

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ENFERMERÍA**

**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

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

**CORRELACIÓN ENTRE EL SOMATOTIPO Y LAS ALTERACIONES  
PODOLÓGICAS EN MILITARES DEL FUERTE MILITAR  
EPICLACHIMA EN EL PERÍODO DE JULIO – AGOSTO DEL 2016**

**Elaborado por:**

**GABRIELA DOMÍNGUEZ**

**RICARDO J. HIDALGO**

**Quito, 8 de Septiembre del 2017**

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo correlacionar el somatotipo con las alteraciones podológicas en los militares del Fuerte Militar Epiclachima ubicado al sur de Quito.

Se realizó una investigación descriptiva y correlacional, con un paradigma cuantitativo. La población y universo de la investigación fue de 300 militares, de los cuales 124 participaron como muestra aleatoria no controlada.

Los resultados obtenidos en cuanto al somatotipo muestran que existe un 52% de Endomorfos, un 46% de Mesomorfos y un 2% de Ectomorfos. En cuanto a la presencia de patología podálica se observó que en el pie izquierdo el 50% de la muestra presenta un pie normal, el 19% presenta pie cavo y el 31% pie plano. Por otro lado, en el pie derecho, los resultados obtenidos muestran que el 50% tiene pie normal, el 20% pie cavo y el 30% pie plano.

Los datos obtenidos con el método chi-cuadrado muestran que el valor de significancia en el pie izquierdo es de 0,54 y en el pie derecho es de 0,36. Por tanto no existe asociación significativa entre el somatotipo y la patología podálica del militar, ya que el valor tolerable para obtener una significancia estadística debe ser 0,05.

Debido a que el estrato: cadetes militares, no formó parte de la presente investigación, siendo estos quienes se encuentran con mayor exposición a las actividades físicas durante más tiempo, no se consiguió asociación significativa de las dos variables (somatotipo y patología podal). Por tanto, es recomendable que se amplíe la investigación sobre el tema tomando en cuenta a los cadetes para conocer si existe o no una variación significativa de los resultados.

Palabras clave: somatotipo, militares, pie plano, pie cavo.

## ABSTRACT

The somatotype as a medical-biological technique studies, through body classification, several physical indicators, which can be associated with body and performance indicators such as postural alterations that cause locomotive anomalies, which can limit the physical performance of army soldiers at short, mid and long term.

This investigation aims to determine and relate the predominant somatotypes and the types of feet of soldiers of the Ecuadorian army. The research studies a sample of 124 soldiers of Epiclachima army fort, located south Quito, Ecuador, in order to assess the level of association between the somatotype and the postural podiatric alterations of the foot arch. This investigation describes the existence of a higher percent of endomorph somatotype (52%), mesomorph (46%) and ectomorph (2%), respectively, while half of the somatotypes have normal feet (50%). The endomorph somatotype showed 48,4% without podiatric anomalies of the left foot, while 32,8% presented flat feet and 18,8% cavus foot. On the other hand the ectomorph somatotype showed normal feet.

The research did not demonstrate a significant association between somatotype and postural podiatric anomalies of the foot arch in the sample studied, neither left alterations ( $\chi=0,54$ ), or right alterations ( $\chi=0,36$ ).

Finally, we will recommend to include first year military personal in the study in order to know if the association change whether or not the results.

Key words: Flat foot, Cavus Foot, Soldiers, Somatotype.

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de investigación a Ricardo, un ser maravilloso, cuyo amor es esencial en mi vida y quien me enseña cada día las cosas bellas de este mundo; ayudándome a llegar hasta aquí y dándome su apoyo eternamente. Por esto y más, te amo.

A mi madre, la poetisa Doris Carvajal, quien ha sido un pilar fundamental para alcanzar cada sueño que ha nacido en mi corazón y con su amor me ha guiado por el camino de la excelencia.

A mis hermanos: Anita, quien contribuyó con mi proceso de aprendizaje desde el inicio hasta el final de mi carrera con sus enseñanzas y perseverancia para hacer de mí una mejor persona. A Oscar, por ser un apoyo inigualable cuando más lo necesito y por darme la hermosa dicha de ser tía. A Mari, quien ha sido mi luz y mi guía desde el momento que llegó a mi vida, te amo.

A Hortensia, mi querida abuelita, quien me acompaña siempre con sus oraciones y su amor incondicional.

A mis tíos, Carlitos y Margarita quienes me criaron amorosamente desde pequeña para ser una buena mujer.

A mis primas, Fer por el cariño y el ejemplo de perseverancia que me ha dado día tras día. Y a Didí por ser como mi hermana, por su cariño y por la alegría de dejarme ser parte de la vida de mi hermoso Rafita.

A mis buenos amigos que compartieron mis alegrías y mis triunfos con lealtad y para aquellos que ya no están pero que permanecen en mi mente y corazón.

Mil gracias a cada uno de ustedes.

Gabriela A. Domínguez C.

## DEDICATORIA

Se lo dedico a mi amada Gaby, con quien aprendí la importancia de nunca dejar de soñar y de luchar por alcanzar tus metas. Gracias por permitirme tener una nueva oportunidad de aprender y descubrir juntos el verdadero significado del amor. Te agradezco por hacer todo esto posible.

Al amor de mi vida, mi madre, a quien debo tanto por ser un pilar fundamental en mi formación tanto académica como personal. Te agradezco enormemente por nunca dejar de creer en mí, te amo. A mi padre, por estar presente en todos los momentos en que necesite una guía y una corrección en mi camino, aclarando dudas e interrogantes y enseñándome a través de sus experiencias a ser hombre de bien. A mis hermanos, Karochis y Chevo a quienes considero mis grandes mentores. Les agradezco la valentía de criarme y formarme a través de la convivencia diaria. Lo dedico también a mi pequeña sobrina Macarena, quien llegó a dar luz y alegría a mi vida. Quiero que sepas que el esfuerzo que pongas para realizar cualquier trabajo siempre traerá grandes recompensas a tu vida.

A toda la familia, por su gran aporte en mi vida, tanto en lo económico como en lo afectivo. Por ustedes es que sigo adelante y me comprometo a seguir su ejemplo con los nuevos integrantes de la familia.

A mí querida jefa Arabella Serrato y a toda su familia, a quienes agradezco su confianza depositada en mí a lo largo de todos estos años, enseñándome el valor del trabajo digno a través del esfuerzo propio, haciéndome sentir útil y por su puesto por hacerme sentir parte de su familia.

A mi adorada Coti, le agradezco por todo el cariño demostrado hacia mí y por todas las enseñanzas que compartió conmigo en el poco tiempo que estuvimos juntos. Le dedico este trabajo como ejemplo de toda la lucha que debemos entregar mientras tengamos aliento.

A Lucky y Sasha, de quienes aprendí la importancia de ser responsable cuando tienes alguien bajo tu cuidado. Les agradezco por la compañía en todos estos años y por prepararme adecuadamente para la pérdida.

Muchísimas gracias, a cada uno de ustedes... Y vamos por más!

Ricardo J. Hidalgo

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente a Dios, quien nos ha dado la vida, la fortaleza y las bendiciones para poder culminar con éxito esta maravillosa etapa de nuestras vidas.

A nuestra distinguida institución, la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), por abrirnos las puertas para alcanzar el máximo conocimiento en Terapia Física y por forjarnos como profesionales de bien, preparándonos para la vida laboral con valores éticos y cristianos.

A la honorable Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE) y al Fuerte Militar Epiclachima por su gran ayuda en la toma de datos para la realización de la presente investigación.

A nuestra directora y amiga Anita Cristina quién contribuyó significativamente al desarrollo de la investigación. Gracias por todo el apoyo, las asesorías y la confianza.

A los lectores por su ayuda con la lectura crítica realizada en pro del éxito de esta investigación y por realizar las respectivas correcciones del documento.

Y a quienes contribuyeron económicamente para la realización de este trabajo.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	2
ABSTRACT .....	3
DEDICATORIA.....	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTOS .....	6
INTRODUCCIÓN .....	12
Capítulo I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	14
1.1.1. El Problema .....	14
1.1.2. Justificación .....	15
1.2. OBJETIVOS .....	16
1.2.1. General.....	16
1.2.2. Específicos .....	16
1.3. METODOLOGÍA .....	17
1.3.1. Tipo de Estudio.....	17
1.3.2. Población y muestra .....	17
1.3.2.1. Criterios de inclusión y exclusión .....	17
1.3.3. Plan de Recolección y Análisis de Información.....	17
Capítulo II: MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Generalidades del Pie.....	20
2.1.1. Pisadas: Normal o Neutra, Supinadora y Pronadora .....	21
2.1.2. Pie Plano .....	22
2.1.3. Pie Cavo.....	22
2.1.4. Medición de la Huella Plantar .....	23
2.2. Generalidades del Somatotipo .....	24
2.2.1. Endomorfos .....	25
2.2.2. Mesomorfos.....	25
2.2.3. Ectomorfos .....	25
2.2.4. ¿Cómo se calcula el somatotipo?.....	25
2.2.4.1. Cálculo del Endomorfismo.....	26
2.2.4.2. Cálculo del Mesomorfismo .....	26
2.2.4.3. Cálculo del Ectomorfismo .....	27
2.3. Antropometría .....	29
2.3.1. Pliegues Cutáneos .....	29
2.3.2. Talla y Peso.....	29

2.3.3. Perímetros.....	30
2.3.4. Diámetros Óseos.....	30
2.4 Operacionalización de variables .....	31
Capítulo III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
3.1. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	33
3.2 DISCUSIÓN.....	45
CONCLUSIONES.....	46
RECOMENDACIONES .....	47
BIBLIOGRAFÍA .....	48
ANEXOS .....	52

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	31
Tabla 2. RANGO DE EDADES .....	33
Tabla 3. SEXO .....	33
Tabla 4. ÍNDICE DE MASA CORPORAL .....	35
Tabla 5. SOMATOTIPO .....	36
Tabla 6. PODOLOGÍA DEL PIE DERECHO .....	38
Tabla 7. PODOLOGÍA DEL PIE IZQUIERDO .....	39
Tabla 8. PORCENTAJE Y FRECUENCIA DE LA ALTERACIÓN PODALICA DEL PIE IZQUIERDO DE ACUERDO AL SOMATOTIPO. ....	41
Tabla 9. TEST CHI-CUADRADO DE LAS ALTERACIONES PODÁLICAS DEL PIE IZQUIERDO DE ACUERDO AL SOMATOTIPO. ....	42
Tabla 10. PORCENTAJE Y FRECUENCIA DE LA ALTERACIÓN PODALICA DEL PIE DERECHO DE ACUERDO AL SOMATOTIPO. ....	43
Tabla 11. TEST CHI-CUADRADO DE LAS ALTERACIONES PODÁLICAS DEL PIE DERECHO DE ACUERDO AL SOMATOTIPO. ....	44

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. DISEÑO METODOLÓGICO .....	18
Figura 2. CÁLCULO DEL SOMATOTIPO .....	28
Figura 3. PIRAMIDE POBLACIONAL SEGÚN EDAD Y SEXO.....	34
Figura 4. ÍNDICE DE MASA CORPORAL .....	35
Figura 5. SOMATOTIPO .....	37
Figura 6. PODOLOGÍA DEL PIE DERECHO.....	38
Figura 7. PODOLOGÍA DEL PIE IZQUIERDO.....	39

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Clasificación del Índice de Masa Corporal por la OMS. ....	52
Anexo 2. Ficha ISAK de Medición Antropométrica sección 1 y 2.....	53
Anexo 3. Consentimiento Informado.....	54

## INTRODUCCIÓN

En 1940, el psicólogo norteamericano e investigador William Herbet, acuñó el término “somatotipo” y propuso en su libro Atlas del Hombre (1954), clasificar al físico del ser humano de acuerdo a tres elementos según las capas germinales en el desarrollo embrionario: el endodermo (que dará lugar al tracto intestinal), el mesodermo (que da lugar a músculos, corazón y vasos sanguíneos), y el ectodermo (que formará posteriormente la piel y el sistema nervioso).

De acuerdo al precepto anterior, el somatotipo de la persona se lo puede clasificar en tres categorías, que según Sillero (2005) son: endomorfos, ectomorfos y mesomorfos. Los Endomorfos son aquellas personas con características específicas tanto en su organismo como en su físico, tiene un metabolismo retardado, son de baja estatura y presentan masa muscular abundante. Los Ectomorfos son aquellas personas que de igual manera presentan características específicas, internas y externas; tienen un metabolismo rápido, son de talla alta y su masa muscular es escasa. Finalmente, los Mesomorfos presentan otras características específicas, tienen un metabolismo rápido, así como un crecimiento muscular más acelerado, su contextura muscular es más definida. De acuerdo a este contexto, será de vital importancia conocer en qué categoría del somatotipo está cada uno de los militares observados.

Por otro lado, en la literatura se recoge dos patologías de importancia que pueden afectar al pie. Estas son el pie plano y el pie cavo. En el primero, según Martínez (2009) se visualiza con facilidad que el arco interno está descendido, lo que causará diversas alteraciones, principalmente en la marcha. En el segundo de los casos, se puede observar que el arco interno está mucho más ascendido, lo que causa, además de alteraciones en la marcha, frecuentes inestabilidades de los complejos articulares del tobillo (Muñoz, 2006).

El presente trabajo intenta correlacionar la existencia de una patología de tipo podológica por la presencia de un somatotipo específico en los militares del Fuerte Militar Epiclachima ubicado al sur de Quito. Se concentró la atención en la población militar teniendo presente la actividad que ellos realizan diariamente, el tipo de esfuerzo físico de alto rendimiento que tienen que acatar y los posibles riesgos laborales a los que se someten (Asociación Española de Militares, 2011).

Según Vega (2010) se reconoce que mediante la toma de medidas antropométricas en militares se puede prevenir y mejorar todo tipo de rendimiento, así como la actividad física en esta población; y que éstas no se vean interrumpidas o afectadas a causa de un somatotipo específico.

Es por ello que puede ser interesante y de gran utilidad, conocer si el somatotipo de los militares se asocia a la presencia de patologías podálicas que también son responsables de incapacidades físicas.

# Capítulo I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1.1. El Problema

“El ejercicio físico incide sobre nuestra estructura corporal, así como nuestra morfoestructura influye sobre nuestro rendimiento” (Almagià *et al.*, 2009)

Efectivamente, a partir de esta afirmación realizada por Almagià *et al* (2009), se puede asegurar que conocer la estructura corporal de una persona que realiza actividad física frecuentemente, como es el caso de los militares, permite determinar la calidad del rendimiento que presentará y si su morfoestructura es un factor de riesgo importante capaz de alterar otras estructuras corporales.

Peláez *et al* (2016) afirman que, desde el ámbito podológico, es significativo tener en cuenta los cambios que puede sufrir el pie en cuanto a forma y funcionalidad al realizar una actividad física, para determinar si esta puede conllevar a lesiones del mismo pie o de las estructuras aledañas a éste.

Es importante tomar en cuenta que debido al tipo de actividad física realizada por una persona militar durante su servicio activo, como por ejemplo: actividades de resistencia, velocidad y fuerza (Martínez, 2014), pueden conllevar a una patología podálica, por el mismo impacto que le requiere la actividad, así como por los diferentes desequilibrios músculo-esqueléticos de tipo funcional o estructural, que éste pueda presentar (Peláez *et al.*, 2016).

El fisioterapeuta Gómez (2007) explicó que existen varias alteraciones a partir de la patología del pie como por ejemplo en la zona de la rodilla, debido al exceso de actividad física o levante de pesos muy fuertes que ocasionará el síndrome femoro-patelar como

consecuencia inmediata del pie plano no tratado. Por otro lado, a causa de la sobrepronación del pie, se podrá observar un aumento en la probabilidad de presentar un síndrome de estrés tibial medial. Además, afirma que tanto la patología de pie plano como de pie cavo conllevarán a consecuencias en la biomecánica del sujeto, alterando el patrón normal de su marcha.

Por tanto, nos preguntamos: ¿Existe correlación entre el somatotipo y la patología podal? Con los antecedentes mencionados, parte la necesidad de realizar una investigación que determine el grado de correlación entre las patologías del pie con el somatotipo del militar.

### **1.1.2. Justificación**

A partir de las investigaciones realizadas por Gómez (2007), Peláez *et al* (2016) y Almigià *et al* (2009) se presume que una prevaleciente morfoestructura, sea ectomorfismo, mesomorfismo o endomorfismo, posiblemente desencadena alteraciones estructurales podológicas, así como limitaciones funcionales en el rendimiento físico del militar que ocasionarían dificultades participativas en su entorno socio-laboral.

Los datos que se obtengan tras realizar la toma de medidas antropométricas y del índice de masa corporal, en acuerdo con la tabla presentada por la OMS (2016), serán significativos para estratificar a los militares en los rangos correspondientes de peso, sean estos: saludable (de 18.5 – 24,9 kg), sobrepeso (de 25 – 29,9 kg), obesidad grado I (de 30 – 34,9 kg), obesidad grado II (de 35 – 39,9 kg) y obesidad grado III (mayor a 40 kg), según los valores que obtengan (Anexo 1).

Además, debido a la carencia de estudios que nos permitan ahondar sobre este tema en particular, consideramos la inmensa validez y aporte que la presente investigación brinda a los lectores. El abordaje de esta problemática específica nos permitirá comprender aún más sobre el impacto de la morfoestructura en el rendimiento físico, así como la posible asociación entre somatotipos específicos y la estructura podálica. Este conocimiento a su

vez podría servir para establecer un primer acercamiento a la prevención y tratamiento de las alteraciones podálicas para optimizar la calidad de vida de la persona militar.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1.General**

Determinar la asociación entre las diferentes alteraciones podológicas y el somatotipo en militares del Fuerte Militar Epiclachima en el periodo de Julio – Agosto del 2016.

### **1.2.2.Específicos**

- 1) Evaluar las medidas antropométricas mediante el uso de la Ficha ISAK (Anexo 2).
- 2) Identificar los somatotipo presentes en la muestra militar a través del software Cine-Gym®.
- 3) Evaluar las alteraciones podológicas en los oficiales del fuerte militar mediante el trazado podométrico.
- 4) Determinar el índice de masa corporal de los militares observados mediante la fórmula y tabla de valores planteada por la OMS.
- 5) Analizar la asociación entre el tipo de pie con el somatotipo mediante el método chi-cuadrado y la representación estadística con las herramientas informáticas de Microsoft Excel versión 2010 y SPSS versión 23.

## **1.3. METODOLOGÍA**

### **1.3.1. Tipo de Estudio**

Se realizó una investigación descriptiva y correlacional, con un paradigma cuantitativo.

### **1.3.2. Población y muestra**

La población y universo de la investigación fue de 300 militares, de los cuales 124 participaron como muestra aleatoria. Se realizó un sorteo mediante generación de números aleatorios para la elección de los 124 participantes de entre los 300 militares.

#### **1.3.2.1. Criterios de inclusión y exclusión**

Los criterios de inclusión de la muestra fueron militares activos entre tenientes, capitanes, teniente coronel, coronel, y general de ambos sexos, con edades de 21 - 55 años. Por otro lado, los criterios de exclusión fueron cadetes militares, porque estos son quienes se encuentran sometidos a un período de prueba para determinar si son aptos o no de formar parte de la organización. También se excluyó a militares que no concluyeron con el estudio y quienes no proporcionaron todos los datos necesarios.

### **1.3.3. Plan de Recolección y Análisis de Información**

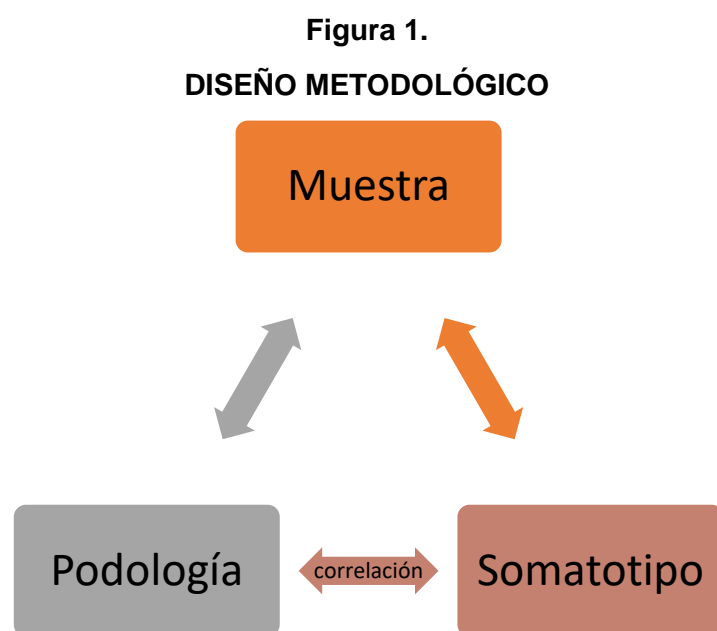
Se presentó una carta de consentimiento informado a cada uno de los participantes para validar la utilización de información personal y datos necesarios, mediante la firma de aceptación, y así llevar a cabo la correspondiente descripción de datos en esta investigación (Anexo 3).

En la figura 1, se muestra el diseño metodológico que nos indica la correlación entre las dos variables observadas. Una para determinar la podología y otra para determinar el somatotipo de cada militar.

La recolección de datos se basa en un formato de anamnesis planteada por los investigadores, en conjunto con la utilización de un método de trazado podométrico, y de la toma de medidas antropométricas que posteriormente serán expresadas de manera gráfica mediante la somatocarta. Según Herbert (1940), se puede identificar la inclinación según valores a los que cada militar se alinea a través de la somatocarta.

Existen herramientas básicas que nos permiten realizar la toma de las medidas antropométricas que Ripka (2014) describe en su trabajo de La Composición Corporal evaluada por Pliegues Cutáneos en Varones Militares Brasileños.

Por su parte Sillero (2005) explica que esos implementos a utilizarse para una correcta medición son: balanza y tallímetro Holtain®, el antropómetro Rosscraft Tommy 3®, plicómetro Harpenden®, Pedígrafo, y cinta antropométrica Gulik® (Monrier *et al.*, 2010).



Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

Todas las medidas de estatura, peso, pliegues cutáneos, diámetros y perímetros musculares fueron ingresadas en el software Cine-Gym® para determinar el somatotipo que presenta el militar observado. Para el cálculo de porcentajes se utilizó el programa de Microsoft Excel versión 2010 y el asistente de gráficos para presentar los resultados obtenidos.

Para el pie, se utilizó el método de trazado podométrico para la medición de la huella plantar en ambos pies, este se realizó mediante el uso de varios materiales como: cartulina A4 color negro, talco para pies, pintura blanca y regla de 30 cm. Se procedió con la toma de la muestra de la huella plantar bilateral. Se realizaron los trazados en puntos anatómicos específicos y posteriormente se anotaron los hallazgos de la medición.

Se realizó estadística descriptiva usando medidas de tendencia central y de dispersión, mediante las herramientas informáticas de Microsoft Excel versión 2010 y SPSS versión 23.

## Capítulo II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Generalidades del Pie

Los huesos del pie, las articulaciones, los músculos y tendones del mismo, formarán la mecánica más compleja de todo el cuerpo humano. Por tanto, será la estructura que soportará mucho esfuerzo (Vass & Molnár, 1999).

Según Gardner, *et al* (1989) “el pie es la parte del miembro inferior más distal de la pierna. Con frecuencia se le compara con la mano, y de hecho comparten muchas semejanzas anatómicas, pero la diferencia radica en que la mano es un órgano táctil y prensil, en tanto que las funciones del pie son el sostén y la locomoción.”

En el pie existen 26 huesos que son: hueso calcáneo, hueso astrágalo, hueso escafoides, 3 cuñas, hueso cuboides, 5 metatarsos, 3 falanges en los dedos II-V y 2 falanges en el I dedo. Los dedos del pie se numeran desde el pulgar como I, el dedo índice como II, el dedo medio como III, el dedo anular como IV, y el meñique como V (Gardner *et al.*, 1989).

Se entiende que, así como los huesos sirven de apoyo al pie, la musculatura que se encuentra ligada a estos por medio de tendones, serán los que propicien el movimiento. Ya que los músculos de la zona actúan de manera conjunta, se habla de que varios de ellos realizarán su acción agonista, es decir realizarán el movimiento neto, otros harán su acción antagonista, propiciando el movimiento contrario (Gardner *et al.*, 1989).

Vass & Molnár (1999) expresan que “la red de vasos sanguíneos y nervios del pie es extraordinariamente extensa y ampliamente distribuida. Los nervios transmiten el impulso de la contracción. Por una parte, transmiten información continua al cerebro sobre la posición de este miembro y la posición del cuerpo. Por otra, transmiten cualquier sensación”.

Existen dos estructuras anatómicas necesarias para la protección y amortiguamiento de las pequeñas estructuras del pie antes mencionadas. Primero, encontramos a la fascia plantar que es una estructura de tejido subcutáneo muy engrosado porque presenta almohadillas fibro-adiposas ubicadas en la planta del pie y que cumplen la función de soportar el peso corporal. La fascia en la zona plantar, es un tipo de aponeurosis, siendo así, una resistente lámina aponeurótica que se divide en 3: central, interna y externa (Vass & Molnár, 1999).

La más importante de estas es la aponeurosis central que está ubicada desde: la zona posterior del calcáneo en el tubérculo interno, se dirige hacia adelante y se ensancha dividiéndose en cinco prolongaciones, una para cada dedo, manteniéndose unidas entre sí gracias a varias fibras transversales. Un segmento de la prolongación terminará en la piel del pliegue que está entre los dedos y la planta; mientras que el resto de la prolongación se dividirá en dos bandas que se fusionan con la vaina de los tendones que se insertan junto al ligamento plantar de la articulación metatarso-falángica. De esta manera la aponeurosis plantar forma un resistente dispositivo mecánico especialmente notable hacia el dedo gordo y el arco interno, entre calcáneo y cada una de sus falanges proximales (Gardner *et al.*, 1989).

El segundo elemento de protección neta será la piel. Gardner, *et al* (1989) expresan que “la piel es delgada y móvil en la zona del dorso y en la planta es gruesa, pudiendo serlo más aún si se forman callosidades. Está firmemente unida al tejido subcutáneo por gruesas trabéculas fibrosas donde se encuentran pelotones adiposos”.

#### 2.1.1. Pisadas: Normal o Neutra, Supinadora y Pronadora

Se entiende por tipo de pisada neutra aquella que se encuentra caracterizada porque no ejerce ningún tipo de movimiento ya sea hacia adentro o hacia afuera al momento de caminar. Se dice que al tener este tipo de pisada se obtiene un desplazamiento lineal. Existen también dos tipos adicionales de pisada a los que se les podría denominar como patológicas, la primera llamada pisada supinadora en la que se apoya principalmente la zona externa de la planta del pie; y la segunda llamada pisada pronadora donde se apoya mayoritariamente la zona interna del pie al apoyarlo contra alguna superficie al caminar.

### 2.1.2. Pie Plano

Una de las patologías podológicas más visibles y escuchadas es: el pie plano.

Se visualiza con facilidad que cuando existe pie plano el arco interno está descendido, lo que causará diversas alteraciones, principalmente en la marcha (Martínez, 2009).

Cuando se encuentra descendido este arco interno se observa una pérdida considerable de la huella plantar, por tanto, este se hará evidente al momento de encontrarse la persona en bipedestación (Schonauer, 2015).

El pie plano puede ser clasificado en grados del 1 al 4. Esto va a determinarse porque se observa que la zona media del pie va teniendo un mayor contacto con el piso, de manera progresiva, según el grado de pie plano que presenta la persona que lo padece (Kapandji, 2008).

### 2.1.3. Pie Cavo

Otra patología de consideración es la de pie cavo. En esta, se puede observar que el arco interno está mucho más ascendido, lo que causa alteraciones en la marcha e inestabilidades de los complejos articulares del tobillo (Muñoz, 2006).

Comprendiendo que al existir este ascenso del arco interno del pie, la bóveda plantar se eleva, Muñoz (2006) expresó “al elevarse la bóveda plantar se acercan los puntos de inserción de la fascia plantar y el pie se hace más corto. En la huella plantar se aprecia una sobrecarga en el antepié, por lo que se observa en la huella una mayor presión en las cabezas de metatarsos, así pues aparecen metatarsalgias y aparecen callosidades por sobrecarga”. Y debido a ese acortamiento presente en la fascia, es posible que exista un desplazamiento en varo del calcáneo.

#### 2.1.4. Medición de la Huella Plantar

La medición de la huella plantar es un método de importancia para conocer si una persona cursa con alguna patología podálica, ya que al realizar la toma de medidas en la huella se pueden determinar hallazgos como los descritos anteriormente para cada patología, sea pie cavo o pie plano, respectivamente.

El método utilizado para emplear la medición se realiza de la siguiente manera:

1. Elección de los materiales: cartulina A4 color negro, talco para pies, pintura color blanco, regla de 30 cm.
2. Preparación del paciente: paciente en bipedestación, se pide que descalzo, coloque su pie derecho sobre la fuente que contiene el talco y enseguida coloque el pie sobre la cartulina, de igual manera se realiza con el pie izquierdo. Debe permanecer en la posición por aproximadamente 10 segundos y luego retirar lentamente el pie de la cartulina.
3. Realización de trazados: luego de que el paciente ha retirado su pie de la cartulina, se procede a realizar varias mediciones que son:
  - a) Línea longitudinal entre la zona más alta de los dedos (a veces puede ser el I o II dedo) hacia la zona media del talón.
  - b) Línea transversal entre la zona más prominente de la cabeza del primer metatarsiano, hacia la zona más prominente de la cabeza del quinto metatarsiano.
  - c) Se mide la longitud de la línea transversal y se divide para 3, colocando así dos líneas divisorias sobre esta. Resultando así tres cuadrantes que nos ayudaran a determinar el tipo de pie. Contándose los cuadrantes de izquierda a derecha en el pie derecho y de derecha a izquierda en el pie izquierdo.
4. Análisis de los trazados: se determina el grado de pie plano o pie cavo que el paciente presenta dependiendo de la zona donde se encuentre dibujada la huella del pie en la cartulina.
5. Explicación: se determinará que el paciente presenta pie plano si su huella dibujada en la cartulina sobrepasa el primer cuadrante, es decir si sobrepasa la primera de las

divisiones hechas en la línea transversal. Se dice que, el paciente presenta un pie neutro o normal cuando el contorno de la huella que se observa en la cartulina está dentro del segundo cuadrante, es decir en medio de las dos divisiones realizadas en la línea transversal. Finalmente, se entiende que el paciente presenta pie cavo cuando se observa que el contorno de su huella está dentro del tercer cuadrante, es decir que sobrepasa la última separación realizada sobre la línea transversal.

6. Presentación de resultados: luego de efectuar el análisis de los trazados que se realizaron en la huella plantar, se explica el por qué se definió como pie plano, pie neutro o pie cavo y se anota los hallazgos en la hoja de datos de cada paciente y en la hoja de datos para cada pie.

## **2.2. Generalidades del Somatotipo**

Tal como se expresó anteriormente, en el año 1940 el investigador William Herbet, acuñó el término “somatotipo” en su libro Atlas del Hombre (1954), para clasificar la estructura morfológica del ser humano según las capas germinales que se forman a lo largo del desarrollo embrionario. Estas capas son: el endodermo que al llegar al final de su formación dará lugar al tracto intestinal; el mesodermo que formará músculos, corazón y vasos sanguíneos; y finalmente, el ectodermo que posteriormente será piel y el sistema nervioso.

La oportunidad que nos brinda conocer el somatotipo de cada persona para determinar la presencia de patologías es útil, debido a que al conocer el somatotipo de la persona, se lo puede clasificar en tres categorías, que según Sillero (2005) son: Endomorfos, Ectomorfos y Mesomorfos, cada uno de estos, presentan características específicas en relación al físico y al metabolismo y serán explicadas a continuación.

### 2.2.1. Endomorfos

Los Endomorfos son aquellas personas con características específicas tanto en su organismo como en su físico, ellos tienen un metabolismo retardado, son de baja estatura y presentan masa muscular abundante.

### 2.2.2. Mesomorfos

Los Mesomorfos por su parte, son los que presentan otras características específicas, es decir que ellos tienen un metabolismo mucho más rápido, así como un crecimiento muscular más acelerado, y por consiguiente su contextura muscular es más definida.

### 2.2.3. Ectomorfos

Los Ectomorfos son aquellas personas que de igual manera presentan características específicas, tanto internas como externas. Las personas consideradas de este tipo tienen o presentan un metabolismo rápido, generalmente son de talla alta y su masa muscular es escasa.

### 2.2.4. ¿Cómo se calcula el somatotipo?

El somatotipo podrá ser calculado según varias mediciones que se realizan al paciente, esas mediciones toman el nombre de: Medidas Antropométricas.

Heath y Carter (1967) plantearon ideas sobre las mediciones Antropométricas que serán utilizadas para realizar el cálculo que nos ayudará a detectar el somatotipo de la persona que hemos medido.

Dicho cálculo se puede realizar mediante planillas establecidas y mediante ecuaciones. El método utilizado para la presente investigación fue mediante el cálculo con planillas, en las que se anota los resultados obtenidos tras las mediciones para posteriormente ingresarlos en el software Cine-Gym®.

El cálculo se realizará de la manera explicada a continuación.

#### 2.2.4.1. Cálculo del Endomorfismo

1. Ingresamos los datos de los siguientes pliegues expresados en milímetros.
  - Pliegue del Tríceps
  - Pliegue Subescapular
  - Pliegue Supraespinal
  - Pliegue de Pantorrilla
2. Procedemos a sumar los 3 primeros datos y agregarlo en la planilla.
3. Multiplicamos el valor obtenido anteriormente por 170,18 que es una constante y lo dividimos por la altura del militar en centímetros.
4. Vamos nuevamente a la planilla, y en la parte superior donde dice Sumatoria de 3 pliegues en mm, marcamos el valor más cercano.
5. Por último marcamos en la escala de endorfismo la cifra que se encuentra verticalmente con el número marcado anteriormente.

#### 2.2.4.2. Cálculo del Mesomorfismo

1. Debemos registrar los siguientes datos:
  - Estatura
  - Diámetros del Húmero
  - Diámetros del Fémur
  - Perímetro del Bíceps (Brazo Flexionado en Máxima Tensión)
  - Perímetro de la Pantorrilla
2. Importante: Debemos restar el pliegue del Tríceps y la Pantorrilla.

3. Marcamos en la planilla el valor más cercano a la estatura del militar.
4. Marcamos el valor más cercano al registrado en el militar para el caso de cada uno de los diámetros óseos y perímetros musculares. Si ocurriera que en los valores registrados se encuentran en la mitad de dos valores de la planilla tomaremos el valor bajo de entre los dos.
5. A continuación se tomará en cuenta las columnas y no los valores, por lo tanto deberemos encontrar la desviación promedio de dichos valores marcándolos con un cuadrado para el caso de los perímetros y los diámetros.
  - Las desviaciones hacia la derecha de la columna de la estatura son positivas.
  - La desviaciones hacia la izquierda son en cambio negativas.
  - Ignoramos las desviaciones que tienen valor cero encontradas bajo la columna de la estatura.
  - Procedemos a calcular la suma de las desviaciones (D).
  - Aplicamos la fórmula  $(D/8) + 4,0$
  - Marcamos en la planilla con un cuadrado el valor más cercano.

*Importante:* en caso que el valor obtenido esté comprendido justo en la mitad de dos valores de los expresados en la planilla, tomaremos el valor más cercano a 4.

#### 2.2.4.3. Cálculo del Ectomorfismo

1. Debemos registrar el peso del paciente en Kg.
2. Calcular el Índice de Masa Corporal, dividiendo:
 
$$\frac{\text{peso corporal (kg)}}{\text{altura en } cm^2}$$
3. Procedemos a marcar el valor más cercano en la planilla.
4. Se marca el valor obtenido.

Ejemplo del cálculo

Ver ejemplo del cálculo en la Figura 2.

Figura 2.  
CÁLCULO DEL SOMATOTIPO

Nombre <u>Lopez, Fernanda</u>		Edad <u>22 años</u>		Sexo <u>M</u> <input checked="" type="checkbox"/> <u>F</u>		Fecha <u>...../...../.....</u>	
Ocupación <u>Jugadora de Hockey</u>		Grupo Etnico <u>.....</u>		Evaluador <u>.....</u>		Planilla N° <u>.....</u>	
Proyecto <u>.....</u>							

Plegues Cutáneos (mm.)	Sumatoria de 3 plegues (mm.)																									
	Límite Superior	10,9	14,9	18,9	22,9	26,9	31,2	35,8	40,7	46,2	52,2	58,7	65,7	73,2	81,2	89,7	98,9	108,9	119,7	131,2	143,7	157,2	171,9	187,9	204,0	
Triceps = <b>19,3</b>	Punto Medio	9,0	13,0	17,0	21,0	25,0	29,0	33,5	38,0	43,5	49,0	55,5	62,0	69,5	77,0	85,5	94,0	104,0	114,0	125,5	137,0	150,5	164,0	180,0	196,0	
Subescapular = <b>13,6</b>	Límite Inferior	7,0	11,0	15,0	19,0	23,0	27,0	31,3	35,9	<b>40,8</b>	46,3	52,3	58,8	65,8	73,3	81,3	89,8	99,0	109,0	119,8	131,3	143,8	157,3	172,0	188,0	
Supraespinal = <b>6,5</b>	$x \left( \frac{170,18}{164,1} \right) = 40,9$ (Plegues corregidos por la altura)																									
Sumatoria de 3 plegues = <b>39,4</b>																										
Pantorrilla = <b>13,9</b>																										

Estatura (cm.) = <b>164,1</b>	Endomorfismo																							
	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	10	10 1/2	11	11 1/2	12
Díam. del Húmero (cm.) = <b>6,51</b>	139,3	143,5	143,5	151,1	154,9	158,8	<b>162,6</b>	166,4	170,2	174,0	177,8	181,6	185,4	189,2	193,0	196,9	200,3	204,5	208,3	212,1	215,9	219,7	223,5	227,3
Díam. del Fémur (cm.) = <b>9,68</b>	5,19	5,34	5,49	5,64	5,78	5,93	6,07	6,22	6,37	<b>6,51</b>	6,65	6,80	6,95	7,09	7,24	7,38	7,53	7,67	7,82	7,97	8,11	8,25	8,40	8,55
Perim. de Biceps (cm.) = <b>29,6</b>	7,41	7,62	7,83	8,04	8,24	8,45	8,66	8,87	9,08	9,28	9,49	<b>9,70</b>	9,91	10,12	10,33	10,53	10,74	10,95	11,16	11,36	11,57	11,78	11,99	12,21
- Plegue Tricipital (cm.) = <b>1,9</b>																								
	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	<b>27,7</b>	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7
Perim. de Pantorrilla (cm.) = <b>38,6</b>	23,7	24,4	25,0	25,7	26,3	27,0	<b>27,7</b>	28,3	29,0	29,7	30,3	31,0	31,6	32,2	33,0	33,6	34,3	35,0	35,6	36,3	37,0	37,6	38,3	39,0
- Plegue de Pantorrilla (cm.) = <b>1,4</b>																								
	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	<b>37,2</b>	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2

Peso (Kg.) = <b>66,3</b>	Mesomorfismo																	
	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9
Estatura/ $\sqrt[3]{\text{Peso}}$ = <b>40,5</b>	39,65	<b>40,74</b>	41,43	42,13	42,82	43,48	44,18	44,84	45,53	46,23	46,92	47,58	48,25	48,94	49,63	50,33	50,99	51,68
	y	40,20	41,09	41,79	42,48	43,14	43,84	44,50	45,19	45,89	46,32	47,24	47,94	48,60	49,29	49,99	50,68	51,34
	menor	39,66	40,75	41,44	42,14	42,83	43,49	44,19	44,85	45,54	46,24	46,93	47,59	48,26	48,95	49,64	50,34	51,00

Somatipo Antropométrico	Ectomorfismo																	
	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9
Somatipo Antropométrico más Ponderológico		<b>1</b>																
Somatipo Antropométrico por ecuaciones																		

ENDOMORFISMO	MESOMORFISMO	ECTOMORFISMO	Evaluador
<b>4 1/2</b>	<b>5 1/2</b>	<b>1</b>	

Fuente: Heath & Carter, 1967

## 2.3. Antropometría

La palabra proviene del latín: –antropo– que es “hombre” y –metría– que significa “medidas”. Es una ciencia que estudia a las mediciones del cuerpo humano, realizado con el propósito de valorar cualquier tipo de cambio físico que presente la persona, existiendo varios grupos de mediciones a realizar (Keys & Brozek, 1953).

### 2.3.1. Pliegues Cutáneos

El sitio donde se medirá el pliegue cutáneo se ubicará con precisión, por lo cual se debe basar en marcas anatómicas correctas descritas a continuación:

- Pliegue del Triceps
- Pliegue del Biceps
- Pliegue Subescapular
- Pliegue de Cresta iliaca
- Pliegue Supraespinal
- Pliegue Abdominal
- Pliegue de Muslo frontal
- Pliegue de Pantorrilla medial

### 2.3.2. Talla y Peso

Son medidas básicas que nos permitirán conocer la estatura y el peso del sujeto mediante dos herramientas, estas son:

- Tallímetro
- Balanza

### 2.3.3. Perímetros

Estas medidas nos permiten conocer las diversas circunferencias del cuerpo para determinar posteriormente a que somatotipo se acerca más el sujeto. Para realizar estas mediciones se necesita que el paciente se encuentre en bipedestación y relajado, según la zona a medir (Heath & Carter, 1967).

Los perímetros a tomar en cuenta son:

- Perímetro del Brazo (relajado)
- Perímetro del Brazo (contraído)
- Perímetro de la Cintura máxima (supra-glutea)
- Perímetro de la Cintura mínima (infra-costal)
- Perímetro de Pantorrilla

Para tomar dichas medidas se requiere de una cinta métrica antropométrica, que tiene como característica un espacio vacío de 4 cm al inicio de la cinta.

### 2.3.4. Diámetros Óseos

Es la medición de la amplitud delimitada por dos puntos óseos. Se utilizarán para determinar el tipo corporal, y por ser una variable en las medidas antropométricas, colabora en el proceso de determinación del peso corporal (Heath & Carter, 1967).

Los diámetros más relevantes que se medirán son:

- Bi-epicondilar del húmero.
- Bi-condilar del fémur.

Para realizar la medición de estos diámetros, se requiere de la utilización de un calibrador antropométrico.

## 2.4 Operacionalización de variables

En la Tabla 1 se muestra la Matriz de Operacionalización de Variables de la presente investigación.

Tabla 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<i>Alteraciones Podológicas</i>	En el pie se habla de dos patologías de importancia, estas son: el pie plano y el pie cavo. En el primero, según Martínez (2009) se visualiza con facilidad que el arco interno está descendido, lo que causará diversas alteraciones, principalmente en la marcha. En el segundo de los casos, se puede observar que el arco interno está mucho más ascendido, lo que causa, además de alteraciones en la marcha, inestabilidades de los complejos articulares del tobillo, generalmente (Muñoz, 2006).	Se tiene pie plano o pie cavo de grado, 1, 2 y 3 dependiendo de la afectación, que puede ser: leve, moderada y grave. Se mide con el análisis de la huella plantar realizada en una cartulina.	<p><b>Pie Plano</b></p> <p><b>Pie Cavo</b></p>	<p>El pie plano, se considera al descenso del arco interno en el pie que causa alteraciones en la marcha.</p> <p>Es una patología del pie en el que se determina que el arco interno del pie se encuentra demasiado ascendido y que causa problemas al momento de realizar la marcha.</p>



## Capítulo III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En la tabla 2 y 3; y en la figura 3, se muestran los resultados obtenidos de acuerdo al rango de edades y el sexo.

**Tabla 2. RANGO DE EDADES**

Edad	Cantidad	Porcentaje	Categoría
18-35	73	59%	Adulto joven
36-59	51	41%	Adulto maduro
TOTAL	124	100%	

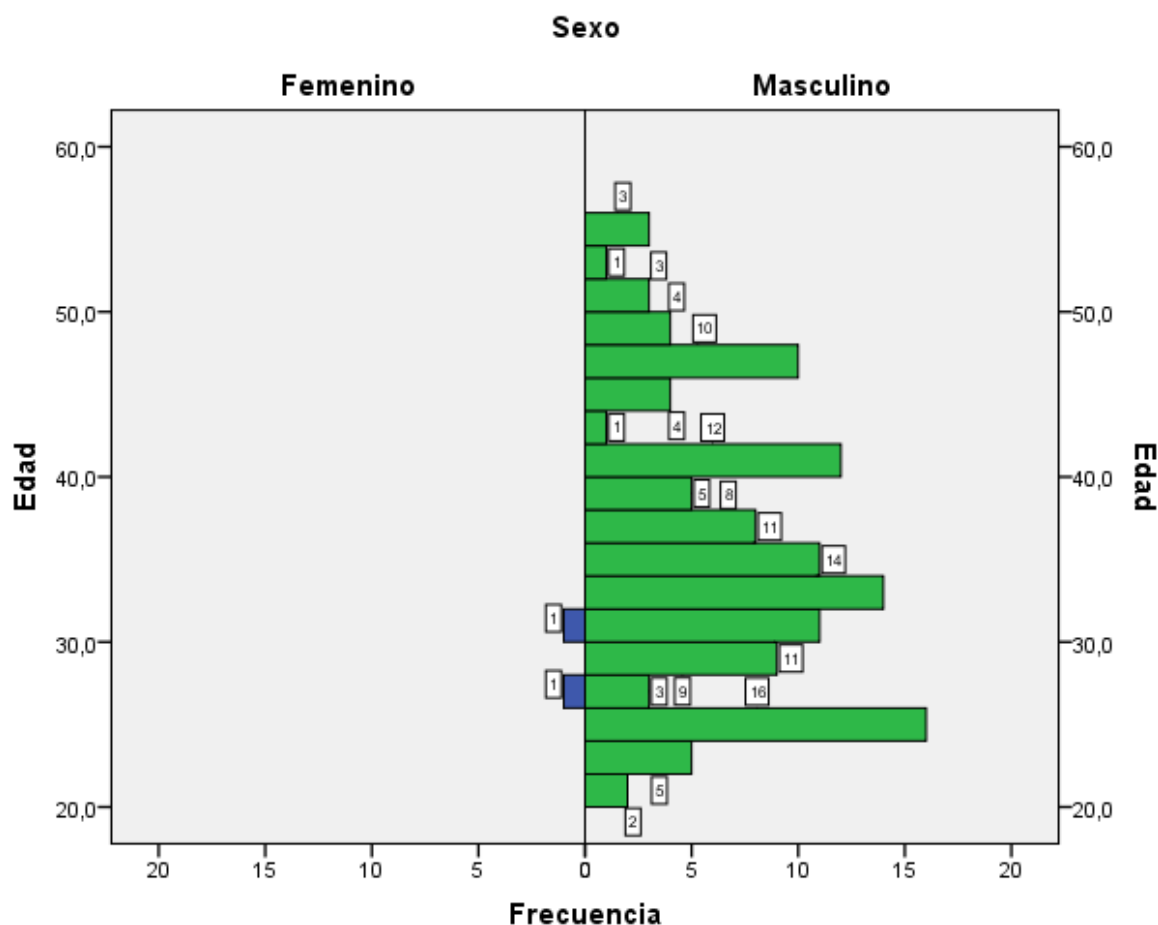
Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

**Tabla 3. SEXO**

Sexo	Cantidad	Porcentaje
Masculino	122	98%
Femenino	2	2%
TOTAL	124	100%

Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

**Figura 3.**  
**PIRAMIDE POBLACIONAL SEGÚN EDAD Y SEXO.**



Fuente: SPSS 2010.  
Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

Según la información obtenida de la figura 3, el 98% de la población observada corresponde a sexo masculino mientras que el 2% corresponde a sexo femenino.

De acuerdo a la figura 3, el 59% de la población observada se encuentran en la categoría de adulto joven y el 41% de la población se encuentra en la categoría de adulto maduro. Rango de edades establecidos por la OMS y detallados con las características específicas de cada uno por Núñez (2004) en su libro Enfermería Familiar y Social del colectivo de autores cubanos.

En la tabla 4 y en la figura 4; se muestran los resultados obtenidos de acuerdo al índice de masa corporal (IMC), datos necesarios para conocer el rango de peso en el que se encuentra cada militar observado.

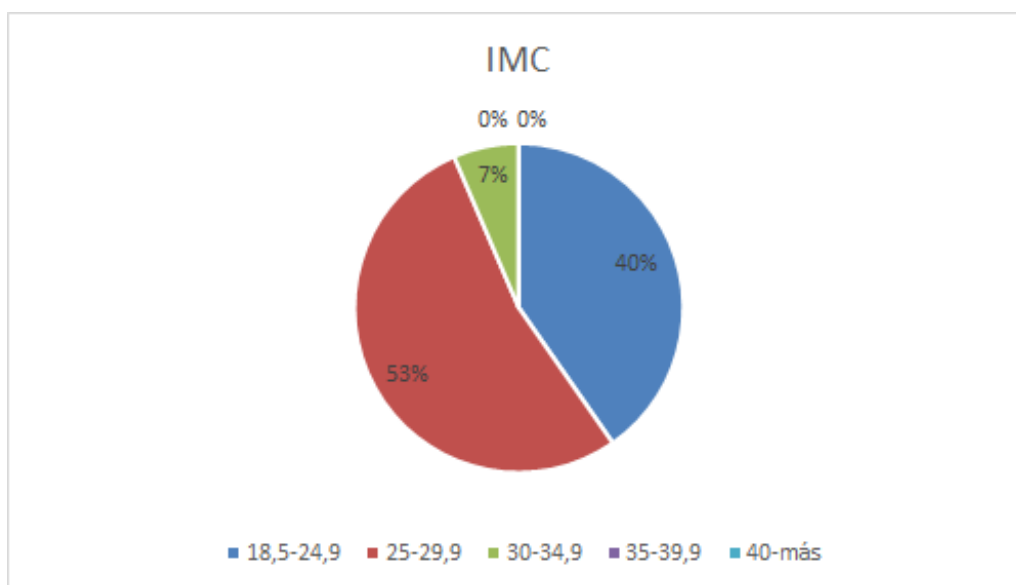
**Tabla 4. ÍNDICE DE MASA CORPORAL**

Peso	Cantidad	Porcentaje
18,5-24,9	50	40%
25-29,9	66	53%
30-34,9	8	6,5%
35-39,9	0	0%
40-más	0	0%
TOTALES	124	100%

Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

**Figura 4.**

**ÍNDICE DE MASA CORPORAL**



Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

De acuerdo a la figura 4, el 40% de los militares observados presentan un índice de masa corporal entre 18,5 y 24,9 lo que corresponde a un peso saludable. El 53% de la población se encuentra en el rango IMC de 25 a 29,9 que corresponde a sobrepeso. El 7% restante presenta un IMC entre 30-34,9 que corresponde a obesidad tipo I.

Estos datos obtenidos están de acuerdo a los rangos establecidos por la OMS para clasificar a los militares según sus resultados obtenidos con la fórmula para el cálculo de su IMC (OMS, 2016).

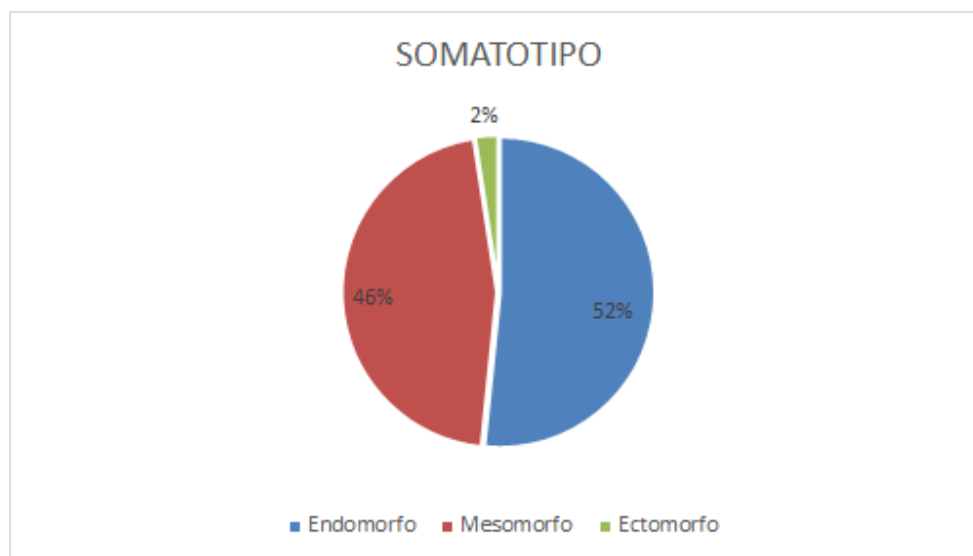
En la tabla 5 y en la figura 5; se muestran los resultados obtenidos de acuerdo al somatotipo.

**Tabla 5. SOMATOTIPO**

Somatotipo	Cantidad	Porcentaje
Endomorfo	64	52%
Mesomorfo	57	46%
Ectomorfo	3	2%
TOTAL	124	100%

Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

**Figura 5.**  
**SOMATOTIPO**



Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

El 52% de los militares observados presentan un somatotipo endomorfo, que como se explicó anteriormente son aquellos quienes tienen un metabolismo retardado, menor estatura y con tendencia de presentar algún grado de obesidad.

Por otro lado, el 46% presentan un somatotipo mesomorfo, refiriéndonos aquellas personas con masa muscular mayormente desarrollada por tener un metabolismo más rápido. Finalmente, el 2% restante presentan un somatotipo ectomorfo, quienes presentan talla alta y menor masa muscular que los anteriores.

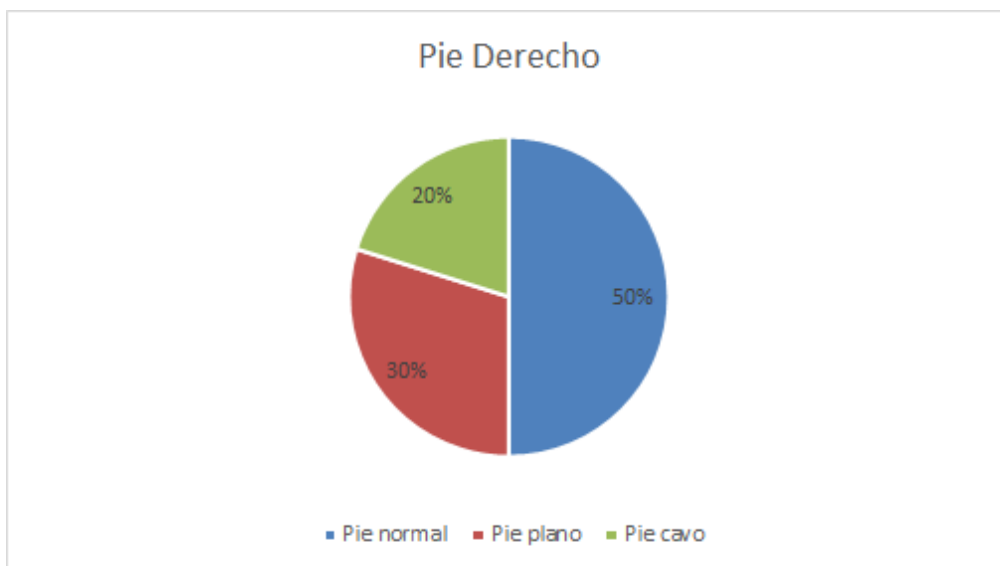
En la tabla 6 y en la figura 6; se muestran los resultados obtenidos de acuerdo a la podología del pie derecho.

**Tabla 6. PODOLOGÍA DEL PIE DERECHO**

Pie derecho	Cantidad	Porcentaje
Pie normal	62	50%
Pie plano	37	30%
Pie cavo	25	20%
TOTAL	124	100%

Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

**Figura 6.  
PODOLOGÍA DEL PIE DERECHO**



Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

Según la figura 6, el 50% de los observados presentan el pie normal, el 30% pie plano y el 20% pie cavo. Esto nos indica que dentro de la población observada encontramos a igual porcentaje militares que presentan una huella plantar derecha normal, así como patología podálica.

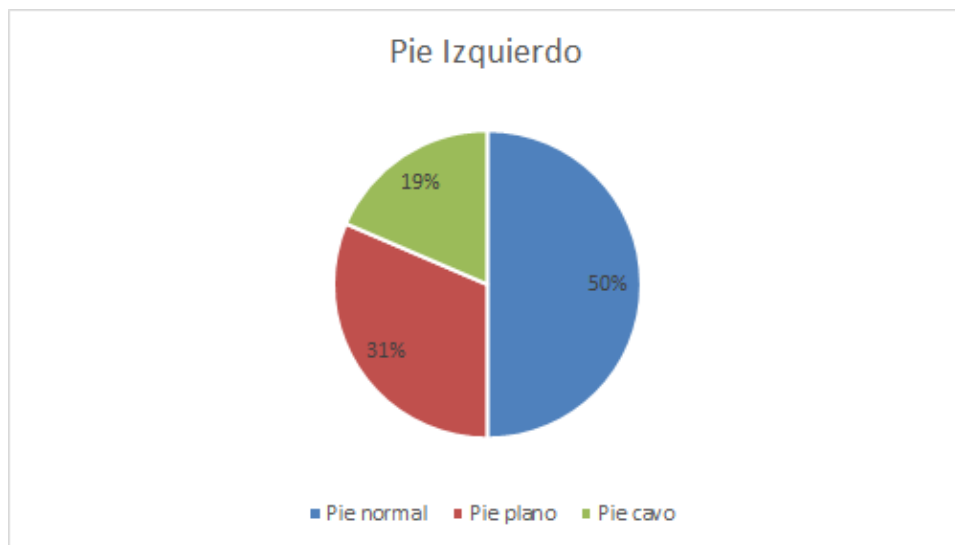
En la tabla 7 y en la figura 7; se muestran los resultados obtenidos de acuerdo a la podología del pie izquierdo.

**Tabla 7. PODOLOGÍA DEL PIE IZQUIERDO**

Pie Izquierdo	Cantidad	Porcentaje
Pie normal	62	50%
Pie plano	39	31%
Pie cavo	23	19%
TOTAL	124	100%

Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

**Figura 7.  
PODOLOGÍA DEL PIE IZQUIERDO**



Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

Según la figura 6 el 50% de los observados presentan el pie normal, el 31% pie plano y el 19% pie cavo.

Estos datos nos permiten conocer que dentro de la población militar observada existe una ligera variación porcentual en cuanto a la presencia de una huella plantar izquierda normal y patología podálica.

Por tanto, en el Fuerte Militar Epiclachima ubicado al Sur de Quito, se registra que durante el período Julio-Agosto 2016 en la población de 124 militares entre tenientes, capitanes, teniente coronel, coronel, y general de ambos sexos, en el rango de 21 y 55 años de edad que realizan actividad física diaria, excluyendo a los cadetes, existe un 50% de ellos que no presentan patología podálica, mientras que el restante 50% respectivamente, presenta patología podálica, ya sea: pie plano o pie cavo, unilateral o bilateral; pudiendo ocasionar molestias y alteraciones en el rendimiento de la actividad física militar.

En la tabla 8; se muestra el porcentaje y frecuencia de la alteración podálica de pie izquierdo de acuerdo al somatotipo.

**Tabla 8. PORCENTAJE Y FRECUENCIA DE LA ALTERACIÓN PODÁLICA DEL PIE IZQUIERDO DE ACUERDO AL SOMATOTIPO.**

Pie Izquierdo					
Somatotipo		Pie Normal	Pie Cavo	Pie Plano	TOTAL
Endomorfo	Frecuencia	31	12	21	64
	% de Somatotipo	48,4%	18,8%	32,8%	100%
Mesomorfo	Frecuencia	28	11	18	57
	% de Somatotipo	49,1%	19,3%	31,6%	100%
Ectomorfo	Frecuencia	3	0	0	3
	% de Somatotipo	100%	0%	0%	100%
TOTAL	Frecuencia	62	23	39	124
	% de Somatotipo	50%	19%	31%	100%

Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla 8, decimos que el 50% de los militares presenta pie normal. En cuanto a los Endomorfos, el 48,4% de ellos no presenta alteración podálica en el pie izquierdo, el 32,8% presenta pie plano y el 18,8% pie cavo. Y finalmente, en el caso de los Ectomorfos, el 100% de ellos presenta pie normal.

En la tabla 9; se muestra el test Chi-cuadrado de las alteraciones podálicas del pie izquierdo y el somatotipo.

**Tabla 9. TEST CHI-CUADRADO DE LAS ALTERACIONES PODÁLICAS DEL PIE IZQUIERDO DE ACUERDO AL SOMATOTIPO.**

	Valor	Media	Significancia
Test Chi-cuadrado	3,097	4	0,54
Índice de probabilidad	4,255	4	0,37
Número de casos válidos	124		

Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

De acuerdo con el test Chi-cuadrado, la tabla 9 muestra en el pie izquierdo el valor de significancia de: 0,54. Lo que nos permite decir que no existe asociación entre el somatotipo y la alteración podológica del pie izquierdo; esto, basándonos en el nivel de significancia para determinar asociación donde el valor debe ser:  $>0,05$ .

En la tabla 10; se muestra el porcentaje y frecuencia de la alteración podálica de pie derecho de acuerdo al somatotipo.

**Tabla 10. PORCENTAJE Y FRECUENCIA DE LA ALTERACIÓN PODÁLICA DEL PIE DERECHO DE ACUERDO AL SOMATOTIPO.**

Pie Derecho					
Somatotipo		Pie Normal	Pie Cavo	Pie Plano	TOTAL
Endomorfo	Frecuencia	34	13	17	64
	% de Somatotipo	53,1%	20,3%	26,6%	100%
Mesomorfo	Frecuencia	25	12	20	57
	% de Somatotipo	43,9%	21,1%	35,1%	100%
Ectomorfo	Frecuencia	3	0	0	3
	% de Somatotipo	100%	0%	0%	100%
TOTAL	Frecuencia	62	25	37	124
	% de Somatotipo	50%	20%	30%	100%

Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla 10, observamos que los Endomorfos, el 53,1% de ellos no presenta alteración podálica en el pie derecho, el 20,3% presenta pie cavo y el 26,6% pie plano. Los Mesomorfos, el 43,9% no presenta alteración podálica, mientras que el 21,1% presenta pie cavo y el 35,1% de ellos presenta pie plano. Finalmente, en el caso de los Ectomorfos, el 100% de ellos presenta pie normal.

En la tabla 11; se muestra el test Chi-cuadrado de las alteraciones podálicas del pie derecho y el somatotipo.

**Tabla 11. TEST CHI-CUADRADO DE LAS ALTERACIONES PODÁLICAS DEL PIE DERECHO DE ACUERDO AL SOMATOTIPO.**

	Valor	Media	Significancia
Test Chi-cuadrado	4,335	4	0,36
Índice de probabilidad	5,490	4	0,24
Número de casos válidos	124		

Elaborado por: Gabriela Domínguez, Ricardo Hidalgo (2017)

Según el test Chi-cuadrado, la tabla 11 muestra en el pie derecho el valor de significancia de: 0,36. Esto nos permite afirmar que no existe asociación entre el somatotipo y la alteración podológica del pie derecho; basándonos en el nivel de significancia para determinar asociación donde el valor debe ser:  $>0,05$ .

## 3.2 DISCUSIÓN

Los cadetes militares que se encuentran expuestos a mayor esfuerzo físico y mayor tiempo de exposición a la actividad, podrían desarrollar algún tipo de patología musculoesquelética, como el síndrome de estrés tibial interno; esto debido al calzado deportivo que utilizan y las repeticiones de la actividad ejecutada. Con base en esta afirmación realizada por Pérez y Peña (2015) podemos comprender el por qué dentro de nuestra muestra no existe una asociación significativa; dado que en los criterios de exclusión se encuentran los cadetes militares. De haberse tomado en cuenta este estrato (cadetes militares) quizás los resultados podrían ser diferentes y significativos, ya que los cadetes militares al estar expuestos a mayor esfuerzo físico y a factores como repetición excesiva y calzado inadecuado tienen 2 veces más probabilidad de presentar lesión musculoesquelética en los miembros inferiores.

Existe una mayor prevalencia de los somatotipos endomorfo y mesomorfo en el que los componentes principales son grasa y musculatura, y tendrán como consecuencia inmediata la tendencia a padecer enfermedades crónicas tales como: patologías cardiovasculares (cardiopatías y accidentes cerebro-vasculares) e hiperlipidemia. Como lo explican Castellanos, *et al* (2010) en su estudio, la prevalencia de los endomorfos fue mayor, con aproximadamente el 83% que los mesomorfos y ectomorfos. Y da Silva, *et al* (2011) que explica que la prevalencia es endo-mesomórfica en la muestra de su estudio. Ambos somatotipos con mayor prevalencia son quienes padecerán en algún punto de la vida algún tipo de patología crónica como cardiopatías o hiperlipidemia, afectando directamente el estado de salud de la persona. Por su parte Saldívar, *et al* (2015) ayudan a comprender el por qué el pie no se encuentra afectado directamente en nuestra población a causa del somatotipo que presenta el militar, ya sea con predominio de grasa o musculatura. En su estudio explica que las alteraciones estructurales como el pie plano van a encontrarse en la edad escolar (9 – 11 años de edad aproximadamente) donde ya existe una consolidación del arco plantar. A causa de esto explica que el peso influye directamente sobre la forma del pie en esa edad, causando plantalgia, lo que a su vez no permite que la persona en cuestión pueda realizar algún tipo de actividad física que contribuya a la baja de peso. Por tanto, posterior a esta edad es difícil encontrar alguna modificación patológica en el pie causada por una morfoestructura de predominio graso o muscular, ya que máximo hasta los 12 años, el factor peso influye en la morfología del pie.

## CONCLUSIONES

Los datos obtenidos según las mediciones realizadas en la muestra militar tienen mayor validez por haberse realizado en las primeras horas de la mañana, antes del entrenamiento físico y previo a la alimentación.

Se concluye que a través de los datos obtenidos y analizados en el software Cine-Gym®, los somatotipos que predominan en la muestra militar del Fuerte Epiclachima ubicado al sur de Quito son los endomorfos con el 52% y los mesomorfos con el 46%.

En cuanto a los datos podológicos obtenidos, concluimos que en la población observada se encuentran militares que, en porcentajes similares presentan una huella plantar considerada como normal. Y por otro lado, presentan algún tipo de patología podálica tales como pie plano o pie cavo, unilateral o bilateral. Datos que podemos observar en las tablas 8 y 10.

De acuerdo con la tabla del IMC descrita por la OMS (2016), en la muestra obtenida el porcentaje de personas con peso saludable es de 40%, y la sumatoria de los militares con exceso de peso y obesidad tipo 1 es de 60%. Datos preocupantes de una población que tiene entrenamiento físico regular, así como controles médicos y nutricionales frecuentes.

Finalmente, por medio del test Chi-cuadrado aplicado para determinar si existe o no asociación entre el somatotipo del militar y las alteraciones podológicas, concluimos que, según los datos obtenidos con el test, no existe la asociación entre las dos variables. Datos que podemos observar en las tablas 9 y 11.

## RECOMENDACIONES

Dentro de este marco podemos decir que se recomienda un control adecuado en cuanto a la dieta de los militares que hacen parte de la investigación así como un entrenamiento físico acertado acorde a la edad de cada uno de ellos, esto, con la esperanza de evitar el exceso de peso, la obesidad en esta población, y de esta manera poder prevenir todas las posibles lesiones laborales así como las patologías cardiovasculares para promover un estado de salud adecuado en esta población.

Por otro lado, recomendamos ampliar el presente estudio, tomando en consideración la posibilidad de añadir una variable importante como es: el dolor. Para que a partir de una encuesta que nos ayude a conocer el porcentaje de militares que presentan dolor con la utilización de la escala EVA, se llegue a relacionar más efectivamente la patología podálica con el desempeño de las actividades físicas de un militar y la morfoestructura que cada uno de ellos presenta.

Finalmente, tomar en cuenta al estrato: cadetes militares, permitirá conocer si existe o no una variación significativa de los resultados, ya que son quienes se encuentran expuestos a mayor entrenamiento físico, durante mayor tiempo.

## BIBLIOGRAFÍA

Almagià, A., Lizana, P., & Rodríguez, F. (2009). Variables Antropométricas y Rendimiento Físico en estudiantes universitarios de educación física. *Diario Internacional de Morfología*. 27(4), 971-975. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022009000400001>

Asociación Española de Militares. (2011). Riesgos de la profesión militar. Recuperado de: [http://geoestratego.com/DOCS/Riesgos\\_de\\_la\\_profesion\\_militar.pdf](http://geoestratego.com/DOCS/Riesgos_de_la_profesion_militar.pdf)

Castellanos, R., Corvos, C. & Sequera, C. (2010). Estudio del somatotipo como posible parámetro de enfermedades en estudiantes de odontología. *Multiciencias*, 10 ( ) 265-270. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/904/90430360042/>

Correa, R., et al. (2013). Plan Nacional del Buen Vivir. Primera Edición. Quito – Ecuador. Pag. 135-137. Recuperado de: <http://documentos.senplades.gob.ec/Plan%20Nacional%20Buen%20Vivir%202013-2017.pdf>

Da Silva, A., Fernandez, R., Fernandes, L., Rech, C., (2011). Somatotype and body composition of Brazilian football (soccer) referees. Curitiba - Brasil. Recuperado de: [http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Original\\_Somatotype\\_238\\_144.pdf](http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Original_Somatotype_238_144.pdf)

Gardner, E. & O'Rahilly, R. (1989). *Anatomía de Gardner*. México: INTERAMERICANA.

Gómez, C. (2007). Pie plano, como origen de las alteraciones biomecánicas en cadena ascendente. Vol.9 n°2. ELSEVIER. Recuperado de: <http://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-pie-plano-como-origen-alteraciones-13101061>

Heath & Carter. (1967). El Somatotipo. Cálculo del Somatotipo con Planilla de Valores. Recuperado de: <https://dieteticaieselgetares.files.wordpress.com/2012/04/instrucciones-completar-somatotipo.pdf>

Kapandji, A. (2008). *Fisiología Articular: Articulación del Pie*. España: PANAMERICANA.

Keys, A., Brozek, J. (1953). Body fat in adult man. *Physiological reviews*. Págs. 245 – 255.

Martinez, A. (2009). Pie plano en la infancia y la adolescencia. Conceptos actuales. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/opediatricia/op-2009/op091b.pdf>

Monrier, E., *et al.* (2010). Protocolo de pie plano flexible. Recuperado de: [http://puertosaavedra.araucaniasur.cl/fileadmin/archivos/publicos/APS/2010/TraumatologiayOrtopediaInfantil/PROTOCOLO\\_DE\\_PIE\\_PLANO.pdf](http://puertosaavedra.araucaniasur.cl/fileadmin/archivos/publicos/APS/2010/TraumatologiayOrtopediaInfantil/PROTOCOLO_DE_PIE_PLANO.pdf)

Muñoz, J. (2006). *Deformidades del pie*. Madrid – España. Recuperado de: [http://appswl.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet?\\_f=10&pident\\_articulo=80000202&pident\\_usuario=0&pcontactid=&pident\\_revista=51&ty=75&accion=L&origen=apcontinuada&web=www.apcontinuada.com&lan=es&fichero=v4n4a202pdf001.pdf&anuncioPdf=ERROR\\_publi\\_pdf](http://appswl.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=80000202&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=51&ty=75&accion=L&origen=apcontinuada&web=www.apcontinuada.com&lan=es&fichero=v4n4a202pdf001.pdf&anuncioPdf=ERROR_publi_pdf)

Núñez, L. (2004). *Enfermería Familiar y Social del colectivo de autores Cubanos*. Habana – Cuba: Ciencias Médicas. Recuperado de: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/pdvedado/prescolar.pdf>

OMS. (2016). *Obesidad y Sobrepeso: Nota descriptiva*. Estados Unidos. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>

- Peláez, A., Parra, L., Munuera, P. (2016). Cambios en la postura del pie tras la actividad deportiva en ciclistas de montaña masculinos: estudio piloto. *ScienceDirect*, 27(1), 10-17. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S021012381630007X>
- Pérez, C., Peña, J. (2010). Aproximación en la identificación de factores de riesgo extrínsecos del Síndrome de Estrés Tibial Interno en cadetes de la Escuela Militar Bogotá, Colombia. Bogotá – Colombia. Recuperado de: [http://m.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista\\_salud\\_bosque/volumen5\\_numero1/05-articulo3-salud-bosque\\_vol5-No1.pdf](http://m.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_salud_bosque/volumen5_numero1/05-articulo3-salud-bosque_vol5-No1.pdf)
- Ripka, W.L., Rotta, C.V., Ulbricht, L. & Neves, E.B. (2014). Composición corporal evaluada por pliegues cutáneos y bioimpedancia en varones militares brasileños. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 14(54), 279-289.
- Schonahuer, M. (2015). *Prevalencia de pie plano grado I, II o III en estudiantes de educación regular básica de la Escuela Adventista ciudad de Quito, mediante Baropodometría dinámica y el método de evaluación de Hernández Corvo*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Sillero, M. (2005). El somatotipo. *INEF*. 45 – 46. Recuperado de: <http://ocw.upm.es/educacion-fisica-y-deportiva/kinantropometria/contenidos/temas/Tema-3.pdf>
- Vass, L., Molnar, M. (1999). *Sistema Óseo y Muscular del pie*. Uruguay. Recuperado de: <http://www.cueronet.com/zapatos/mundozapatos.htm>
- Vega, T. (2010). *Incidencia del entrenamiento físico militar en el peso corporal de las cadetes mujeres de primer año de la escuela superior militar “Eloy Alfaro” en el periodo de reclutamiento octubre - diciembre 2009. Propuesta alternativa*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Ejército. Sangolquí – Ecuador.

William, H. (1940). *La somatocarta*. Recuperado de:  
<https://dieteticaieselgetares.files.wordpress.com/2013/02/somatocarta-completo.pdf>

William, H. (1954). *Atlas del Hombre*. Recuperado de:  
<http://orgoneresearch.com/2009/11/11/the-atlas-of-men/>

## ANEXOS

Anexo 1. Clasificación del Índice de Masa Corporal por la OMS.

<b>Clasificación</b>	<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Normal</b>	18.5 - 24.9
<b>Sobrepeso</b>	25 - 29.9
<b>Obesidad grado I</b>	30 - 34.9
<b>Obesidad grado II</b>	35 - 39.9
<b>Obesidad grado III</b>	Más de 40

Fuente: OMS (Organización Mundial de la Salud)

Anexo 2. Ficha ISAK de Medición Antropométrica sección 1 y 2.

Nombre y Apellido		Evaluación N°:			
Fecha de evaluación:		Sexo (Var:1; Muj: 0):			
Fecha de Nacimiento:		Menstruación:			
Antropometrista/evaluador:		Anotador:			
Medicinas básicas		Toma 1	Toma 2	Toma 3	Promedio/Mediana
1	Peso Corporal (kg)				
2	Talla (cm)				
3	Talla sentado (cm)				
4	Envergadura (cm)				
Pliegues cutáneos (mm)					
5	Subescapular				
6	Tricipital				
7	Bicipital				
8	Supracrestal o cresta iliaca				
9	Supraespinal o suprailiaco				
10	Abdominal				
11	Muslo anterior				
12	Piema medial				
	Otros:				
Perímetros (cm)					
13	Brazo relajado				
14	Brazo flexionado y contraído				
15	Muslo medial				
16	Pantorrilla				
17	Cintura				
18	Cadera				
	Otros:				
Diámetros (cm)					
19	Humero				
20	Muñeca				
21	Fémur				
	Otros:				

### Anexo 3. Consentimiento Informado

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ESTUDIANTES DE TERAPIA FÍSICA

RECOLECCIÓN DE DATOS ANTROPOMÈTRICOS EN FUERTE MILITAR EPICLACHIMA

Fecha: \_\_\_\_\_

Yo, \_\_\_\_\_ con CI: \_\_\_\_\_ certifico que he sido informado(a) con claridad y veracidad debida respecto al ejercicio académico que el estudiante \_\_\_\_\_ me ha invitado a participar; que actúo consecuente, libre y voluntariamente como colaborador, contribuyendo a este procedimiento de forma activa.

Soy conocedor(a) de la autonomía suficiente que poseo para retirarme u oponerme al ejercicio académico, cuando lo estime conveniente sin necesidad de justificación alguna, y soy consciente que la intervención no causará efectos secundarios en mi persona, ni es una intervención con fines de lucro.

Que se respetará la buena fe, confiabilidad e intimidad de la información por mi suministrada, lo mismo que mi seguridad física y psicológica.

Para constancia,

_____	_____	_____
Estudiante:_____	Paciente:_____	Responsable:_____
_____	_____	_____
CI:_____	CI:_____	CI:_____