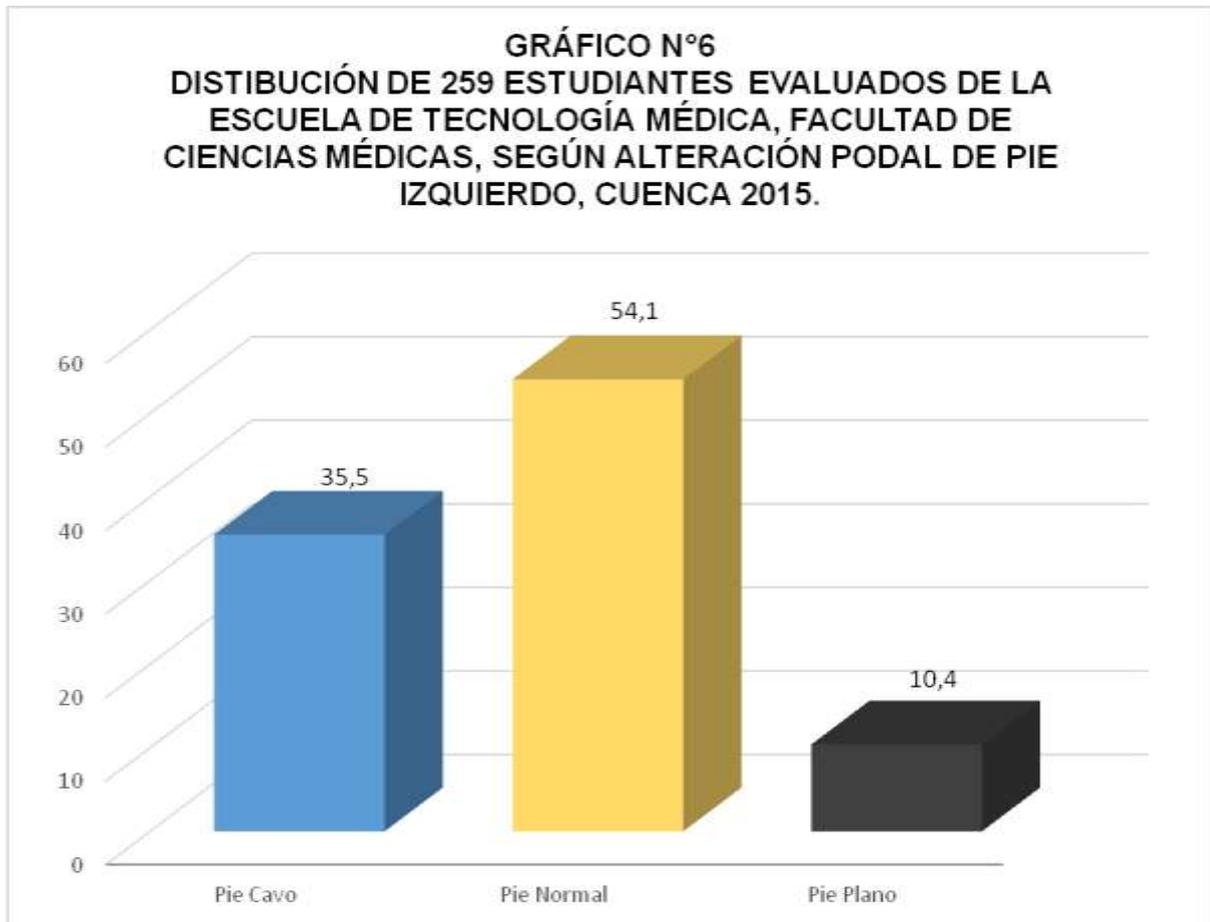
Se pudo evidenciar que predomina el rango de 1,51cm a 1,61cm con un 61%, con una media de 1,58, mínimo de 1,40cm y un máximo de 1,84cm, en cuanto a la varianza fue 0,005 y una desviación estándar de  $\pm 0,07$ .



Fuente: Base de datos de las fichas de evaluación.  
Realizado por: Los autores

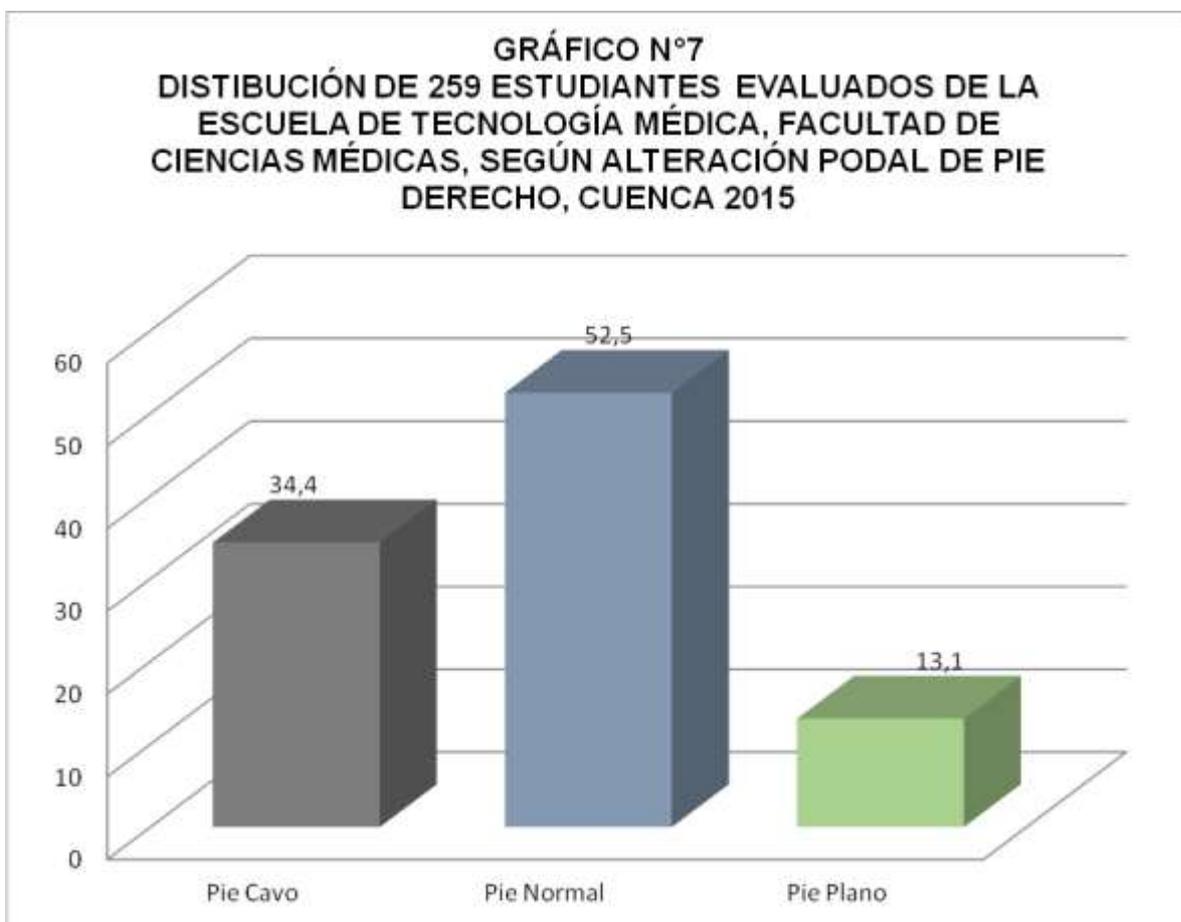
Según la distribución en el gráfico N°5 del estado nutricional el 3,9% de los estudiantes presenta desnutrición, el 78,8% se encuentra en estado nutricional normal mientras que 15,8% presenta sobrepeso y obesidad solo el 1,5%.

## 5.2 EVALUACIÓN SEGÚN ÍNDICE DEL ARCO



Fuente: Base de datos de las fichas de evaluación.  
Realizado por: Los autores

Un 35,5% de los evaluados presentó pie cavo, un 54,1% pie normal mientras que un 10,4% pie plano.



Fuente: Base de datos de las fichas de evaluación.  
Realizado por: Los autores

Según el gráfico N°7 del Índice del Arco derecho un 52,5% presentó pie normal.



### 5.3 ALTERACIONES PODALES SEGÚN SEXO

## Tabla N°1

**DISTRIBUCIÓN DE 259 ESTUDIANTES EVALUADOS DE LA ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, SEGÚN ÍNDICE DEL ARCO IZQUIERDO Y SEXO, CUENCA 2015.**

Sexo	Pie Cavo		Pie Normal		Pie Plano	
	n	%	n	%	n	%
masculino	14	5,40	33	12,70	6	2,30
femenino	78	30,10	107	41,30	21	8,10
total	92	35,50	140	54,00	27	10,40

Fuente: Base de datos de las fichas de evaluación.  
Realizado por: Los autores

Con respecto a la tabla N°1 se observa que en el cruce de variables del índice de Arco izquierdo con el sexo femenino tenemos que un 30,10% presentó pie cavo, 41,30% pie normal y un 8,10 pie plano, no existe una asociación estadística entre la variable sexo e índice del arco izquierdo ya que se encontró un chi-cuadrado de 0,2 que es mayor a al valor normal de chi-cuadrado de 0,005.



## Tabla N°2

### DISTRIBUCIÓN DE 259 ESTUDIANTES EVALUADOS DE LA ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, SEGÚN ÍNDICE DEL ARCO DERECHO Y SEXO, CUENCA 2015.

Sexo	Pie Cavo		Pie Normal		Pie Plano	
	n	%	n	%	n	%
Masculino	14	5,40	28	10,80	11	4,20
Femenino	75	29,00	108	41,70	23	8,90
Total	89	34,40	136	52,50	34	13,10

Fuente: Base de datos de las fichas de evaluación.  
Realizado por: Los autores

Con respecto a la tabla N°2 se observa que en el cruce de variables del índice de Arco derecho con el sexo masculino, presentó un 5,40% pie cavo, 10,80% pie normal y un 4,20% pie plano; en cuanto al sexo femenino tenemos que un 29% presentó pie cavo, 41,70% pie normal y un 8,90 pie plano.

El sexo como variable independiente no influye en el Índice del Arco se encontró un valor en el chi-cuadrado de 0.1 lo que no presentó una significancia estadística.



## 5.4 ALTERACIONES PODALES SEGÚN IMC

### Tabla N°3

**DISTRIBUCIÓN DE 259 ESTUDIANTES EVALUADOS DE LA ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, SEGÚN ÍNDICE DEL ARCO IZQUIERDO Y ESTADO NUTRICIONAL, CUENCA 2015.**

Estado Nutricional	Pie Cavo		Pie Normal		Pie Plano	
	n	%	n	%	n	%
Desnutrición	5	1,90	3	1,20	2	0,80
Normal	75	29,10	112	43,00	17	6,60
Sobrepeso	12	4,70	22	8,40	7	2,70
Obesidad	0	0,00	4	1,60	0	0,00
Total	92	35,70	141	54,20	26	10,10

Fuente: Base de datos de las fichas de evaluación.

Realizado por: Los autores

En la tabla N°3 podemos evidenciar que en el cruce de variables del índice de Arco izquierdo con el IMC, en estado nutricional normal presentó un 29,10% pie cavo, 43% pie normal y un 6,60%.

El IMC como variable independiente no influye en el Índice del Arco izquierdo ya que se encontró un valor en el chi-cuadrado de 0.1 lo que no presentó una significancia estadística.



## Tabla N°4

### DISTRIBUCIÓN DE 259 ESTUDIANTES EVALUADOS DE LA ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, SEGÚN ÍNDICE DEL ARCO DERECHO Y ESTADO NUTRICIONAL, CUENCA 2015.

Estado Nutricional	Pie Cavo		Pie Normal		Pie Plano	
	n	%	n	%	N	%
Desnutrición	6	2,30	3	1,20	1	0,40
Normal	75	29,10	107	41,10	22	8,50
Sobrepeso	7	2,70	25	9,60	9	3,50
Obesidad	0	0,00	2	0,80	2	0,80
Total	88	34,10	137	52,70	34	13,20

Fuente: Base de datos de las fichas de evaluación.  
Realizado por: Los autores

En la tabla N°4 podemos evidenciar que en el cruce de variables del índice de Arco derecho con el IMC, en estado nutricional normal presentó un 29,10% pie cavo, 41,10% pie normal y un 8,50% pie plano.

El IMC como variable independiente si influye en el Índice del Arco derecho ya que se encontró un valor en el chi-cuadrado Pearson de 0.01 lo que representó una significancia estadística.



## 5.5 DISCUSIÓN

En la Universidad de Ciencias del Deporte, Toledo, España según María Laguna Nieto et al. En el año 2013 se realizó un estudio comparando los subgrupos con sobrepeso y sin sobrepeso, en donde obtuvieron los siguientes resultados; las niñas con sobrepeso presentaron áreas de la huella plantar e índice del arco mayores con relación a las niñas sin sobrepeso ( $p=0.06$ )<sup>49</sup>.

En Arica, Chile por Omar Espinoza Navarro et al. En la Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad de Tarapacá, en el año 2013. Realizaron la evaluación podoscópica de la huella plantar en 420 niños de 6 a 12 años, desde el plano anteroposterior obteniendo como resultado que el pie plano presenta alta prevalencia en la población estudiantil de Arica, siendo esta del 28%, y pie cavo una prevalencia del 13%. Los niños, presentan una prevalencia de un 31,6% para pie plano y un 11.6% para pie cavo, y las niñas presentan una prevalencia de 24,3% y 14,4% respectivamente<sup>13</sup>.

En el departamento de cirugía de la Universidad Nacional de Colombia, Cali, en el año 2012 se realizó un estudio por Enrique Vergara Amador et al. Sobre la prevalencia de alteraciones pódales en escolares entre 3 y 10 años en Bogotá y Barranquilla. Se evaluaron 940 niños utilizando el Podoscopio y la clasificación de Denis, donde se encontró pie plano de 15,74%. En el análisis multivariable se encontró asociado el pie plano con la edad, ciudad, género y el índice de masa corporal<sup>50</sup>.

Al comparar nuestro estudio por el expuesto por María Laguna Nieto et al. Encontramos relación en los valores “p” en cuanto al Índice del Arco y sobrepeso. Por otro lado al comparar con el estudio de Chile por Omar Espinoza Navarro et al. donde se encontró una prevalencia de pie plano de



28% y pie cavo del 13%, mientras que en nuestro estudio se encontró que predomina la alteración podal de pie cavo sobre la de pie plano y por último en el estudio descrito por la Universidad Nacional de Colombia, Cali, sobre las alteraciones podales, donde se comparó con las variables edad, género, ciudad e índice de masa corporal, encontrando una asociación con las mismas, mientras que en nuestro estudio tanto las variables Sexo e IMC no tuvieron significancia estadística a excepción del IMC con el índice del arco derecho.

Al culminar nuestro estudio surgieron las siguientes interrogantes: Si en una evaluación de forma dinámica se producen cambios significativos en los resultados; además de emplear la fórmula del Índice del arco se podría hacer una valoración postural para entender al ser humano como un todo y encontrar el origen de la alteración.



## CAPITULO VI

### 6.1 CONCLUSIONES

La evaluación realizada mediante el Índice del Arco mostró precisión para obtener un resultado, ya que no se trataba solo de visualizar sino también de calcular mediante una fórmula los datos obtenidos.

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron cumplidos en su totalidad, concluyendo de la siguiente manera:

Fueron evaluados 259 estudiantes de Tecnología Médica, Facultad de Ciencias Médicas, matriculados en el período lectivo 2014 - 2015, de los cuales 206 pertenece al sexo femenino y 53 personas corresponde al sexo masculino, en edades comprendidas entre 18 a 25 años.

En el sexo femenino tenemos que un 30,10% presentó pie cavo, 41,30% pie normal y un 8,10% pie plano; en el sexo masculino un 5,4% presentó pie cavo, un 12,70% pie normal y un 2,30% pie plano; estos valores en relación al número de evaluados de sexo femenino y masculino, podemos deducir que en el presente estudio el sexo no influye en la huella plantar tanto del pie izquierdo como derecho.

En cuanto a la relación del índice de Arco izquierdo con el IMC tenemos que los datos más relevantes fueron: en estado nutricional normal presentó un 29,10% pie cavo, 43% pie normal y un 6,60% pie plano, mientras que en el índice de Arco derecho con el IMC, en estado nutricional normal presentó un 29,10% pie cavo, 41,10% pie normal y un 8,50% pie plano, por lo que



concluimos que el IMC debido a otros factores si influye en el Índice del Arco derecho y no en el izquierdo.

## 6.2 RECOMENDACIONES

Sugerimos complementar a esta evaluación estática de la huella plantar con una de forma dinámica mediante la cual se tomaría en cuenta la biodinámica corporal. Además recomendamos que se realice una evaluación postural ya que los seres humanos somos una cadena y así se podría encontrar el origen de una alteración.

Resultaría interesante realizar un estudio comparativo con respecto a la evaluación clásica del arco del pie en las que se podrían tomar en cuenta diferentes variables como: tipo de calzado, profesión, edad.

Se sugiere realizar un estudio acerca de la dominancia del pie con el índice del arco, tomándolo como uno de los varios factores que pueden alterar la huella plantar.

Se recomienda elaborar un estudio cuasi-experimental tomando en cuenta la fórmula del índice del arco y realizando un tratamiento fisioterapéutico con el fin de observar si este influye sobre la huella plantar.

Al culminar nuestra investigación dejamos abierta la interrogante, cuál será la prevalencia de alteraciones podales en adultos mayores, y si los mismos influyen sobre la alta prevalencia de caídas que tienen esta población.



### 6.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martín R. Sánchez. Podología. Los desequilibrios del pie. 1era Edición. Badalona- España: Editorial Paidotribo, c.2011. Capítulo 1.Pie Normal o Equilibrado .p 286-5
2. Fernando S. Silberman. Ortopedia y Traumatología.3da Edición. Buenos aires –Argentina: Editorial medica panamericana S.A: c2010. Capítulo 26. Afecciones Ortopédicas de pie: p 485-146
3. Ravindra S. Goonetilleke. The Science of Footwear Human Factors and Ergonomics. 1era Edición. Ravisandra.S. New york. CRC Press, 2012. p726- 5,6,7
4. Jorgensen U. Achillodynia and loss of heel pad shock absorbency. Am J Sports Med 1985;13:128-132.
5. Falsetti P, Frediani B, Acciai C, Baldi F, Filippou G, Marcolongo R.Heel fat pad involvement in rheumatoid arthritis and in spondyloarthropathies: an ultrasonographic study. Scand J Rheumatol 2004;33(5):327-331.
6. Ozdemir H, Söyüncü Y, Ozgörgen M, Dabak K. Effects of changes in heel fat pad thickness and elasticity on heel pain. J Am Podiatr Med Assoc 2004;94(1):47-52.
7. Jackson DM. Heel-pad thickness in obese persons. Radiology 1968; 90(1):129.
8. Gooding G, Stress R, Graf P, Grunfield C. Heel pad thickness: Determination by high resolution ultrasonography. J Ultrasound Med 1985;4(4):173-174.



9. José L. Moreno de la Fuente. Podología deportiva. 1era edición. Elsevier – España: editorial Masson S.A: c 2005. Capítulo 1 Pie y deporte en la sociedad: p 402- 6,7,10,11
10. Echarri J, Forriol F. Desarrollo de la Morfología de la huella plantar en niños congoleños y su relación con el uso de calzado. Revistas Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología. 2003 noviembre; 47(6)
11. Elvira JLL, Riera MM, García FJV, Roca uAG. RESPUESTAS, ADAPTACIONES Y SIMETRÍA DE LA HUELLA PLANTAR. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. 2006 junio; 2(4): 21-26.
12. Staheli L, Chew D, Corbett. M. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. Inter Med.; 1987 [cited 2015 febrero 15. In Pubmed [Internet] Washington: The Journal of Bone and Joint Surgery, Incorporate Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3818704>. PMID:3818704
13. Navarro Omar E, Urquieta MARRÍA O, Robles Noelia F, Palacios Paulina N. Prevalencia de Anomalías de Pie en Niños de Enseñanza Básica de Entre 6 a 12 Años, de Colegios de la Ciudad de Arica-Chile. International Journal of Morphology. 2013 marzo; 31(1).
14. BARCHELLO ZARATE A, Facultad de Ciencias Médicas. Prevalencia de pie plano en niños escolares de Asunción y Gran Asunción. Anales de la Facultad de Ciencias Médicas (Asunción). 2009 octubre; 42(2).
15. León Ripalda J. F. Prevalencia de pie plano en niños del valle de los chillos; sector san rafael, cantón quito, provincia de pichicha en el periodo



- diciembre 2010- enero 2011. [Tesis]. Quito [Ecuador]: Pontificia universidad católica del Ecuador: 2011. 86 p.
16. Sanmartín Cajamarca OP. Valoración de la postura de los(as) niños(as) de la escuela fiscal mixta “Republica de Alemania”; y programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2012. 124 p.
17. Arroyo Cartagena MF. Valoración de la postura de los niños/as de la escuela “Paulo VI”, y, programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2012. 121 p.
18. Buestan Carabajo FA. Valoración de la postura en alumnos de la escuela fiscal mixta “Manuel Munoz Cueva”; y programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2011-2012. 165 p.
19. Alvarado A.A Idrovo KL. Valoración de la postura en las alumnas de segundo a cuarto año de educación básica de la escuela fiscal “Alfonso Cordero Palacios”; y programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2011. 151 p.
20. Bustos Ortiz .S. Ochoa Jara. A. Patino Cabrera .I. Valoración de la postura en las niñas de la escuela fiscal “España”; y programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2010. 118 p.
21. Idrovo Pulgarin .D. Orellana Novillo. P. Valoración de la postura en las niñas de la escuela “francisca Dávila de Muñoz; y programa de intervención educativa”. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2010. 112 p.
22. Calapangui Guamani .M. Chuchuca Ajila .N. Valoración de la postura en las niñas de quinto y séptimo año de educación básica de la escuela “Tres de Noviembre”; y programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2012. 163 p.



23. Cabrera Peñafiel .G. García Baculima. L. Valoración de la postura en las niñas de Segundo a Cuarto año de educación básica de la escuela “Tres de Noviembre”; y programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2011-2012. 132 p.
24. Ávila Luna .P. Villacres Arias. I. Valoración de la postura en los niños de la escuela Ezequiel Crespo; y, programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2010. 91 p.
25. Sánchez Álvarez .V. Tepán Pintando. M. Valoración de la postura en los niños/as de la escuela fiscal “Alberto Andrade Arízaga, Brummel”; y programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2010. 149 p.
26. Ocampos Sánchez. B. Ramon Rivas. N. Vivar Vázquez. C. valoración de la postura en los niños de la escuela Miguel Ángel Estrella; y programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2010. 121 p.
27. Cárdenas León. V. Deleg Quchimbo. C. Valoración de la postura en los niños de primero a cuarto año de educación básica de la escuela Fiscomisional Salesiana “Padre Carlos Crespi”; y programa de intervención educativa. Mayo – noviembre. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2010. 169 p.
28. Andrade Carabajo A. Chafra Zambrano. A. Valoración de la postura en los niños de Quinto a Séptimo año de educación básica de la escuela Fiscomisional Salesiana “Padre Carlos Crespi”; y programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2010. 142 p.
29. Mora Apolo C. Yanza Hidalgo M. “Valoración de la postura en los niños de quinto a séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales de la



- ciudad de Pasaje; y programa de intervención educativa.”. [Tesis]. Pasaje: Universidad de Cuenca; 2010. 111 p.
30. Murillo Cabrera N. Valoración de la postura en los niños(as) de la escuela fiscal mixta “huayna capac” y, programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2012. 90 p.
31. Fernández Iglesias M. Peñaloza Jiménez P. Valoración de la postura en los niños/as de la escuela Juan de Dios Corral; y, programa de intervención educativa, mayo - noviembre. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2010. 130 p.
32. Alvarado Fajardo P. Arias Chávez. R. Cajamarca Velecela M. Valoración de la postura en los niños y niñas de la Unidad Educativa “Sagrados Corazones”; y, programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2011- 2012. 142 p.
33. Moreno Guitierrez A. Nacipucha Farez K. Tapia Nieves D. Valoración postural de los niños de la unidad educativa Federico Proaño; y, programa de intervención educativa, junio - diciembre. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2010. 124 p.
34. Chicaiza Lupercio MJ. Valoración postural en los niños/as de la unidad educativa “santo domingo de guzmán”; y, programa de intervención educativa, enero-julio. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2012. 117 p.
35. Gonzaga Yáñez L. Tobay Luna. V. Torres Torres L. Valoración postural y programa de intervención educativa en los niños/as de la unidad educativa “Carlos Cueva Tamariz”. Enero – julio. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2013. 164 p.



36. Jara Barrera B. Ojeda Chimborazo D. Valoración de la postura en las alumnas de quinto a séptimo año de educación básica de la escuela fiscal “Alfonso Cordero Palacios”; y programa de intervención educativa. [Tesis]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2011. 153 p.
37. Díaz C, Torres A, Ramírez J, García L, Álvarez N. Descripción de un sistema para la medición de las presiones plantares por medio del procesamiento de imágenes. EIA, ISSN 1794-1237 (COL). 2006; 43 : 55.
38. Ángel González de la Rubia. La moderna Podología en el cuidado del deportista [Internet]. España: AEPODE- Arch Med Deporte: 2013 [consultado 23 Julio 2014]. Disponible en:  
[http://femedede.es/documentos/editorial\\_156.pdf](http://femedede.es/documentos/editorial_156.pdf).
39. Lara S, Lara A, Zagalaz M, Martínez E. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación. 2011; 49 : 53.
40. Kenneth S. Saladin. Anatomía Fisiológica la unidad entre forma y función. Sexta edición. México. McGraw-Hill Interamericana editores. S.A. 270, 271, 272 p.A
41. Richard L. Drake, A. Wayne Vogl, Adam W. M. Gray anatomía para estudiantes. 2<sup>th</sup> ed. Diorki Servicios Integrales de Edición. Barcelona; España; Elsevier;c2010. 1013 p.
42. Fernández S. Fisioterapia del pie: podología física. 1era. ed. Barcelona. Hurope.1991. 63p.
43. Daza J. Evaluación clínico- funcional del movimiento corporal humano. 21 ed. Bogotá. Medica Internacional. 2007. 234p.
44. Kapandji I. Fisiología Articular. 6 ed. Madrid. Panamericana. 2012. 236p



45. Larrose P, Moliné M. Alteraciones de la Bóveda Plantar. elsevier [Internet]. 2003 Sep 30 [consultado 15 marzo 2015];32(3):489-47. Disponible en: [http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet? f=10&pident\\_articulo=13055069&pident\\_usuario=0&pcontactid=&pident\\_revista=29&ty=74&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=29v30n09a13055069pdf001.pdf](http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet? f=10&pident_articulo=13055069&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=29&ty=74&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=29v30n09a13055069pdf001.pdf)
46. Maldonado M. Manual de Cirugías Clínicas. Dirección Quirúrgica. Subdirección de Ortopedia. [internet];2014 mayo [Consultado 15 marzo 2015] 18(2):32-42. Disponible en: <http://iso9001.inr.gob.mx/Descargas/iso/doc/MG-SOR-05.pdf>.
47. Resnick D, Niwayana G. Patología Ortopédica del Pie. [Internet]; 2014 junio [Consultado 18 marzo 2015]. Disponible en: [http://escuela.med.puc.cl/publ/OrtopediaTraumatologia/Trau\\_Secc02/Trau\\_Secc02\\_10.html](http://escuela.med.puc.cl/publ/OrtopediaTraumatologia/Trau_Secc02/Trau_Secc02_10.html).
48. Fresno B, Sanchez L. Alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física realizada. [Internet]. Jaén-España: Universidad de Jaén; 2013 ene 13; [Consultado 18 marzo 2015]. Disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/inpress/artalteraciones340.pdf>
49. Laguna M. Does overweight affect the footprint and balance in school-aged Children. [Internet]. Toledo-España: Universidad de Castilla La Mancha; 2009 feb 26; [Consultado 18 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1886658109000036>
50. Amador V. Prevalencia de pie plano en escolares entre 3 y 10 años. Estudio de 2 poblaciones diferentes geográfica y socialmente. [Internet]. Colombia: Universidad del Valle; 2012 jun 01; [Consultado 18 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cm/v43n2/v43n2a06.pdf>
51. Lara S. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar [Internet]. España (Esp): Universidad de Jaén, Federación Española de



Asociaciones de Docentes de Educación Física; 2011 Febr 12 [Consultado 22 marzo del 2015]. Disponible en:

[http://www.retos.org/numero\\_19/RETOS%2019%2049-53.pdf](http://www.retos.org/numero_19/RETOS%2019%2049-53.pdf)

52. Cantalino JLR, Mattos HM. Análise das impressões plantares emitidas por dois equipamentos distintos. *Conscientiae Saúde*. 2008;7(3):367-72



## CAPITULO VII

### ANEXOS

#### Anexo 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

TERAPIA FÍSICA

Por medio de la presente me es grato informarle que usted será parte del estudio denominado

“Prevalencia de las alteraciones podales mediante el índice del arco en los alumnos de la Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Tecnología Médica, Marzo-Septiembre 2015”.

Este estudio consiste en la medición de la fórmula del Índice del Arco mediante la impresión de la huella plantar, que nos permitirá saber si presenta una alteración podal.

La evaluación que se le aplicará no presenta riesgo alguno hacia su persona y la participación es totalmente voluntaria.

#### Procedimientos

- Los alumnos de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Cuenca que deseen ingresar a este estudio firmarán este consentimiento informado.
- A los alumnos de la escuela de Tecnología Médica de la Universidad de Cuenca que ingresaren al estudio se les aplicará alcohol en los pies y se procederá a imprimir su huella sobre papel.
- Se realizará la medición mediante la fórmula Índice del Arco.
- Las evaluaciones y pruebas que se aplicarán no presentan riesgo ni costo alguno para usted.

Una vez que he leído y comprendido la información brindada:

Yo \_\_\_\_\_ con C.I. \_\_\_\_\_ libremente y sin ninguna presión, acepto ser participe en este estudio. Estoy de acuerdo con la información que he recibido.

\_\_\_\_\_  
Firma del Participante

\_\_\_\_\_  
Firma del investigador

**Nota:** En caso de ser necesario comunicarse con los investigadores al número 0987996052

*Kiara Belén Campoverde Burgos*  
*Carlos Israel Cardoso Viracucha*  
*Mayra Alejandra Ordoñez Lucero*



Anexo 2

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD DE CUENCA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS</b> <b>FICHA DE REGISTRO</b></p>
Nombre:
Edad:
Sexo:
Peso:
Talla:
$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Estatura}^2 \text{ (Mts.)}}$ <ul style="list-style-type: none"><li>• Infrapeso: &lt;18.50 <input type="radio"/></li><li>• Peso Normal: 18.50 – 24.9 <input type="radio"/></li><li>• Sobrepeso: ≥25 <input type="radio"/></li><li>• Preobeso: 25 – 29.9 <input type="radio"/></li><li>• Obesidad Grado 1: 30-34.9 <input type="radio"/></li><li>• Obesidad Grado 2: 35 – 39.9 <input type="radio"/></li><li>• Obesidad Grado 3: ≥40 <input type="radio"/></li></ul>
Datos de evaluación del Índice del Arco:  A:  B:  C:



$$IA = \frac{B}{A + B + C}$$

Resultados:

- Pie cavo  $IA < 0,21 \text{ cm}^2$
- Pie normal entre  $0,21 \text{ cm}^2$  hasta  $0,26 \text{ cm}^2$
- Pie plano  $IA > 0,26 \text{ cm}^2$



### Anexo 3

#### Firmar el Consentimiento Informado



Toma de datos: medir y pesar





Huella Plantar





Índice del Arco

