

# Universidad Católica de Santa María

## Facultad de Medicina Humana

### Escuela Profesional de Medicina Humana



## CARACTERIZACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR DEL PERSONAL MILITAR DEL AGRUPAMIENTO DE COMUNICACIONES JOSÉ OLAYA-TIABAYA, AREQUIPA 2019

Tesis presentada por el Bachiller:

**Atahualpa Lira, Luis Angel**

para Optar por el Título Profesional de:

**Médico-Cirujano.**

**Asesor:**

Dr. Cabrera Caso, Victor

**Arequipa, Perú**

**2019**



*Universidad Católica de Santa María*

☎ (51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado:1350

AREQUIPA - PERÚ

**INFORME DICTAMEN BORRADOR DE TESIS**  
**DECRETO N° 388 - FMH-2018**

Visto el Borrador de Tesis titulado:

**“CARACTERIZACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR DEL PERSONAL MILITAR DEL AGRUPAMIENTO DE COMUNICACIONES JOSÉ OLAYA - TIABAYA, AREQUIPA 2019”**

Presentado por el (la) Sr. (ta):

**LUIS ANGEL ATAHUALPA LIRA**

Nuestro dictamen es:

*Apto*

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Arequipa, *24 de julio del 2019*

*[Firma]*  
DR. EDGARD POCO PAREDES

Dr. Edgar Poco Paredes  
MEDICO TRAUMATOLOGO  
C.M.P. 20830 R.M.E. 9487

*[Firma]*  
DR. MANUEL MEDINA VASQUEZ

*Dr. Manuel Medina Vasquez*  
MEDICO INTERNISTA  
C. M. P. 11687

*[Firma]*  
DRA. LILY MONTESINOS VALENCIA

Dr. Lily Montesinos Valencia  
Médico Internista - Nefróloga  
C.M.P. 15286 R.M.E. 11105

## AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme vivir, y disfrutar de cada día.

A mi familia y personas especiales en mi vida, por apoyarme en cada decisión,  
confiando en mí, brindándome su aliento y teniéndome paciencia  
para poder culminar este proyecto.



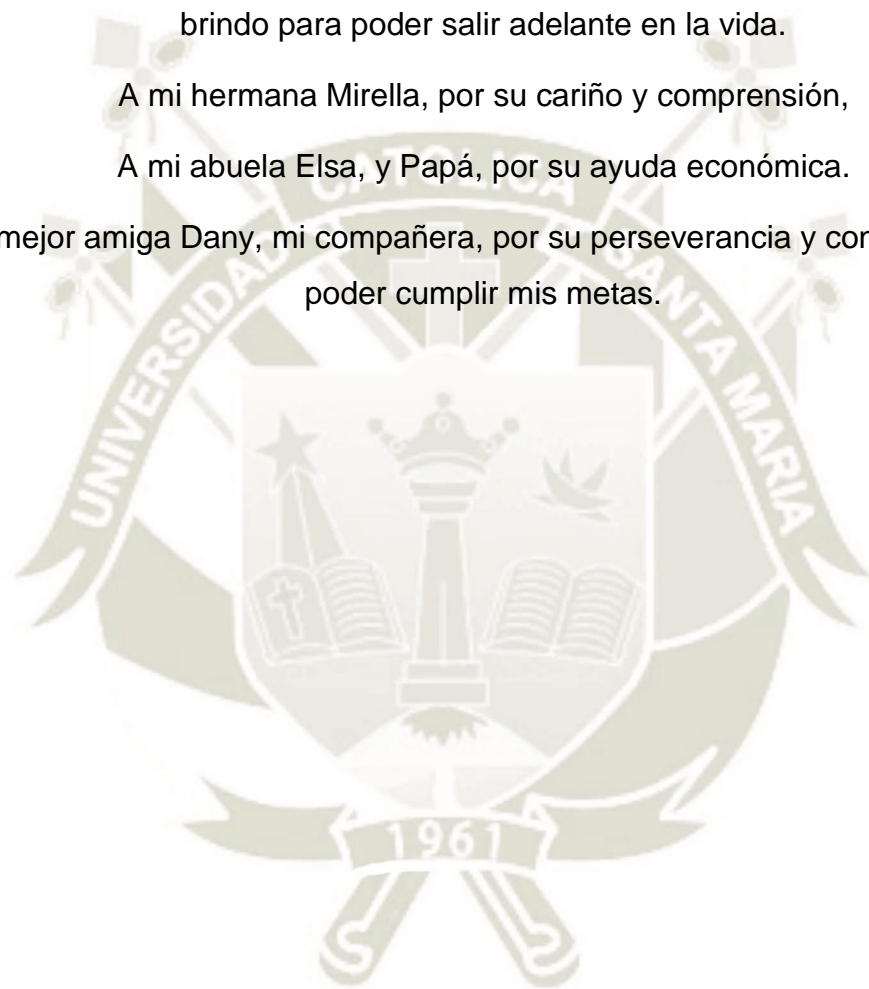
## DEDICATORIA

A mi Mamá Ruth, por su apoyo y amor incondicional, por la formación que me brindo para poder salir adelante en la vida.

A mi hermana Mirella, por su cariño y comprensión,

A mi abuela Elsa, y Papá, por su ayuda económica.

A mi mejor amiga Dany, mi compañera, por su perseverancia y confianza, para poder cumplir mis metas.



## EPÍGRAFE

“Toda persona debe decidir una vez en su vida si se lanza a triunfar,  
arriesgándolo todo, o si se sienta a ver el paso de los triunfadores”

THOMAS ALVA EDISON



## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| Resumen.....                                     | vi   |
| Abstract.....                                    | vii  |
| INTRODUCCIÓN .....                               | viii |
| CAPÍTULO I MATERIALES Y MÉTODOS .....            | 1    |
| CAPÍTULO II RESULTADOS .....                     | 7    |
| CAPÍTULO III DISCUSIÓN Y COMENTARIOS.....        | 19   |
| CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... | 22   |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                 | 25   |
| ANEXOS .....                                     | 31   |
| 1. Ficha de Recolección de Datos.....            | 32   |
| 2. Protocolo Hernández Corvo .....               | 35   |
| 3. Banco de datos .....                          | 39   |
| 4. Proyecto de Tesis .....                       | 47   |

## RESUMEN

**Objetivos:** En este estudio, caracterizamos las huellas plantares del Personal Militar del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa e investigamos asociaciones con otras características clínicas.

**Métodos:** Se realizó un estudio de corte transversal con información clínico epidemiológica y datos de huellas plantares siguiendo el protocolo de Hernández Corvo para obtención y análisis de las huellas. Las variables han sido investigadas y para su procesamiento han requerido del Chi cuadrado con un nivel de significancia del 5%; para la recopilación de los datos se usó la ficha de recolección de datos.

**Resultados:** El tamaño de la muestra se decidió utilizar como muestra a todos los integrantes del Agrupamiento Militar de Comunicaciones José Olaya de Tiabaya Arequipa que cumplan los criterios de inclusión y exclusión, cuyos resultados fueron: el 37.3% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya presentan pie derecho normal/cavo, mientras que el 36.0% del personal tienen pie izquierdo normal/cavo; el 69.3% del personal militar no presentaron síntomas musculo esqueléticos en miembros inferiores, el 13.3% presentaron dolor de pies y de rodillas, mientras que el 4.0% tienen dolor de espalda; según la prueba de chi cuadrado ( $X^2=1.97$ ) muestra que las características morfológicas y los síntomas no presentan relación estadística significativa ( $P>0.05$ ).

**Conclusiones:** Las alteraciones morfológicas son frecuentes en el personal militar estudiado y no tienen asociación con la presencia de síntomas músculo esquelético.

Palabras clave: huella plantar, servicio militar, índice Hernández Corvo

## ABSTRACT

**Objectives:** In this study, we characterize the footprints of the José Olaya Communications Military Command Group -Tiabaya and investigate associations with other clinical characteristics.

**Methods:** A cross-sectional study was conducted with clinical epidemiological information and footprint data following the Hernández Corvo protocol. The variables have been investigated and for processing they have required Chi square with a significance level of 5%; the data collection form was used to collect the data.

**Results:** The sample size was decided to use as a sample all the members of the José Olaya de Tiabaya Arequipa Military Communications Group that meet the inclusion and exclusion criteria, whose results were: 37.3% of the military personnel of the José Olaya communications group present normal /cavo right foot, while 36.0% of staff have normal/cavo left foot; 69.3% of military personnel did not have musculoskeletal symptoms in the lower limbs, 13.3% had foot and knee pain, while 4.0% had back pain; According to the chi-square test ( $X^2 = 1.97$ ), it shows that morphological characteristics and symptoms do not have a significant statistical relationship ( $P > 0.05$ ).

**Conclusions:** Morphological alterations are frequent in the military personnel studied and aren't associated with presence of musculoskeletal symptoms.

Key words: footprint, military training, Hernández Corvo Index

## INTRODUCCIÓN

El personal militar está constantemente realizando entrenamiento militar para mejorar su capacidad física. La alta exigencia física, como largas caminatas o corridas sosteniendo un peso considerable puede predisponer a la aparición de lesiones musculo esqueléticas en miembros inferiores. La morfología de los pies y el arco plantar son un factor de riesgo para el desarrollo de estas lesiones, a través de la huella plantar y utilizando diferentes métodos de análisis podemos evaluar la morfología del arco plantar. Este estudio pretende evaluar la morfología de la huella plantar de personal militar en actividad examinando las asociaciones con aspectos clínicos en personal militar en actividad de Arequipa.

La literatura muestra que existe una estrecha relación entre la anatomía del pie y las características de la articulación con la tibia y peroné, la rodilla y cadera ipsilaterales, que se pone de manifiesto ante la sobrecarga en el miembro afectado. El pie y el tobillo son las estructuras anatómicas que soportan y transmiten las fuerzas de reacción del suelo al resto del cuerpo<sup>1,2</sup>. Estudios respecto de la biomecánica del pie y la huella plantar suponen una importante ayuda en la identificación de las características morfológicas del pie, aportando información notable sobre posibles riesgos para lesiones musculo esqueléticas<sup>3</sup>. El pie es la base de sustentación del aparato locomotor y tiene la capacidad de convertirse en una estructura rígida o flexible en función de las exigencias y las características de la superficie en que se posiciona. Su correcta morfología es fundamental para mantener la bóveda plantar y que trabaja conjuntamente con las articulaciones sub-astragalina y de Chopart<sup>4</sup>. La bóveda plantar tiene una forma de media concha abierta por la parte interna. La parte superior de la bóveda soporta fuerzas de compresión y está formada por los huesos. La parte inferior que resiste esfuerzos de tracción, está constituida por ligamentos aponeuróticos y músculos cortos, acondicionados para esta función. En el arco plantar se identifican diferentes arcos longitudinales y otros transversales. Estos arcos identificados en el arco plantar mantienen su forma gracias la disposición de huesos, capsulas (de forma pasiva), ligamentos y músculos (de forma activa). La disposición de la estructura ósea contribuye para mantener la bóveda gracias

a que encajan perfectamente, y las estructuras fibroelásticas como capsulas y ligamentos contribuyen para mantener la posición fisiológica.

En la estructura del pie, la posición de sus segmentos ósea, las estructuras ligamentosas, la presencia y disposición de tejido adiposo y la orientación de sus músculos intrínsecos y extrínsecos condicionan la formación de un arco plantar longitudinal, el cual es dinámico, y su función principal es absorber, almacenar y devolver las tensiones que se producen durante la marcha, la carrera, el salto y sus variaciones<sup>5</sup>. Progresivamente las investigaciones fueron resaltando la estructura tridimensional variable del pie constituyéndose como una pieza fundamental para la posición bi-podal y la marcha<sup>6,7</sup>. De igual forma fue estableciendo que la funcionalidad del pie está claramente influenciada por la conformación de su arco interno ya que gracias a la forma de la cúpula de la bóveda plantar y sus puntos de apoyo en talón y metatarsianos, soporta el peso corporal sin colapsar<sup>5</sup>. Adicionalmente otros autores destacan que la altura del arco longitudinal medial tiene influencia sobre la estructura del dorso o la movilidad de toda la extremidad inferior<sup>8</sup>. Mostrando la relevancia de la estructura del pie tanto para la posición estática como dinámica del ser humano<sup>9</sup>.

En posición bipodal el peso del cuerpo es transmitido por la pelvis al suelo a través de las extremidades inferiores. Cada pie soporta, por tanto, la mitad del peso del cuerpo. Al llegar al pie el primer hueso que encuentran las fuerzas es el astrágalo, cuya principal misión cinética es distribuir las fuerzas hacia los diferentes puntos de apoyo. Cuando se analizan las fuerzas en el plano sagital se ha podido comprobar por análisis baropodométrico que el 60% de las fuerzas se dirigen al calcáneo y el 40% al antepié. Esta proporción varía considerablemente al levantar el talón del suelo, momento en que aumenta la carga que recibe el antepié. Analizando las fuerzas en el plano transversal se observa que también el astrágalo desempeña el papel de distribuidor de cargas. Hacia atrás, transmite la mayor parte de la carga, que llega al suelo a través de la tuberosidad del calcáneo. Hacia delante, una parte de la fuerza se transmite, a través de la cabeza del astrágalo, a las cuñas y a los 3 primeros metatarsianos, es decir, al llamado «pie dinámico». En el lado externo, las fuerzas llegan al suelo a través de calcáneo, cuboides y metatarsianos, es decir, el «pie estático». En el antepié, como se ha comentado ya, la carga se distribuye a través de todos

los metatarsianos, con la particularidad de que el primero, anatómicamente el más dotado, absorbe como mínimo el doble de fuerza que cada uno de los restantes y la transmite al suelo a través de los sesamoideos<sup>10,11</sup>.

Para comprender mejor la asociación entre la forma del arco plantar y la dinámica del pie estática y dinámicamente, se han utilizado diferentes modelos para describir la influencia de la altura del arco, la forma del pie y la distribución de la fuerza en la superficie plantar<sup>12,13</sup>. La importancia del estudio del arco plantar estuvo siempre en debate por diferentes científicos. En una publicación de 1987 Staheli discute la relevancia de la forma del arco plantar longitudinal comentando diversos estudios anteriores como los realizados por Harris y Beath en 1948 con 3500 reclutas del ejército Canadiense<sup>14,15</sup>. Históricamente el arco plantar plano, bajo o pie plano, había sido considerado como una condición anormal, sin embargo, el estudio de Harris y Beath describió esta condición como “contorno normal de un pie fuerte y estable” más que como el resultado de la debilidad en la estructura del pie o de los músculos relacionados a su movimiento<sup>15</sup>. El estudio de la huella plantar ganó otra relevancia después del libro escrito por Cecile Asher en 1975 en el cual resalta que el estudio longitudinal de las huellas plantares podría mostrar el desarrollo y la evolución de los pies a lo largo del tiempo permitiendo percibir las variaciones normales e la posible aparición de características distintas de lo esperado, consideradas como patológicas. Más allá de continuar con la discusión de la relevancia de las características del arco plantar y su estudio a través de la huella plantar, se extendió otra controversia en relación a las técnicas y parámetros utilizados para la caracterización de las huellas plantares. Cavanagh en 1987 ya consideraba al examen de impresión plantar como idóneo para una evaluación indirecta sobre el arco plantar<sup>16</sup>.

La impresión plantar y el estudio de la huella plantar se han establecido como una técnica simple y práctica utilizada en la consulta clínica y que asociada a la evolución clínica de sintomatología en el aparato locomotor y en los pies, sirve como un método eficiente para documentar la configuración del arco plantar y posible asociación con sintomatología del aparato locomotor<sup>5,14</sup>. De las múltiples técnicas para medir los hallazgos de la impresión plantar destacan la clasificación del ángulo de arco, de la impresión plantar, del tamaño del arco entre otras mediciones detalladas<sup>5</sup> y más complejas como el índice de la

impresión del pie, ángulo de Clarke, índice del arco, altura del dorso del pie y el método de Hernández Corvo<sup>17</sup>. Los métodos mayormente descritos y citados en la bibliografía son la longitud del arco descrita por Staheli en 1987<sup>14</sup>, el índice del arco descrito por Cavanagh e Rodgers también en 1987<sup>16</sup> y el Método de Hernández Corvo<sup>18</sup>. Este último consiste en tipificar el pie según mediciones de la impresión plantar. El método consiste en la obtención de un índice, llamado Índice de Hernández Corvo a partir de dimensiones de la huella plantar. Este valor se correlaciona con un tipo específico de pie según el protocolo de Hernández Corvo (Anexo 2). De acuerdo a las medidas obtenidas en la huella plantar, se han identificado en siete tipos posibles que abarcan desde el pie plano hasta el pie cavo extremo. Este índice presenta con buena precisión en análisis y la clasificación del tipo de pie<sup>19,20</sup>.

El estudio de la huella plantar es provechoso en muchos aspectos, en concreto en relación a la actividad física porque se puede usar para confirmar que la práctica de actividad extenuante provoca cambios en la morfología de los pies, los vuelve más homogéneos, a la vez que se caracteriza un tipo de pie. De igual forma puede usarse para prevenir lesiones en niveles superiores asociadas a un tipo de pie en concreto. Éstas son algunas de las aplicaciones prácticas del estudio de la huella plantar, pero puede tener otras muchas más, por ejemplo, para prescribir ortesis, etc<sup>21</sup>. Diferentes factores condicionan una mayor presión ejercida sobre la planta de los pies como la obesidad y la actividad física, los que condicionan cambios morfológicos y posturales<sup>22</sup>. La influencia de la actividad física intensa afecta la morfología de los pies, predisponiendo para desarrollo de pies más largos y anchos en comparación con personas que realizan poca o nula actividad física<sup>23-25</sup>. De igual forma el entrenamiento militar ha sido asociado a cambios específicos en el área de contacto del pie y el contacto realizado en relación al diferente equipo militar utilizado.

El entrenamiento militar de los Centros de Formación de las FFAA, contiene los niveles de exigencia básico, intermedio y avanzado, necesarios para desarrollar en el cadete, alumno, soldado, aptitudes orientadas a lograr el óptimo desempeño en las diversas actividades y condiciones que impone el servicio considerando el desarrollo del entrenamiento físico militar, disciplinas deportivas y actividades recreativas. Consiste en actividades mecánicas de series de

ejercicios previamente establecidos para el aumento de la masa muscular y lograr el máximo potencial en un periodo específico, en términos de fuerza, velocidad, coordinación, agilidad, flexibilidad y resistencia. Adicionalmente debe orientarse para el desarrollo de habilidades físicas de combate. Este conjunto de habilidades son evaluadas a través de un “Test de aptitud física”, como única herramienta válida para determinar el progreso físico de las Unidades bajo entrenamiento militar<sup>26,27</sup>. Uno de los principios para el diseño del entrenamiento físico militar es el de progresión de la carga. Mediante el cual busca mejorarse el rendimiento físico aumentando la carga de ejercicios de forma continua (monotónico) o con fluctuaciones (no monotónico). Junto con habilidades psicológicas, el entrenamiento físico militar busca mejorar la capacidad física (CF), que les permita realizar marchas largas bajo situación de estrés, cargando equipo y armamento en terrenos hostiles, saltar, correr, arrastrarse por largas distancias y llegar a combatir de forma efectiva. El Ejército del Perú mide la “CF” a través de las pruebas de suficiencia física (PSF), herramienta de evaluación diseñada para acreditar la condición física común para todos los integrantes de la institución, independiente de su especialización y puesto de desempeño, considerando tablas diferenciadas por rangos etarios y género<sup>26</sup>.

El constante cumplimiento de campañas militares, así como de ejercicios militares extenuantes, han sido relevantes en el incremento de síntomas músculo esqueléticos en militares de otros países como en Estados Unidos, tras el creciente número de operaciones militares en la última década<sup>28</sup>. En 2006, las lesiones músculo esqueléticas fueron la principal causa de atención médica en integrantes de la armada americana, 2 a 3 veces más frecuente que el siguiente cuadro correspondiente a trastornos psicológicos<sup>29</sup>. Un estudio del cambio de perfil epidemiológico de la discapacidad en miembros militares de Estados Unidos mostro que la discapacidad se incrementó en 7 a 8 veces siendo que las lesiones músculo esqueléticas son responsables del 70% de los casos de bajas de la armada americana<sup>30</sup>. El entrenamiento militar exigente y constante, ya muestra efecto en los reclutas en el primer año de formación. Según una investigación en hombres y mujeres reclutas, se encontró que 27% de los hombres y 57% de las mujeres presentaron más de una lesión músculo esquelética siendo sometidos a entrenamiento de combate básico<sup>31</sup>. Aunque

existen múltiples factores relacionados a lesiones musculo esqueléticas, el régimen de entrenamiento usual comprende periodos extensos de caminata y marcha con gran peso a cuestras<sup>32</sup>. Durante entrenamiento o campañas militares llevan grandes pesos por periodos prolongados, un estudio mostró que fácilmente podrían llevarse 29 kilogramos con extremos de hasta 60 kg en operaciones de emergencia con transporte limitado<sup>33</sup>. En entrenamiento o combate, esta carga de peso está asociada a un aumento de lesiones por sobreuso o fatiga en los miembros inferiores como ampollas o callos en los pies, metatarsalgias, fracturas por estrés, dolor de rodilla, esguinces y distensiones<sup>34</sup>. Aunque lesiones por sobreuso son multifactoriales<sup>35</sup>, poca evidencia señala la asociación de límites extremos de la altura del arco plantar como factor de riesgo para lesiones en los miembros inferiores<sup>36-38</sup>. Algunos investigadores resaltan que individuos con pies con arcos rígidos y altos, podrían tener un riesgo mayor a lesiones del tobillo, fracturas por estrés, dolor anterior de la rodilla, y lesiones de las estructuras laterales de los miembros inferiores<sup>38-40</sup>. Mientras que aquellos con pies híper pronados y con un arco bajo o pie plano, tendrían mayor riesgo para síndrome de estrés medial tibial, dolor de rodilla y otras lesiones relacionadas con las partes blandas mediales de los miembros inferiores<sup>38, 41, 42</sup>. En consideración de las estrechas implicancias entre la exigencia física en el personal militar para realizar operaciones y entrenamientos militares y las afecciones a la estructura de los pies, es necesario, el desarrollo de estudios que busquen evidencia de las afecciones posibles al personal militar. Este conocimiento permitirá obtener argumentos teóricos que permitan la creación o adecuación de equipamiento militar adecuado para diversas actividades militares<sup>43</sup>. En la presente investigación presentamos la caracterización de la superficie plantar de personal militar en actividad utilizando un método frecuentemente utilizado en escenarios estáticos, a partir de lo cual fueron evaluadas asociaciones con otras variables identificadas en los participantes.



**CAPÍTULO I**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

## **1. Técnicas, instrumentos y materiales de verificación**

### **1.1. Técnicas**

Para la presente tesis fueron realizadas evaluaciones clínicas y recolección de datos individualizados a cada participante del estudio.

### **1.2. Instrumentos**

Fue utilizada una ficha de recolección de datos generales y una ficha para análisis de las huellas plantares de cada participante

### **1.3. Materiales**

- Computador con software Windows y Microsoft Office
- Impresora
- Fichas de recolección de dato
- Material de escritorio
- Tinta para huella dactilar
- Papel bond A4 para huella plantar

## **2. Campo de verificación**

### **2.1. Ubicación espacial**

El estudio se realizó en el Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya del distrito de Tiabaya, Arequipa, Perú.

### **2.2. Ubicación temporal**

Las mediciones para el presente estudio fueron realizadas durante el mes de junio 2019.

### **2.3. Unidades de estudio**

Se consideró como unidades a cada militar de la tropa del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa.

### **2.4. Población**

La población corresponde con el grupo de militares en actividad en Agrupamientos Militares de la Región Arequipa.

### **2.5. Muestra**

Considerando la cantidad de potenciales participantes y las características de la población del estudio, siendo estas similares para cada Agrupamiento Militar de la Región, se decidió utilizar como muestra a todos los integrantes del Agrupamiento Militar de Comunicaciones José Olaya de Tiabaya Arequipa que aceptaron participar del estudio y que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, esto por ser una institución representativa y trascendente en nuestra Región.

### **2.6. Criterios de selección**

Criterios de inclusión

- Adultos varones o mujeres integrantes de la tropa del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa.
- Personal que acepte participar voluntariamente del estudio.
- Participantes en segundo año de servicio al momento de realización del estudio.

Criterios de exclusión

- Antecedentes de lesiones traumatológicas en cualquier pie.
- Antecedentes de intervenciones quirúrgicas o tratamiento ortopédico en cualquier pie.

## **2.7. Tipo de investigación**

Se trata de un estudio descriptivo.

## **2.8. Diseño de investigación**

Según Altman, se trata de un estudio observacional y transversal.

## **3. Estrategia de recolección de datos**

### **3.1. Organización**

Posterior a la aprobación del presente proyecto por el comité dictaminador de la Facultad de Medicina, fue presentada la propuesta de investigación y el protocolo de investigación al personal responsable del Comando del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya en Tiabaya, Arequipa. Se establecieron las condiciones estructurales necesarias para la realización del estudio. Con estas consideraciones, se realizó evaluaciones individualizadas a cada uno de los participantes del estudio. El investigador principal fue el único encargado de la recolección de datos a todos los participantes a través de evaluaciones personalizadas en ambiente privado.

### **3.2. Validación de los instrumentos**

No fue utilizado instrumentos de medición que requieran validación.

### **3.3. Criterios para manejo de resultados**

#### **Plan de recolección**

La evaluación comprendió recolección de datos epidemiológicos y clínicos del evaluado en la ficha de recolección de datos adjunta en el Anexo 1 y posteriormente se obtuvo la huella plantar de cada pie. Previo a cada evaluación se solicitó la participación voluntaria de cada participante, resaltando que la libertad de decisión libre de perjuicios en caso de no decidir participar. Fue utilizada tinta negra para huella dactilar para impregnar toda la planta de cada pie, posterior a lo cual se solicitó

al participante imprimir la huella plantar con la mayor presión posible en papel blanco contra superficie rígida. El investigador principal evaluó la idoneidad de la huella plantar obtenida según lo cual el procedimiento pudo ser repetido. Las fichas fueron codificadas asignando un código numérico no correlativo a cada participante en busca del mayor sigilo y protección de los datos obtenidos. La información fue almacenada en lugar seguro y sin acceso a personas ajenas a la presente investigación.

### **Plan de procesamiento**

La información fue colectada progresivamente con cada evaluación de los participantes de acuerdo a lo propuesto en el protocolo. El investigador principal colectó los datos de los participantes utilizando fichas físicas. Posteriormente, se obtuvo la huella plantar y fue analizada según el protocolo de Hernández Corvo, colocado como el Anexo 2. Los datos anónimos contenidos en las fichas, serán trasladados a una planilla digital utilizando Microsoft Excel 2016, dando lugar al banco de datos. La información de variables fue estandarizada según las unidades idóneas para cada variable. El acceso a la planilla fue protegido por contraseña conocida sólo por el investigador principal y el asesor. Adicionalmente se utilizó seguridad para acceso al computador personal del investigador principal.

### **Plan de clasificación**

Una vez construido el banco de datos se revisaron las variables incluidas. Se elaboró un libro de códigos conteniendo información del tipo de cada variable describiendo los principales atributos de cada una, como tipo de variable, unidad de medición y categorías asignadas. El libro de códigos se colocó como adjunto a la planilla del banco de datos.

### **Plan de codificación**

Los datos faltantes o perdidos y las codificaciones atribuidas a las categóricas de cada variable, fueron codificadas según el libro de códigos adjunto a la planilla. De igual forma se asignó un código numérico no

correlativo a los participantes, esta asignación fue incluida como anexo de la planilla y de conocimiento para el investigador principal y el asesor.

### **Plan de recuento**

Los datos de cada variable incluida en el banco de datos fueron revisados por otro investigador antes de realizar algún análisis. Ante posibles inconsistencias o datos faltantes no codificados, se realizó revisión de las fichas físicas correspondientes para cotejar la información colocada.

### **Plan de análisis**

El banco de datos con la información anónima, se analizó por otro investigador utilizando el software estadístico R-3.6.0. Fue utilizada estadística descriptiva para resumir los datos de cada variable. Frecuencias absolutas y relativas así como medidas de tendencia central y de dispersión fueron utilizadas convenientemente según el tipo de la variable analizada.

Se utilizaron testes estadísticos idóneos para un análisis estadístico bivariado entre la variable principal (índice Fernández-Corvo) y variables secundarias (características clínico epidemiológicas) reportando significancia estadística al 95% de confiabilidad si el valor de  $p$  resultó menor que 0,05 en cada test estadístico.



## **CAPÍTULO II RESULTADOS**

TABLA N°. 1

**CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DEL PERSONAL MILITAR  
DEL AGRUPAMIENTO DE COMUNICACIONES JOSÉ OLAYA-TIABAYA,  
AREQUIPA 2019**

| <b>Sociodemográficos</b> | <b>Nº.</b> | <b>%</b>   |
|--------------------------|------------|------------|
| <b>Edad</b>              |            |            |
| 18-20                    | 56         | 74,7       |
| 21-22                    | 14         | 18,7       |
| 23-24                    | 5          | 6,7        |
| <b>Sexo</b>              |            |            |
| Masculino                | 57         | 76,0       |
| Femenino                 | 18         | 24,0       |
| <b>PROCEDENCIA</b>       |            |            |
| Arequipa                 | 29         | 38,7       |
| Cajamarca                | 2          | 2,7        |
| Cusco                    | 32         | 42,7       |
| Madre de Dios            | 1          | 1,3        |
| Moquegua                 | 1          | 1,3        |
| Puno                     | 10         | 13,3       |
| <b>TOTAL</b>             | <b>75</b>  | <b>100</b> |

FUENTE: Elaboración propia

La tabla N°. 1 muestra que el 74.7% sociodemográficas del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya tienen entre 18-20 años, el 76.0% son de sexo masculino, mientras que el 42.7 % del personal militar son de Cusco.

**TABLA N°. 2**

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS HUELLAS PLANTARES  
DEL PERSONAL MILITAR EN ACTIVIDAD UTILIZANDO EL PROTOCOLO  
DE HERNÁNDEZ CORVO**

| <b>Morfología</b>    | <b>N°.</b> | <b>%</b>   |
|----------------------|------------|------------|
| <b>PIE DERECHO</b>   |            |            |
| Pie plano            | 3          | 4,0        |
| Pie plano/normal     | 1          | 1,3        |
| Pie normal           | 23         | 30,7       |
| Pie normal/cavo      | 28         | 37,3       |
| Pie cavo             | 20         | 26,7       |
| <b>PIE IZQUIERDO</b> |            |            |
| Pie plano            | 5          | 6,7        |
| Pie plano/normal     | 1          | 1,3        |
| Pie normal           | 17         | 22,7       |
| Pie normal/cavo      | 27         | 36,0       |
| Pie cavo             | 25         | 33,3       |
| <b>TOTAL</b>         | <b>75</b>  | <b>100</b> |

FUENTE: Elaboración propia

La tabla N°. 2 muestra que el 37.3% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya presentan pie derecho normal/cavo, mientras que el 36.0% del personal tienen pie izquierdo normal/cavo.

**TABLA N°. 3**

**PRESENCIA DE SÍNTOMAS MÚSCULO ESQUELÉTICOS DE MIEMBROS  
INFERIORES EN PERSONAL MILITAR EN ACTIVIDAD**

| Síntomas            | N°.       | %          |
|---------------------|-----------|------------|
| <b>SÍNTOMAS</b>     |           |            |
| Sintomático         | 23        | 30,7       |
| Asintomático        | 52        | 69,3       |
| <b>TOTAL</b>        | <b>75</b> | <b>100</b> |
| <b>LOCALIZACIÓN</b> |           |            |
| Dolor de pies       | 10        | 13,3       |
| Dolor de rodilla    | 10        | 13,3       |
| Dolor de espalda    | 3         | 4,0        |
| Ninguno             | 52        | 69,3       |
| <b>TOTAL</b>        | <b>75</b> | <b>100</b> |

FUENTE: Elaboración propia

La tabla N°. 3 muestra que el 69.3% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya no presentaron síntomas musculo esqueléticos en miembros inferiores, el 13.3% presentaron dolor de pies y de rodillas, mientras que el 4.0% tienen dolor de espalda.

TABLA N°. 4

**TIEMPO DE SÍNTOMAS MÚSCULO ESQUELÉTICOS DE MIEMBROS  
INFERIORES EN PERSONAL MILITAR EN ACTIVIDAD**

| Tiempo Síntomas | Nº.       | %          |
|-----------------|-----------|------------|
| <1 mes          | 17        | 73,9       |
| 1-3 meses       | 3         | 13,0       |
| 4-8 meses       | 3         | 13,0       |
| <b>TOTAL</b>    | <b>23</b> | <b>100</b> |

FUENTE: Elaboración propia

La tabla N°. 4 muestra que el 73.9% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya presentaron síntomas musculo esqueléticos en miembros inferiores desde hace menos de 1 mes, mientras que el 13.0% presentan síntomas desde hace 1-3 meses y 4-8 meses.

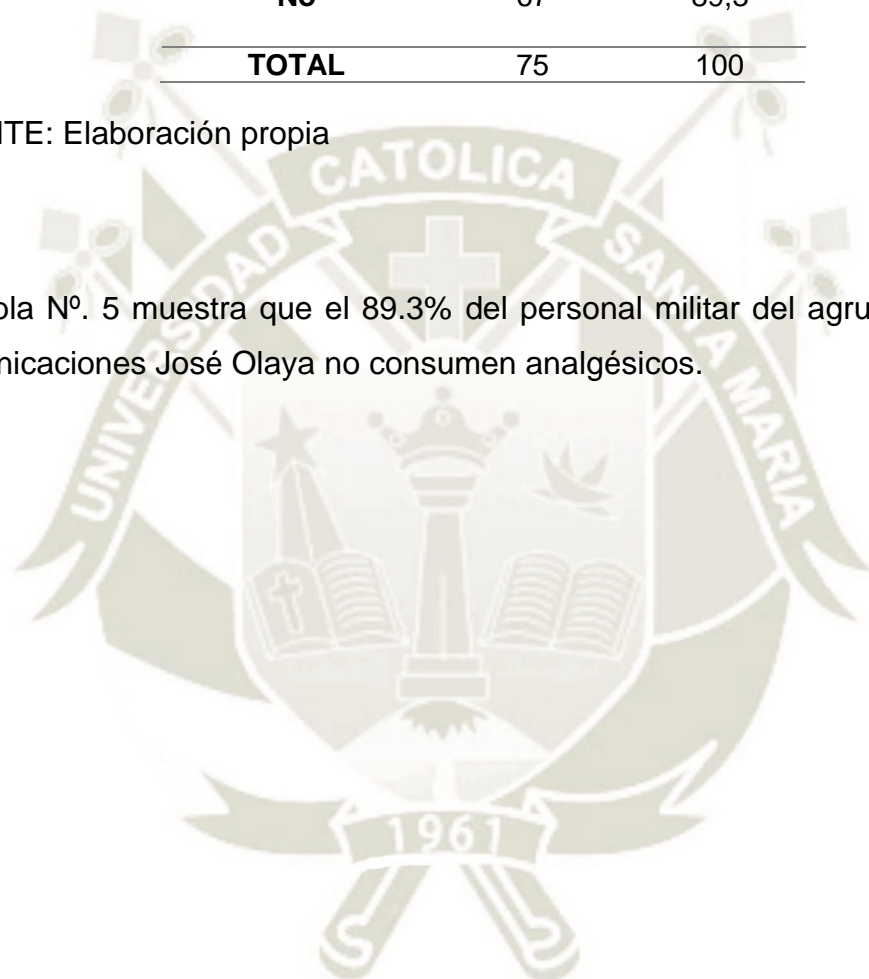
**TABLA N°. 5**

**TIEMPO DE SÍNTOMAS MÚSCULO ESQUELÉTICOS DE MIEMBROS  
INFERIORES EN PERSONAL MILITAR EN ACTIVIDAD**

| <b>Al momento</b>  | <b>N°.</b> | <b>%</b> |
|--------------------|------------|----------|
| <b>Analgésicos</b> |            |          |
| <b>Si</b>          | 8          | 10,7     |
| <b>No</b>          | 67         | 89,3     |
| <b>TOTAL</b>       | 75         | 100      |

FUENTE: Elaboración propia

La tabla N°. 5 muestra que el 89.3% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya no consumen analgésicos.



**TABLA N°. 6**  
**PRESENCIA DE DOLOR EN LOS MIEMBROS INFERIORES EN PERSONAL MILITAR EN ACTIVIDAD**

| <b>Dolor</b>            | <b>N°.</b> | <b>%</b>   |
|-------------------------|------------|------------|
| <b>AL CAMINAR</b>       |            |            |
| Sin dolor               | 64         | 85,3       |
| Leve                    | 11         | 14,7       |
| Moderado                | 0          | 0,0        |
| <b>DE PIE</b>           |            |            |
| Sin dolor               | 67         | 89,3       |
| Leve                    | 8          | 10,7       |
| Moderado                | 0          | 0,0        |
| <b>DE RODILLAS</b>      |            |            |
| Sin dolor               | 66         | 88,0       |
| Leve                    | 6          | 8,0        |
| Moderado                | 3          | 4,0        |
| <b>DE ESPALDA</b>       |            |            |
| Sin dolor               | 72         | 96,0       |
| Leve                    | 3          | 4,0        |
| Moderado                | 0          | 0,0        |
| <b>AL ESTAR PARADO</b>  |            |            |
| Sin dolor               | 66         | 88,0       |
| Leve                    | 9          | 12,0       |
| Moderado                | 0          | 0,0        |
| <b>AL HACER DEPORTE</b> |            |            |
| Sin dolor               | 62         | 82,7       |
| Leve                    | 1          | 1,3        |
| Moderado                | 12         | 16,0       |
| <b>TOTAL</b>            | <b>75</b>  | <b>100</b> |

FUENTE: Elaboración propia

La tabla N°. 6 muestra que el 85.3% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya no presentan dolor al caminar, el 10.7% tienen dolor leve al estar de pie, el 4.0% presentan dolor moderado de rodillas, el 4.0% tiene dolor leve de espaldas, el 12.0% sienten dolor leve al estar parados, mientras que el 16.0% del personal presentan dolor moderado al hacer deporte.

**TABLA N°. 7**  
**ANTECEDENTES EN EL PERSONAL MILITAR EN ACTIVIDAD**

| <b>Antecedentes</b>             | <b>N°.</b> | <b>%</b>   |
|---------------------------------|------------|------------|
| <b>Episodio pasado de dolor</b> |            |            |
| Si                              | 2          | 2,7        |
| No                              | 73         | 97,3       |
| <b>Atenciones relacionadas</b>  |            |            |
| Si                              | 10         | 13,3       |
| No                              | 65         | 86,7       |
| <b>Tratamiento del dolor</b>    |            |            |
| Si                              | 12         | 16,0       |
| No                              | 63         | 84,0       |
| <b>Familiar de pie plano</b>    |            |            |
| Si                              | 5          | 6,7        |
| No                              | 70         | 93,3       |
| <b>Familiar de pie cavo</b>     |            |            |
| Si                              | 0          | 0,0        |
| No                              | 0          | 0,0        |
| <b>Limitación funcional</b>     |            |            |
| Si                              | 10         | 13,3       |
| No                              | 65         | 86,7       |
| <b>Molestias para calzarse</b>  |            |            |
| Si                              | 1          | 1,3        |
| No                              | 74         | 98,7       |
| <b>Caminaba descalzo</b>        |            |            |
| Si                              | 66         | 88,0       |
| No                              | 9          | 12,0       |
| <b>Usaban plantillas</b>        |            |            |
| Si                              | 1          | 1,3        |
| No                              | 74         | 98,7       |
| <b>Enfermedades conocidas</b>   |            |            |
| No                              | 70         | 93,3       |
| Esguince de tobillo             | 1          | 1,3        |
| Pie plano                       | 4          | 5,3        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>75</b>  | <b>100</b> |

FUENTE: Elaboración propia

La tabla N°. 7 muestra que el 97.3% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya no presentan antecedentes sobre episodios pasados de dolor, el 86.7% no han tenido atenciones relacionadas, el 16.0% han presentado tratamientos para el dolor, el 6.7% tienen familiar con pie plano, el 13,3% tienen limitación funcional al marcha, el 98.7% no presentan molestias para calzarse, el 88,0% caminaba descalzo, el 1.3% usaban plantillas, mientras que el 93.3% no tienen enfermedades conocidas.

TABLA N° 8

**RELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL PIE  
DERECHO Y LOS SÍNTOMAS EN EL PERSONAL MILITAR DEL  
AGRUPAMIENTO DE COMUNICACIONES JOSÉ OLAYA, AREQUIPA 2019**

| Características<br>morfológicas pie<br>derecho | Síntomas    |             |              |             | TOTAL     |            |
|--|-------------|-------------|--------------|-------------|-----------|------------|
|  | Síntomático |             | Asintomático |             | N°.       | %          |
|  | N°.         | %           | N°.          | %           |           |            |
| Pie plano                                      | 0           | 0,0         | 3            | 4,0         | 3         | 4,0        |
| Pie plano/normal                               | 0           | 0,0         | 1            | 1,3         | 1         | 1,3        |
| Pie normal                                     | 7           | 9,3         | 16           | 21,3        | 23        | 30,7       |
| Pie normal/cavo                                | 9           | 12,0        | 19           | 25,3        | 28        | 37,3       |
| Pie cavo                                       | 7           | 9,3         | 13           | 17,3        | 20        | 26,7       |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>23</b>   | <b>30,7</b> | <b>52</b>    | <b>69,3</b> | <b>75</b> | <b>100</b> |

FUENTE: Elaboración propia  $X^2=1.97$   $P>0.05$   $P=0.74$

La tabla N° 8 según la prueba de chi cuadrado ( $X^2=1.97$ ) muestra que las características morfológicas y los síntomas no presentan relación estadística significativa ( $P>0.05$ ).

Asimismo se muestra que el 12.0% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya presentan que presentan síntomas tienen pie derecho normal/cavo, mientras que el 25.3% del personal asintomático presentan pie normal/cavo.

**TABLA N°. 9**

**RELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL PIE  
DERECHO Y LOS SÍNTOMAS EN EL PERSONAL MILITAR DEL  
AGRUPAMIENTO DE COMUNICACIONES JOSÉ OLAYA, AREQUIPA 2019**

| Características<br>morfológicas del pie<br>derecho. | Síntomas |     |         |      |         |     |         |      | TOTAL |      |
|---|----------|-----|---------|------|---------|-----|---------|------|-------|------|
|   | Pies     |     | Rodilla |      | Espalda |     | Ninguno |      | Nº.   | %    |
|   | Nº.      | %   | Nº.     | %    | Nº.     | %   | Nº.     | %    |       |      |
| <b>Pie plano</b>                                    | 0        | 0,0 | 0       | 0,0  | 0       | 0,0 | 3       | 4,0  | 3     | 4,0  |
| <b>Pie plano/normal</b>                             | 0        | 0,0 | 0       | 0,0  | 0       | 0,0 | 1       | 1,3  | 1     | 1,3  |
| <b>Pie normal</b>                                   | 0        | 0,0 | 3       | 4,0  | 2       | 2,7 | 18      | 24,0 | 23    | 30,7 |
| <b>Pie normal/cavo</b>                              | 5        | 6,7 | 3       | 4,0  | 1       | 1,3 | 19      | 25,3 | 28    | 37,3 |
| <b>Pie cavo</b>                                     | 1        | 1,3 | 4       | 5,3  | 0       | 0,0 | 15      | 20,0 | 20    | 26,7 |
| <b>TOTAL</b>  | 6        | 8,0 | 10      | 13,3 | 3       | 4,0 | 56      | 74,7 | 75    | 100  |

FUENTE: Elaboración propia  $X^2=9.93$   $P>0.05$   $P=6.62$

La tabla N°. 9 según la prueba de chi cuadrado ( $X^2=9.93$ ) muestra que las características morfológicas y los síntomas no presentan relación estadística significativa ( $P>0.05$ ).

Asimismo se muestra que el 25.3% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya que no presentan síntomas tienen pie derecho normal/cavo.

**TABLA N°. 10**

**RELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL PIE  
IZQUIERDO Y LOS SÍNTOMAS EN EL PERSONAL MILITAR DEL  
AGRUPAMIENTO DE COMUNICACIONES JOSÉ OLAYA, AREQUIPA 2019**

| Características<br>morfológicas<br>Izquierdo | Síntomas    |             |              |             | TOTAL     |            |
|--|-------------|-------------|--------------|-------------|-----------|------------|
|  | Sintomático |             | Asintomático |             | Nº.       | %          |
|  | Nº.         | %           | Nº.          | %           | Nº.       | %          |
| Pie plano                                    | 0           | 0,0         | 5            | 6,7         | 5         | 6,7        |
| Pie plano/normal                             | 1           | 1,3         | 0            | 0,0         | 1         | 1,3        |
| Pie normal                                   | 3           | 4,0         | 14           | 18,7        | 17        | 22,7       |
| Pie normal/cavo                              | 10          | 13,3        | 17           | 22,7        | 27        | 36,0       |
| Pie cavo                                     | 9           | 12,0        | 16           | 21,3        | 25        | 33,3       |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>23</b>   | <b>30,7</b> | <b>52</b>    | <b>69,3</b> | <b>75</b> | <b>100</b> |

FUENTE: Elaboración propia  $X^2=6.67$   $P>0.05$   $P=0.15$

La tabla N°. 10 según la prueba de chi cuadrado ( $X^2=6.67$ ) muestra que las características morfológicas del pie izquierdo y los síntomas no presentan relación estadística significativa ( $P>0.05$ ).

Asimismo se muestra que el 13.3% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya que presentan síntomas tienen pie izquierdo normal/cavo, mientras que el 18.7% del personal asintomático presentan pie normal.

**TABLA N<sup>o</sup>. 11**

**RELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL PIE  
IZQUIERDO Y LOS SÍNTOMAS EN EL PERSONAL MILITAR DEL  
AGRUPAMIENTO DE COMUNICACIONES JOSÉ OLAYA, AREQUIPA 2019**

| Características<br>morfológicas<br>Izquierdo | Síntomas         |     |                  |      |                  |     |                  |      | TOTAL            |      |
|--|------------------|-----|------------------|------|------------------|-----|------------------|------|------------------|------|
|  | Pies             |     | Rodilla          |      | Espalda          |     | Ninguno          |      | N <sup>o</sup> . | %    |
|  | N <sup>o</sup> . | %   | N <sup>o</sup> . | %    | N <sup>o</sup> . | %   | N <sup>o</sup> . | %    |                  |      |
| <b>Pie plano</b>                             | 0                | 0,0 | 0                | 0,0  | 0                | 0,0 | 5                | 6,7  | 5                | 6,7  |
| <b>Pie plano/normal</b>                      | 0                | 0,0 | 1                | 1,3  | 0                | 0,0 | 0                | 0,0  | 1                | 1,3  |
| <b>Pie normal</b>                            | 1                | 1,3 | 1                | 1,3  | 0                | 0,0 | 15               | 20,0 | 17               | 22,7 |
| <b>Pie normal/cavo</b>                       | 3                | 4,0 | 5                | 6,7  | 1                | 1,3 | 18               | 24,0 | 27               | 36,0 |
| <b>Pie cavo</b>                              | 2                | 2,7 | 3                | 4,0  | 2                | 2,7 | 18               | 24,0 | 25               | 33,3 |
| <b>TOTAL</b>                                 | 6                | 8,0 | 10               | 13,3 | 3                | 4,0 | 56               | 74,7 | 75               | 100  |

FUENTE: Elaboración propia  $X^2=12.26$   $P>0.05$   $P=0.42$

La tabla N<sup>o</sup>. 11 según la prueba de chi cuadrado ( $X^2=12.26$ ) muestra que las características morfológicas del pie izquierdo y los síntomas no presentan relación estadística significativa ( $P>0.05$ ).

Asimismo se muestra que el 24.0% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya que no presentan síntomas tienen pie izquierdo normal/cavo.



**CAPÍTULO III**  
**DISCUSIÓN Y COMENTARIOS**

## DISCUSIÓN

El presente estudio lo inicié con la intención de caracterizar las huellas plantares del personal militar en actividad del Agrupamiento Militar de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa.

Los resultados generales nos dan a conocer que el 74.7% **(Tabla 1)** sociodemográficas del personal militar tienen entre 18-20 años, el 76.0% son de sexo masculino, mientras que el 42.7% del personal militar son de Cusco.

Respondiendo al primer objetivo el 37.3% **(Tabla 2)** del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya presentan pie derecho normal/cavo, mientras que el 36.0% del personal tienen pie izquierdo normal/cavo. Cara M. Wallscheffter, Janelle Wagnild, Emily Wagler en su investigación "Variación de la huella plantar durante actividades de levantamiento de peso". Concluyeron que la longitud y la anchura del pie femenino aumentaron durante las condiciones de carga múltiple. Una apreciación de la variabilidad de la huella asociada con el transporte de cargas<sup>25</sup>.

Con respecto a los síntomas el 69.3% **(Tabla 3)** del personal militar no presentaron síntomas musculoesqueléticos en miembros inferiores, hay que mencionar que la población militar tiene la característica de ser estoico por lo cual no hacen manifiestas ciertas molestias por considerarlas insignificantes, el 13.3% presentaron dolor de pies y de rodillas, mientras que el 4.0% tienen dolor de espalda, el 73.9% **(Tabla 4)** del personal militar presentaron síntomas musculoesqueléticos en miembros inferiores desde hace menos de 1 mes, mientras que el 13.0% presentan síntomas desde hace 1-3 meses y 4-8 meses. El 89.3% **(Tabla 5)** del personal no consumen analgésicos. El 85.3% **(Tabla 6)** del personal militar no presentan dolor al caminar, el 10.7% tienen dolor leve al estar de pie, el 4.0% presentan dolor moderado de rodillas, el 4.0% tiene dolor de espalda, el 12.0% sienten dolor leve al estar parados, mientras que el 16.0% del personal presentan dolor moderado al hacer deporte. Con respecto a los antecedentes el 97.3% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya no presentan antecedentes sobre episodios pasados de dolor, el 86.7% no han tenido atenciones relacionadas, el 16.0% han presentado

tratamientos para el dolor, el 98.7% no presentan molestias para calzarse, el 1.3% usaban plantillas, mientras que el 93.3% no tienen enfermedades conocidas.

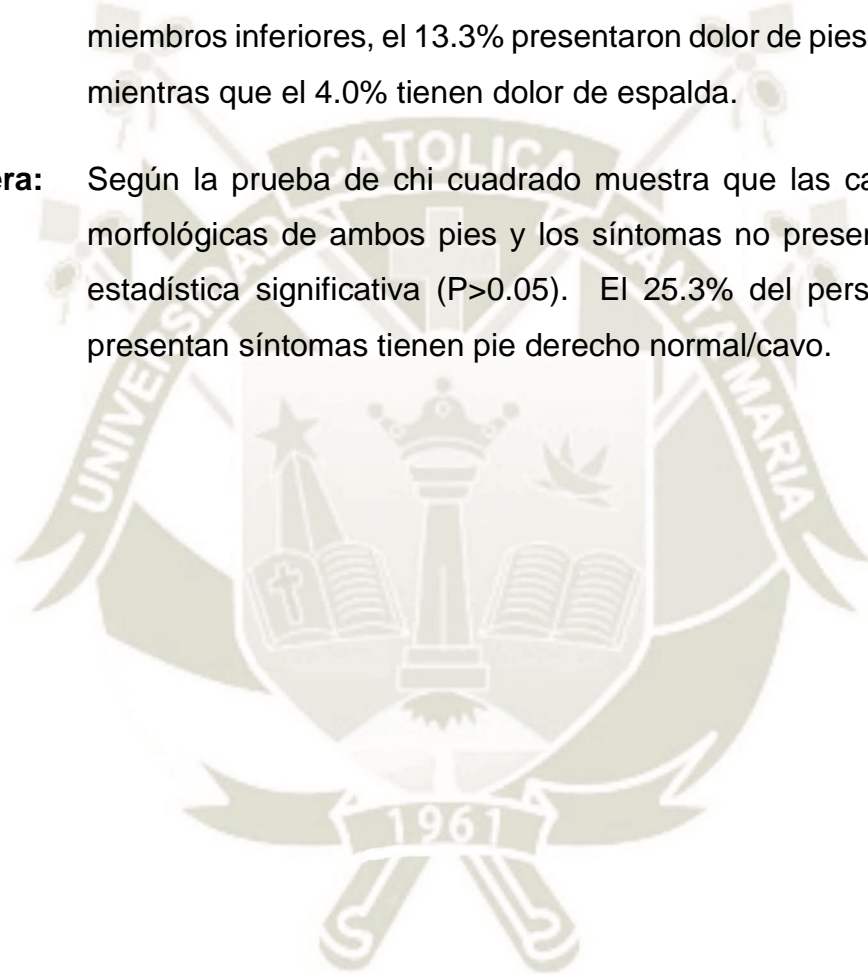
En el cruce de las variables se concluyó que según la prueba de chi cuadrado muestra que las características morfológicas de ambos y los síntomas no presentan relación estadística significativa ( $P > 0.05$ ). El 12.0% del personal que presentan síntomas tienen pie derecho normal/cavo, mientras que el 21.3% del personal asintomático presentan pie normal. El 25.3% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya presentan que no presentan síntomas tienen pie derecho normal/cavo. Berdejo-del-fresno, Daniel; Sánchez, Lara; Martínez-Lopez, EJ en su investigación "Alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física realizada" se analizó la evolución del morfotipo de pie tras un período de intervención marcado por la disciplina deportiva que practiquen. Han participado 33 mujeres con unas medias de edad, masa y estatura de  $22,6 \pm 3,0$  años,  $62,2 \pm 7,5$  kg y  $165,0 \pm 5,9$  cm. Se realizaron cinco mediciones para analizar el tipo de pie: método de Hernández Corvo, índice del arco, determinación de la superficie de la huella, medida manual de la altura del escafoides y del ángulo tibio-calcáneo. Estas medidas se tomaron en dos momentos, al inicio y final de la pretemporada. Los resultados demostraron modificaciones en las huellas de las jugadoras de hockey, según el método de Hernández Corvo, con tendencia a aplanarse. En las de fútbol sala sólo se observaron diferencias en un pie. Por el contrario, las sedentarias no presentaron modificación de la huella plantar. Por lo tanto, la actividad deportiva continuada ha provocado modificaciones en la huella plantar de las jugadoras analizadas en este trabajo<sup>21</sup>. Esto concuerda con los resultados de los trabajos que preceden esta investigación.



**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

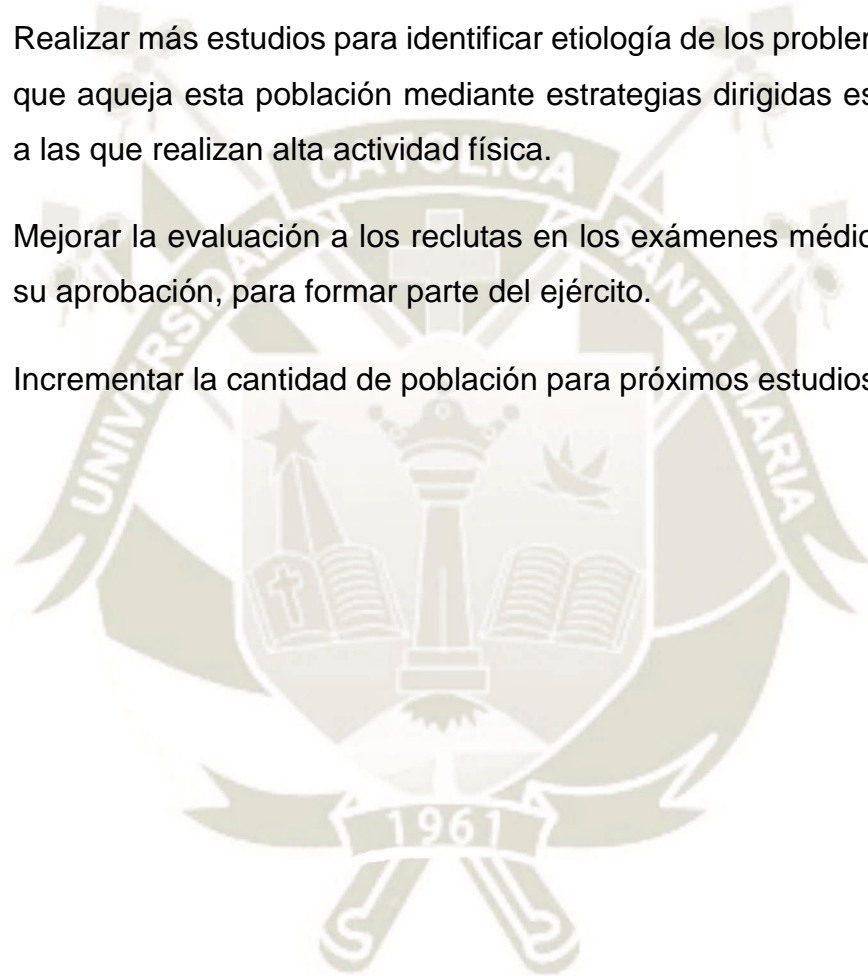
## CONCLUSIONES

- Primera:** Poco más de un tercio del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya presentan pie derecho normal/cavo, mientras que el 36.0% del personal tienen pie izquierdo normal/cavo.
- Segunda:** El 69.3% del personal militar del agrupamiento de comunicaciones José Olaya no presentaron síntomas musculo esqueléticos en miembros inferiores, el 13.3% presentaron dolor de pies y de rodillas, mientras que el 4.0% tienen dolor de espalda.
- Tercera:** Según la prueba de chi cuadrado muestra que las características morfológicas de ambos pies y los síntomas no presentan relación estadística significativa ( $P > 0.05$ ). El 25.3% del personal que no presentan síntomas tienen pie derecho normal/cavo.



## RECOMENDACIONES

1. Dado que es difícil conseguir una reducción del peso o tareas físicas, es de importancia establecer un seguimiento ortopédico en todo el personal para diagnóstico y tratamiento temprano, así como contribuir con el diseño y desarrollo de mejor equipamiento que facilite las tareas del personal militar limitando el riesgo de lesiones.
2. Realizar más estudios para identificar etiología de los problemas de salud que aqueja esta población mediante estrategias dirigidas especialmente a las que realizan alta actividad física.
3. Mejorar la evaluación a los reclutas en los exámenes médicos previos a su aprobación, para formar parte del ejército.
4. Incrementar la cantidad de población para próximos estudios.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chuter VH, Janse de Jonge XAK. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: A review of the literature. *Gait Posture*. 2012;36(1):7-15.
2. Neal BS, Griffiths IB, Dowling GJ, et al. Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: A systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res*. 2014;7(1):1-13.
3. Aguilera J, Heredia J, Peña G. Huella plantar, biomecánica del pie y del tobillo: propuesta de valoración. *Rev Int Med y Ciencias la Act Física y del Deport*. 2015;(2015):1-25.
4. Inman V. *The Joints of the Ankle*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1976.
5. Kanatli U, Yetkin H, Cila E. Footprint and radiographic analysis of the feet. *J Pediatr Orthop*. 2001;21(2):225-228.
6. Salo JM, Viladot A, Garcia-Elias M, Sanchez-Freijo JM, Viladot R. Congenital flat foot: different clinical forms. *Acta Orthop Belg*. 1992;58(4):406-410.
7. Viladot A. Surgical treatment of the child's flatfoot. *Clin Orthop Relat Res*. 1992;(283):34-38.
8. Menz H, Munteanu S. Validity of 3 Clinical Techniques for the Measurement of Static Foot Posture in Older People. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2005;35(8):479-486.
9. Escobar C. Análisis comparativo de la cinemática entre hombre y la mujer. *efisioterapia*. 2008:1-5.
10. Procter P, Paul J. Ankle joint biomechanics. *J Biomech*. 1994;15(9):627-634.
11. Viladot A. Anatomía funcional del tobillo y el pie. *Atlas diagnóstico del dolor*. 2010;30(9):360-361.

12. Teyhen DS, Stoltenberg BE, Collinsworth KM, et al. Dynamic plantar pressure parameters associated with static arch height index during gait. *Clin Biomech.* 2009;24(4):391-396.
13. Teyhen DS, Stoltenberg BE, Eckard TG, et al. Static Foot Posture Associated With Dynamic Plantar Pressure Parameters. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2010;41(2):100-107.
14. Staheli LT, Chew DE, Corbett M. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. *J Bone Jt Surg - Ser A.* 1987;69(3):426-428.
15. Harris R, Beath T. Hypermobility flat-foot with short tendo achillis. *J Bone Joint Surg Am.* 1948;30A(1):116-140.
16. Cavanagh PR, Rodgers MM. The arch index: A useful measure from footprints. *J Biomech.* 1987;20(5):547-551.
17. Diéguez SL, Jesús A, Sánchez L, Luisa M, Sánchez Z, Martínez-lópez EJ. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar Analysis of different methods to evaluate the footprint. *Retos Nuevas Tendencias en Educ Física, Deport y Recreación.* 2011;19:49-53.
18. Hernández Corvo R. Morfología funcional deportiva: Sistema locomotor. 1989:458.
19. Ferrin C, Magdalena X, Loaiza H. Determinación semiautomática de parámetros morfológicos de la huella plantar mediante el procesamiento digital de imágenes. *Rev Sist Telemática.* 2013;11:9-26.
20. Collado-Vazquez S. *Análisis de La Marcha Humana Con Plataformas Dinamométricas. Influencia Del Transporte de Carga.*; 2002.
21. Berdejo-del-Fresno D, Lara Sánchez AJ, Martínez-López E, Cachón Zagalaz J, Lara Diéguez S. Original footprint modifications according to the physical activity practised. *Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte.* 2013;13(49):19-38.

22. Andrade LC, Lazo-osório RA. Correlações da Impressão Plantar com Disfunções Biomecânicas Crânio Cervicais e em Membros Inferiores em Adolescentes Obesos. 2012.
23. Gómez L, Franco JM, Nathy JJ, Valencia E, Vargas D, Jiménez L. Influencia del deporte en las características antropométricas de la huella plantar femenina. *Rev Educ Física y Deport.* 2009;28(2):25-33.
24. Delgado-Abellán L, Aguado X, Ormeño EJ. Efectos del ejercicio continuo e intermitente sobre la huella plantar. *Arch Med del Deport.* 2012;XXIX(148):601-608.
25. Wall-Scheffler CM, Wagnild J, Wagler E. Human footprint variation while performing load bearing tasks. *PLoS One.* 2015;10(3):1-20.
26. Pachas C, Mora R. *El Programa de Entrenamiento Físico- Militar y El Rendimiento de Los Cadetes de IV Año de La Escuela Militar de Chorrillos Periodo 2013-2016.*; 2017.
27. Morgado J, Morgado F, Fernandes-Tavares M. Imagem Corporal De Militares : *Rev Bras Ciênc Esporte.* 2013;35(2):521-535.
28. Zambraski E, Yancosek K. Prevention and rehabilitation of musculoskeletal injuries during military operations and training. *J of Strength Cond Res.* 2012;26(7):101-106.
29. Jones BH, Canham-Chervak M, Canada S, Mitchener TA, Moore LS. Medical surveillance of injuries in the U.S. Military: Descriptive epidemiology and recommendations for improvement. *Am J Prev Med.* 2010;38(1 SUPPL.):S42-S60.
30. Bell NS, Schwartz CE, Harford T, Hollander IE, Amoroso PJ. The changing profile of disability in the U.S. Army: 1981-2005. *Disabil Health J.* 2008;1(1):14-24.

31. Bell NS, Mangione TW, Hemenway D, Amoroso PJ, Jones BH. High injury rates among female Army trainees: A function of gender? *Am J Prev Med.* 2000;18(3 SUPPL.):141-146.
32. Wilkinson DM, Rayson MP, Bilzon JLJ. A physical demands analysis of the 24-week British Army Parachute Regiment recruit training syllabus. *Ergonomics.* 2008;51(5):649-662.
33. Dean C. *The Modern Warrior's Combat Load.* Washington, DC: Department of the Army, Army Center for Lessons Learned.; 2003. <http://thedonovan.com/archives/modernwarriorload/ModernWarriorsCombatLoadReport.pdf>.
34. Birrell SA, Hooper RH, Haslam RA. The effect of military load carriage on ground reaction forces. *Gait Posture.* 2007;26(4):611-614.
35. Almeida S, Williams K, Shaffer R, Brodine S. Epidemiological patterns of musculoskeletal injuries and physical training. *Med Sci Sport Exerc.* 1999;31(8):1176-1182.
36. Burns J, Crosbie J, Hunt A, Ouvrier R. The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. *Clin Biomech.* 2005;20(9):877-882. doi:10.1016/j.clinbiomech.2005.03.006
37. Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, Johnson CW, Cullison TR. The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *Am J Sports Med.* 1999;27(5):585-593.
38. Williams DS, McClay IS, Hamill J. Arch structure and injury patterns in runners. *Clin Biomech.* 2001;16(4):341-347.
39. Korpelainen R, Orava S, Karpakka J, Siira P, Hulkko A. Risk factors for recurrent stress fractures in athletes. *Am J Sports Med.* 2001;29(3):304-310.
40. Duffey MJ, Martin DF, Cannon DW, Craven T, Messier SP. Etiologic factors associated with anterior knee pain in distance runners. *Med Sci Sport*

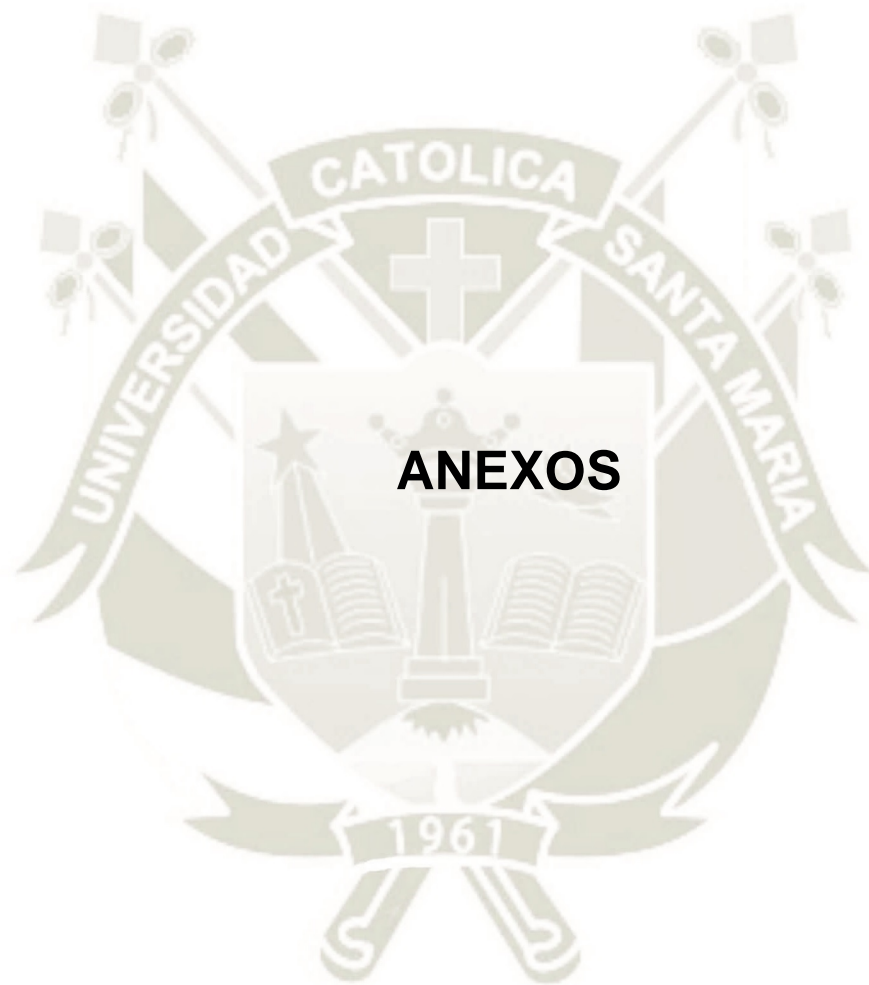
*Exerc.* 2000;32(11):1825-1832.

41. Willems TM, Witvrouw E, De Cock A, De Clercq D. Gait-related risk factors for exercise-related lower-leg pain during shod running. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(2):330-339.
42. Bennett JE, Reinking MF, Pluemer B, Pentel A, Seaton M, Killian C. Factors Contributing to the Development of Medial Tibial Stress Syndrome in High School Runners. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2013;31(9):504-510.
43. Schulze C, Lindner T, Woitge S, Finze S, Mittelmeier W, Bader R. Effects of Wearing Different Personal Equipment on Force Distribution at the Plantar Surface of the Foot. *Sci World J.* 2013;2013:1-8.
44. Swedler DI, Knapik JJ, Williams KW, Grier TL, Jones BH. Risk Factors for Medical Discharge From United States Army Basic Combat Training. *Mil Med.* 2013;176(10):1104-1110.
45. Milgrom C, Finestone A, Shlamkovitch N, et al. Prevention of overuse injuries of the foot by improved shoe shock attenuation. A randomized prospective study. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;(281):189-192.
46. Kaufman K. Military training-related injuries Surveillance, research, and prevention. *Am J Prev Med.* 2000;18(1):54-63.
47. Landsman A, Defronzo D, Anderson J, Roukis T. Scientific assessment of over-the-counter foot orthoses to determine their effects on pain, balance, and foot deformities. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2009;99(3):206-215.
48. Becker HP, Rosenbaum D, Claes L, Gerngro H. Measurement of plantar pressure distribution during gait for diagnosis of functional lateral ankle instability. *Clin Biomech.* 1997;12(3):S19.
49. Hawes MR, Nachbauer W, Sovak D, Nigg BM. Footprint Parameters as a Measure of Arch Height. *Foot Ankle Int.* 1992;13(1):22-26.
50. Córdova Limonta N, Espinoza Castro PA. (2018). Asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar en alumnos de una institución

educativa particular de chorrillos (Tesis de Pregrado). Universidad Católica Sedes Sapiens. Lima. Perú.

51. Peralta S. Santisteban J. (2018). Rendimiento académico en el área de educación física relacionado al tipo de huella plantar en niños de 6 – 12 años de un colegio de Lima. (Tesis de Pregrado). Universidad Católica Sedes Sapiens. Lima. Perú.





## 1. Ficha de Recolección de Datos

Ficha: N° \_\_\_\_\_

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

Edad: \_\_\_\_\_ años

Sexo: Varón

Mujer

Procedencia: \_\_\_\_\_

### Síntomas:

Asintomático No  Sí  Tiempo con síntomas: \_\_\_\_\_

*Descripción cronológica de los síntomas. Uso de analgésicos*

Uso de analgésicos: No  Sí

### Al momento:

Dolor al caminar: Sin dolor 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 Máximo dolor  
 Dolor de pies: Sin dolor 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 Máximo dolor  
 Dolor de rodillas: Sin dolor 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 Máximo dolor  
 Dolor de espalda: Sin dolor 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 Máximo dolor  
 Al caminar: Sin dolor 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 Máximo dolor  
 Al estar parado: Sin dolor 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 Máximo dolor  
 Al hacer deportes: Sin dolor 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 Máximo dolor

### Antecedentes:

Actividad física intensa: No  Sí   
 Episodio pasado de dolor: No  Sí   
 Atenciones relacionadas: No  Sí   
 Tratamiento del dolor: No  Sí   
 Familiar de pie plano: No  Sí   
 Limitación funcional: No  Sí   
 Molestias para calzarse: No  Sí   
 Anda descalzo: No  Sí   
 Utilizaba plantillas: No  Sí   
 Enfermedades conocidas: \_\_\_\_\_

## HUELLAS PLANTARES

Ficha: N° \_\_\_\_\_

Lado dominante: Derecho  Izquierdo   
Lado afectado: Derecho  Izquierdo  Ambos

IHC=



## CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Yo:.....  
Identificado(a) con DNI N°: ....., de..... años de edad.

**Por medio de la presente acepto participar en el trabajo de investigación titulado: “CARACTERIZACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR DEL PERSONAL MILITAR DEL AGRUPAMIENTO DE COMUNICACIONES JOSÉ OLAYATIABAYA, AREQUIPA 2019”**

Se me ha explicado que mi participación consistirá en brindar los datos requeridos por el investigador.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre las posibles molestias e inconvenientes derivados de mi participación en el estudio que son los siguientes: se usara información de forma confidencial y estando de acuerdo, acepto participar en la investigación.

El Investigador responsable se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación.

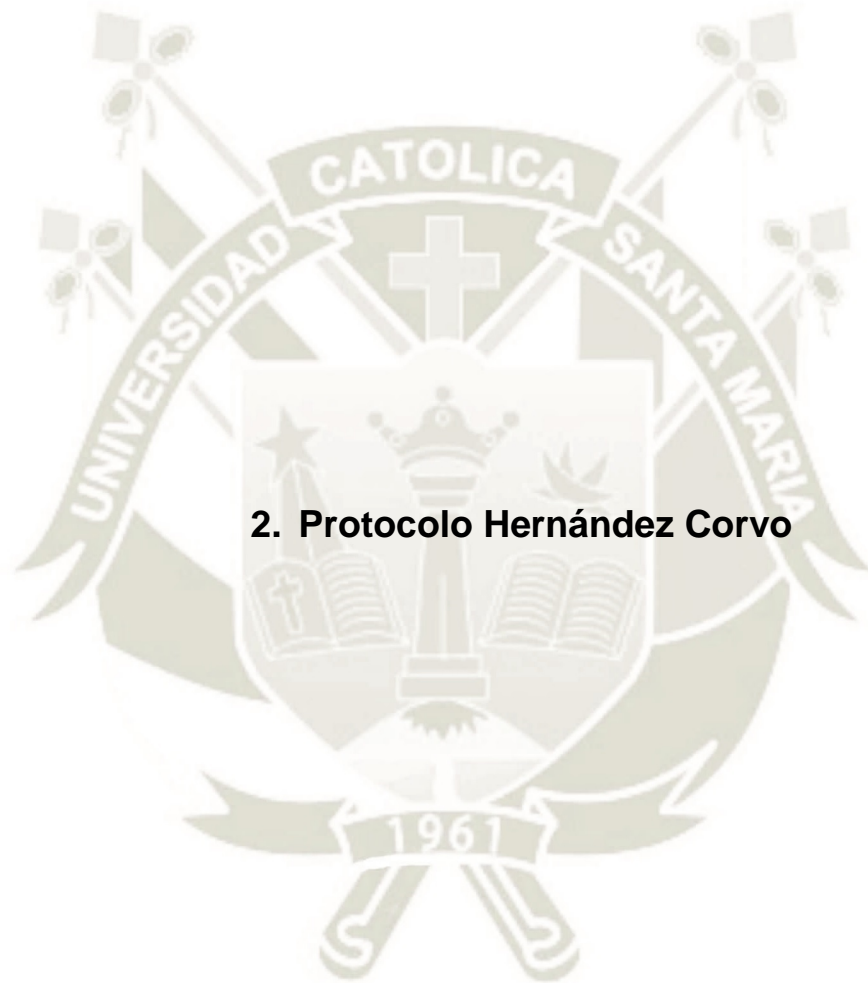
Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente.

El investigador responsable me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial.

También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

Arequipa, \_\_\_\_\_ del 2019.

\_\_\_\_\_  
Firma del participante



## 2. Protocolo Hernández Corvo

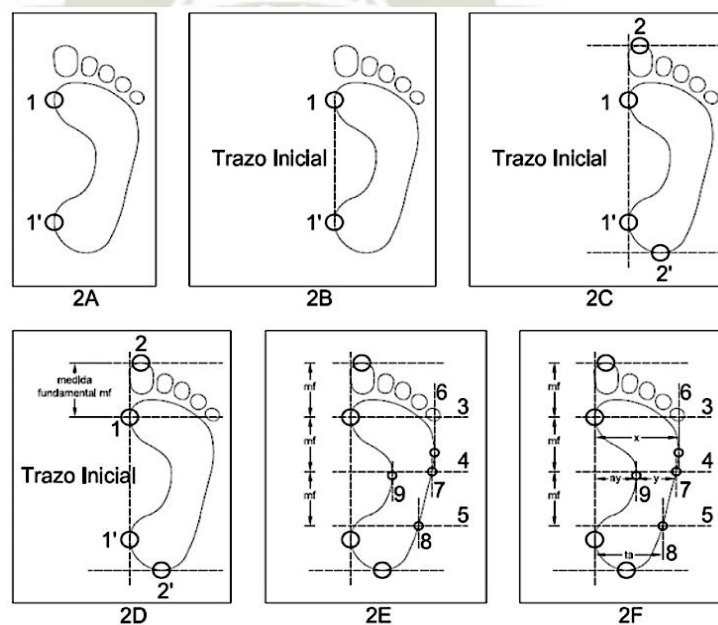
## 1. Desarrollo de la evaluación:

- 1.1. Preparar el material a utilizar.
- 1.2. Limpiar la planta del pie y pincelarla con el rodillo y la pintura de dedos.
- 1.3. Con los dos pies descalzos, apoyar el pie seco junto al papel. Progresivamente apoyar el pie pintado en el papel (el evaluador ayudará a sostener al evaluado) y mantener la posición anatómica con el peso repartido en los dos pies durante unos 30 segundos.
- 1.4. Levantar el pie de una vez, verticalmente, mientras el evaluador sujeta firmemente el papel para que no se mueva (si se desplazan las marcas tendremos que repetirlo).
- 1.5. Dejar secar el papel y fotocopiarlo una vez esté completamente seco. Sobre dicha fotocopia realizaremos el posterior estudio de la huella plantar.

## 2. Análisis de los datos.

Objetivo: Valorar en las huellas obtenidas los siguientes aspectos:

- 2.1. Protocolo de valoración de la huella plantar de Hernández Corvo: sobre la fotocopia de la huella se aplicará el siguiente protocolo de valoración:



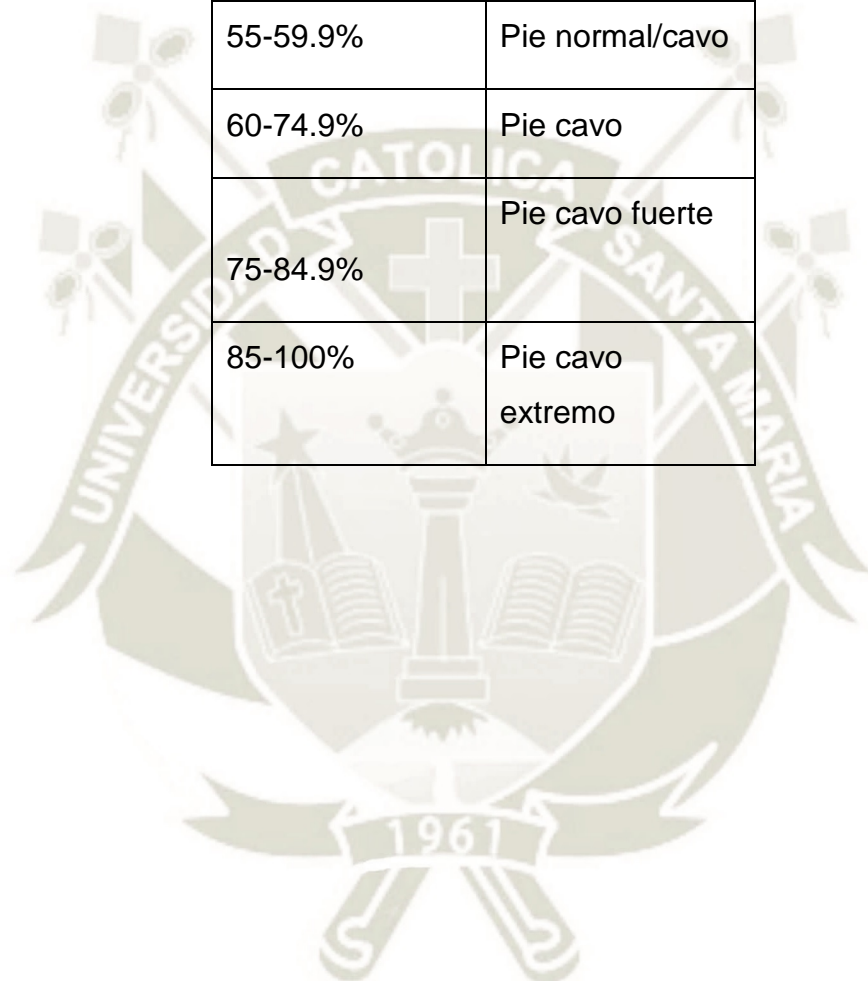
- i. Se marcan los puntos 1 y 1' en las prominencias internas del antepié y del retropié respectivamente.
- ii. Se unen estos dos puntos formando el trazo inicial.
- iii. Se marcan los puntos 2 y 2' en el extremo anterior y posterior de la huella respectivamente.
- iv. Se traza una línea perpendicular al trazo inicial y que pase por 2, y otro también perpendicular al trazo inicial y que pase por 2'.
- v. La distancia entre la línea que pasa por 2 y el punto 1 se llama medida fundamental. Se anota en la planilla y se traslada a lo largo del trazo inicial tantas veces como quepa en la huella.
- vi. Se trazan perpendiculares al trazo inicial y que pasen por las divisiones de la medida fundamental (se les denomina de arriba abajo 3, 4 y 5).
- vii. Se traza una línea entre 3 y 4 perpendicular a 3 (y paralela al trazo inicial), que pase por el punto más externo del pie. Se llama línea 6.
- viii. Se mide el valor X, que corresponde a la anchura del metatarso, que es la distancia entre el trazo inicial y la línea 6. Se anota en la planilla.
- ix. Se traza la línea 7, que pasa por el punto más externo del pie entre las líneas 4 y 5. Es paralela al trazo inicial.
- x. Se traza la línea 8, que pasa por el punto más externo del pie por debajo de la línea 5. También es paralela al trazo inicial.
- xi. Se mide la distancia  $t_a$  entre la línea 8 y el trazo inicial. Se anota en la planilla.
- xii. Se traza la línea 9 paralela al trazo inicial. Pasa por el punto más externo de la zona interna entre 4 y 5.
- xiii. Se mide la distancia Y, entre 9 y 7 y se anota en la planilla. 14. Se mide la distancia  $a_y$  entre la línea 9 y el trazo inicial y se anota en la planilla.
- xiv. 15. Se calcula el %X según la ecuación y se anota en la planilla la valoración del pie que corresponda.

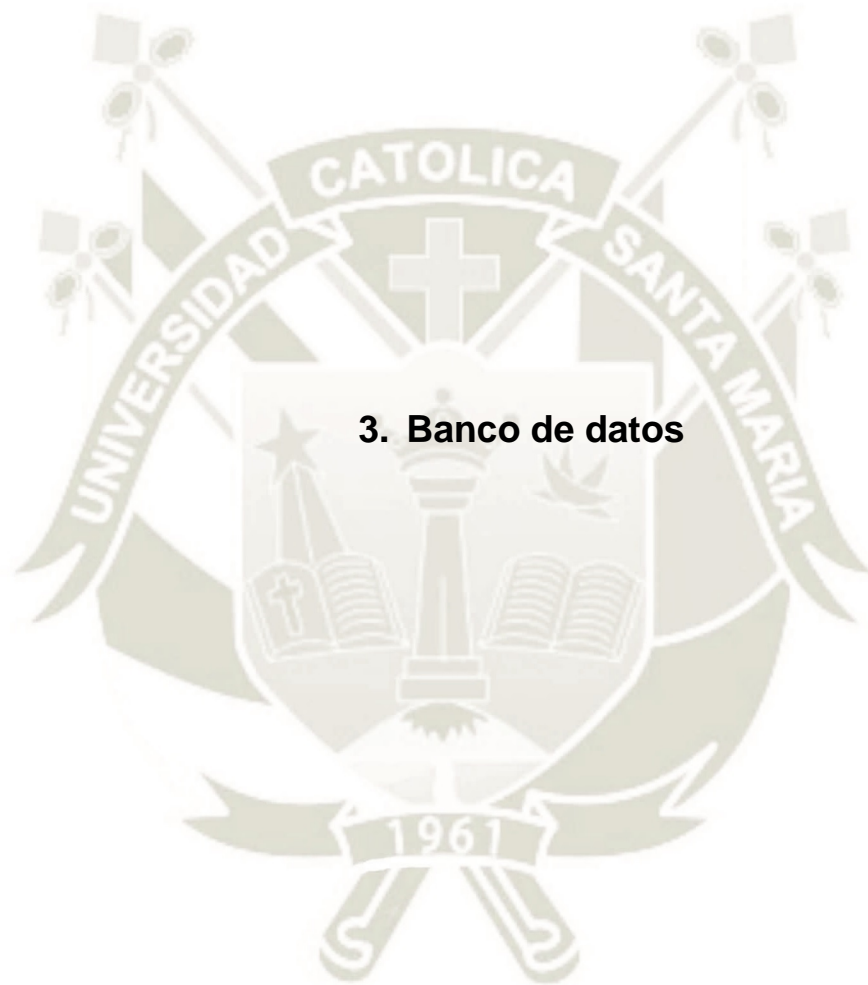
2.2. Clasificación del pie según índice de Hernández Corvo: con las medidas obtenidas, se procede a calcular el índice, según la siguiente ecuación:

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

2.3. Valoración del pie: con el valor obtenido, se clasifica la huella plantar según los siguientes valores:

|          |                  |
|----------|------------------|
| 0-34.9%  | Pie plano        |
| 35-39.9% | Pie plano/normal |
| 40-54.9% | Pie normal       |
| 55-59.9% | Pie normal/cavo  |
| 60-74.9% | Pie cavo         |
| 75-84.9% | Pie cavo fuerte  |
| 85-100%  | Pie cavo extremo |





### 3. Banco de datos

| ID | Piederecho | Piezquierdo | Edad | edadCOD | Sexo      | Procedencia | Ocupacionante rior | Sintomas     | Sintomas_A       | Tiempointom | Analgesicos | AlcaminarCOD | DolordepieCOD | DolorrodillaCO D | DolorespaldaC OD | BipedestacionC | DeporteCOD | EPISODIOPASA | ATENCIONESRE | TRATAMIENTO | Antecedentesf | LIMITACIONFU | PRINCIPALACTI | MOLESTIASALC | ANDADESCALZ | UTILIZABAPLA | ENFERMEDADE SCO2CIDAS | Pderecho        | Pizquierdo      |
|----|------------|-------------|------|---------|-----------|-------------|--------------------|--------------|------------------|-------------|-------------|--------------|---------------|------------------|------------------|----------------|------------|--------------|--------------|-------------|---------------|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| 1  | 70.13      | 65.63       | 18   | 18-20   | Masculino | Arequipa    | Estudiante         | Asintomático | Ninguno          |             | No          | Sin dolor    | Sin dolor     | Sin dolor        | Sin dolor        | Sin dolor      | Sin dolor  | No           | No           | No          | No            | No           | Si            | No           | Si          | No           | No                    | Pie cavo        | Pie cavo        |
| 2  | 55.06      | 56.1        | 20   | 18-20   | Masculino | Cusco       | Cobrador de combi  | Asintomático | Ninguno          |             | No          | Sin dolor    | Sin dolor     | Sin dolor        | Sin dolor        | Sin dolor      | Sin dolor  | No           | No           | No          | No            | No           | Si            | No           | Si          | No           | No                    | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |
| 3  | 58.27      | 62.67       | 21   | 21-22   | Masculino | Arequipa    | Ayudante mecanico  | Sintomático  | Dolor de pies    | <1 mes      | No          | Sin dolor    | Leve          | Sin dolor        | Sin dolor        | Leve           | Sin dolor  | Si           | Si           | Si          | Si            | No           | No            | Si           | No          | No           | Pie plano             | Pie normal/cavo | Pie cavo        |
| 4  | 61.11      | 62.16       | 21   | 21-22   | Femenino  | Cusco       | Otros              | Asintomático | Ninguno          |             | No          | Sin dolor    | Sin dolor     | Sin dolor        | Sin dolor        | Sin dolor      | Sin dolor  | No           | No           | No          | No            | No           | No            | No           | Si          | No           | No                    | Pie cavo        | Pie cavo        |
| 5  | 52.94      | 59.52       | 19   | 18-20   | Femenino  | Arequipa    | Estudiante         | Sintomático  | Dolor de rodilla | <1 mes      | Si          | Leve         | Sin dolor     | Moderado         | Sin dolor        | Sin dolor      | Moderado   | No           | No           | Si          | No            | Si           | Si            | No           | No          | No           | No                    | Pie normal      | Pie normal/cavo |
| 6  | 55.13      | 53.75       | 20   | 18-20   | Masculino | Arequipa    | Otros              | Asintomático | Ninguno          |             | No          | Sin dolor    | Sin dolor     | Sin dolor        | Sin dolor        | Sin dolor      | Sin dolor  | No           | No           | No          | No            | No           | Si            | No           | Si          | No           | No                    | Pie normal/cavo | Pie normal      |
| 7  | 61.18      | 58.78       | 19   | 18-20   | Femenino  | Arequipa    | Estudiante         | Asintomático | Ninguno          |             | No          | Sin dolor    | Sin dolor     | Sin dolor        | Sin dolor        | Sin dolor      | Sin dolor  | No           | No           | No          | No            | No           | No            | No           | Si          | No           | No                    | Pie cavo        | Pie normal/cavo |
| 8  | 56.97      | 53.57       | 19   | 18-20   | Femenino  | Arequipa    | Estudiante         | Asintomático | Ninguno          |             | No          | Sin dolor    | Sin dolor     | Sin dolor        | Sin dolor        | Sin dolor      | Sin dolor  | No           | No           | No          | No            | No           | No            | No           | Si          | No           | No                    | Pie normal/cavo | Pie normal      |
| 9  | 57.14      | 59.76       | 20   | 18-20   | Masculino | Cusco       | Otros              | Asintomático | Ninguno          |             | No          | Sin dolor    | Sin dolor     | Sin dolor        | Sin dolor        | Sin dolor      | Sin dolor  | No           | No           | No          | No            | No           | Si            | No           | Si          | No           | No                    | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |
| 10 | 55.06      | 56.1        | 20   | 18-20   | Masculino | Cusco       | Otros              | Asintomático | Ninguno          |             | No          | Sin dolor    | Sin dolor     | Sin dolor        | Sin dolor        | Sin dolor      | Sin dolor  | No           | No           | No          | No            | No           | Si            | No           | Si          | No           | No                    | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |
| 11 | 56.78      | 59.04       | 19   | 18-20   | Masculino | Cusco       | Estudiante         | Asintomático | Ninguno          |             | No          | Sin dolor    | Sin dolor     | Sin dolor        | Sin dolor        | Sin dolor      | Sin dolor  | No           | No           | No          | No            | No           | Si            | No           | Si          | No           | No                    | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |

|    |       |       |    |       |           |           |                   |              |                  |           |    |           |           |           |           |           |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |                 |                  |                 |
|----|-------|-------|----|-------|-----------|-----------|-------------------|--------------|------------------|-----------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| 12 | 55.06 | 56.01 | 19 | 18-20 | Femenino  | Arequipa  | Estudiante        | Sintomático  | Dolor de pies    | 4-8 meses | No | Sin dolor | Leve      | Sin dolor | Sin dolor | Leve      | Sin dolor | No | No | No | Si | No | Si | No | No | No | No                  | Pie plano       | Pie normal/cavo  | Pie normal/cavo |
| 13 | 46.32 | 51.72 | 18 | 18-20 | Masculino | Arequipa  | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | Si | No | Si | No | Si | No | No                  | Pie normal      | Pie normal       |                 |
| 14 | 57.14 | 56.04 | 18 | 18-20 | Masculino | Arequipa  | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | Si | No | Si | No | Si | No | No                  | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo  |                 |
| 15 | 55.06 | 56.01 | 19 | 18-20 | Masculino | Cusco     | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | No | No | Si | No | No                  | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo  |                 |
| 16 | 58.85 | 56.25 | 19 | 18-20 | Masculino | Arequipa  | Estudiante        | Sintomático  | Dolor de rodilla | 1-3 meses | Si | Leve      | Sin dolor | Moderado  | Sin dolor | Leve      | Moderado  | No | Si | Si | No | Si | Si | No | Si | No | No                  | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo  |                 |
| 17 | 60.23 | 55.17 | 19 | 18-20 | Masculino | Arequipa  | Estudiante        | Sintomático  | Dolor de rodilla | 1-3 meses | Si | Leve      | Sin dolor | Leve      | Sin dolor | Sin dolor | Moderado  | No | Si | Si | No | No | Si | No | Si | No | No                  | Pie cavo        | Pie normal/cavo  |                 |
| 18 | 72.37 | 67.07 | 19 | 18-20 | Masculino | Cusco     | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | No | No | Si | No | No                  | Pie cavo        | Pie cavo         |                 |
| 19 | 55.06 | 57.74 | 20 | 18-20 | Femenino  | Arequipa  | Otros             | Sintomático  | Dolor de pies    | <1 mes    | Si | Leve      | Leve      | Sin dolor | Sin dolor | Leve      | Moderado  | No | Si | Si | No | Si | Si | No | No | No | ESGUINCE DE TOBILLO | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo  |                 |
| 20 | 62.05 | 60.47 | 18 | 18-20 | Masculino | Cajamarca | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | No | No | No | Si | No                  | No              | Pie cavo         | Pie cavo        |
| 21 | 45.24 | 49.41 | 20 | 18-20 | Masculino | Cusco     | Otros             | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | No | No | Si | No | No                  | Pie normal      | Pie normal       |                 |
| 22 | 45.68 | 38.82 | 19 | 18-20 | Masculino | Cusco     | Estudiante        | Sintomático  | Dolor de rodilla | <1 mes    | No | Leve      | Sin dolor | Leve      | Sin dolor | Sin dolor | Moderado  | No | No | No | No | Si | Si | No | No | No | No                  | Pie normal      | Pie plano/normal |                 |
| 23 | 30.77 | 25.56 | 20 | 18-20 | Masculino | Cusco     | Cobrador de combi | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | No | No | No                  | Pie plano       | Pie plano        |                 |

|    |       |       |    |       |           |          |                   |              |                  |        |    |           |           |           |           |           |           |           |    |    |    |    |    |    |    |    |            |                 |                 |            |
|----|-------|-------|----|-------|-----------|----------|-------------------|--------------|------------------|--------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|-----------------|-----------------|------------|
| 24 | 46.84 | 41.67 | 19 | 18-20 | Masculino | Cusco    | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No        | No | No | No | No | Si | No | No | No | No         | Pie normal      | Pie normal      |            |
| 25 | 50.59 | 55.29 | 20 | 18-20 | Masculino | Puno     | Desempleado       | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No        | No | No | No | No | No | Si | No | No | Pie normal | Pie normal/cavo |                 |            |
| 26 | 66.67 | 63.74 | 24 | 23-24 | Masculino | Arequipa | Albañil           | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No        | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No         | Pie cavo        | Pie cavo        |            |
| 27 | 50.55 | 51.61 | 18 | 18-20 | Masculino | Cusco    | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No        | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No         | Pie normal      | Pie normal      |            |
| 28 | 58.54 | 51.22 | 21 | 21-22 | Masculino | Cusco    | Otros             | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No        | No | No | No | No | No | No | Si | No | No         | Pie normal/cavo | Pie normal      |            |
| 29 | 52.81 | 48.31 | 21 | 21-22 | Masculino | Cusco    | Cobrador de combi | Sintomático  | Dolor de rodilla | <1 mes | Si | Leve      | Sin dolor | Leve      | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Leve      | No | No | No | No | No | No | No | Si | No         | No              | Pie normal      | Pie normal |
| 30 | 59.52 | 62.2  | 23 | 23-24 | Masculino | Arequipa | Ayudante mecánico | Sintomático  | Dolor de pies    | <1 mes | No | Sin dolor | Leve      | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | No | No | Si | No         | No              | Pie normal/cavo | Pie cavo   |
| 31 | 49.35 | 45.45 | 19 | 18-20 | Femenino  | Arequipa | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No        | No | No | No | No | No | No | Si | No | No         | Pie normal      | Pie normal      |            |
| 32 | 57.14 | 62.96 | 23 | 23-24 | Femenino  | Cusco    | Otros             | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No        | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No         | Pie normal/cavo | Pie cavo        |            |
| 33 | 58.8  | 60.92 | 22 | 21-22 | Masculino | Moquegua | Cobrador de combi | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No        | No | No | No | No | No | No | Si | No | No         | Pie normal/cavo | Pie cavo        |            |
| 34 | 60    | 60    | 20 | 18-20 | Femenino  | Arequipa | Otros             | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No        | No | No | No | No | No | No | Si | No | No         | Pie cavo        | Pie cavo        |            |
| 35 | 68.35 | 66.23 | 20 | 18-20 | Femenino  | Arequipa | Otros             | Sintomático  | Dolor de rodilla | <1 mes | Si | Leve      | Sin dolor | Leve      | Sin dolor | Leve      | Moderado  | No        | Si | Si | No | Si | Si | No | Si | No | No         | Pie cavo        | Pie cavo        |            |
| 36 | 61.32 | 64    | 19 | 18-20 | Femenino  | Arequipa | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No        | No | No | Si | No | No | No | Si | No | No         | Pie cavo        | Pie cavo        |            |

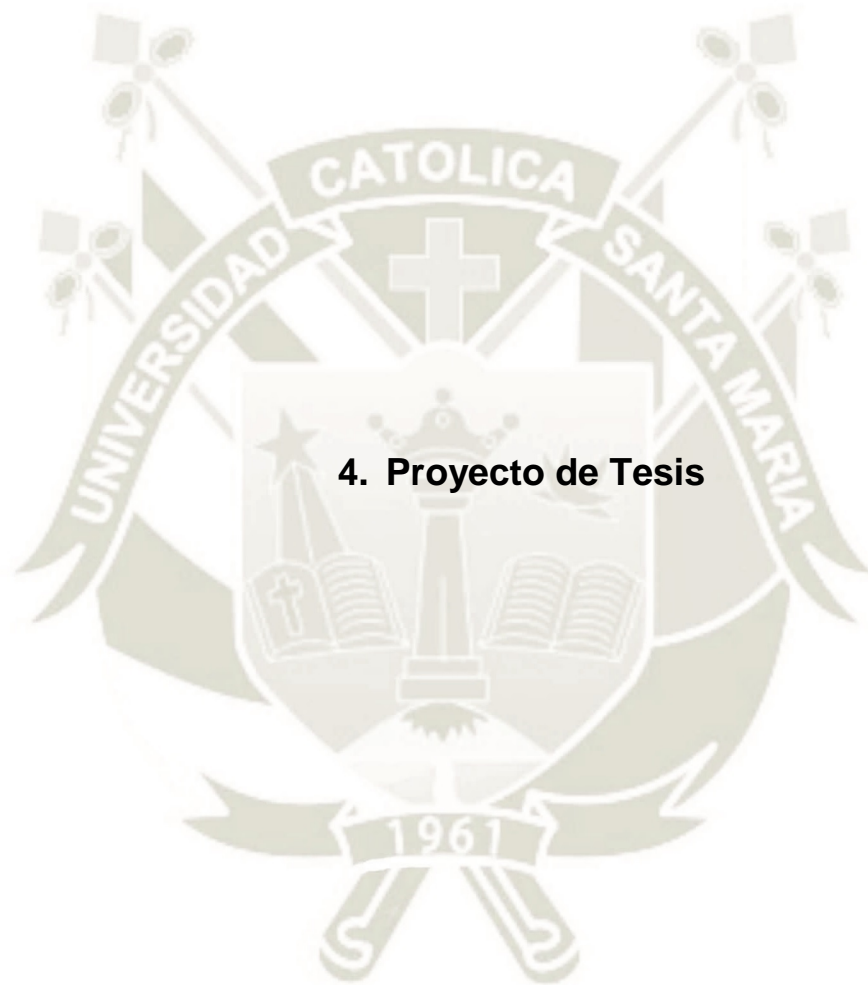
|    |       |       |    |       |           |           |                   |              |                  |        |    |           |           |           |           |           |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |           |                 |                 |          |
|----|-------|-------|----|-------|-----------|-----------|-------------------|--------------|------------------|--------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|-----------------|-----------------|----------|
| 37 | 55.26 | 59.21 | 18 | 18-20 | Femenino  | Arequipa  | Estudiante        | Sintomático  | Dolor de rodilla | <1 mes | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No       | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No        | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |          |
| 38 | 55.7  | 54.88 | 18 | 18-20 | Femenino  | Arequipa  | Estudiante        | Sintomático  | Dolor de pies    | <1 mes | No | Sin dolor | Leve      | Sin dolor | Sin dolor | Leve      | Sin dolor | No       | No | No | No | No | No | No | No | No | No        | Pie normal/cavo | Pie normal      |          |
| 39 | 53.49 | 50.8  | 18 | 18-20 | Femenino  | Cajamarca | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No       | No | No | No | No | No | No | Si | Si | Pie plano | Pie normal      | Pie normal      |          |
| 40 | 69.75 | 71.25 | 20 | 18-20 | Femenino  | Puno      | Otros             | Sintomático  | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No       | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No        | Pie cavo        | Pie cavo        |          |
| 41 | 59.66 | 61.11 | 20 | 18-20 | Masculino | Arequipa  | Otros             | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No       | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No        | Pie normal/cavo | Pie cavo        |          |
| 42 | 49.43 | 46.81 | 20 | 18-20 | Masculino | Cusco     | Cobrador de combi | Sintomático  | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No       | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No        | Pie normal      | Pie normal      |          |
| 43 | 64.84 | 66.29 | 18 | 18-20 | Masculino | Cusco     | Estudiante        | Sintomático  | Dolor de rodilla | <1 mes | Si | Leve      | Sin dolor | Leve      | Sin dolor | Sin dolor | Leve      | Moderado | No | Si | Si | No | Si | Si | No | Si | No        | No              | Pie cavo        | Pie cavo |
| 44 | 61.17 | 63.86 | 19 | 18-20 | Masculino | Arequipa  | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No       | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No        | Pie cavo        | Pie cavo        |          |
| 45 | 64.84 | 66.29 | 19 | 18-20 | Masculino | Puno      | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No       | No | No | No | No | No | No | Si | No | No        | Pie cavo        | Pie cavo        |          |
| 46 | 55.56 | 55.68 | 19 | 18-20 | Masculino | Puno      | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No       | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No        | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |          |
| 47 | 54.88 | 49.35 | 19 | 18-20 | Femenino  | Cusco     | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No       | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No        | Pie normal      | Pie normal      |          |
| 48 | 55.26 | 59.21 | 19 | 18-20 | Masculino | Cusco     | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No       | No | No | No | No | No | No | Si | No | No        | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |          |
| 49 | 16.28 | 24.44 | 21 | 21-22 | Masculino | Cusco     | Desempleado       | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No       | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No        | Pie plano       | Pie plano       |          |

|    |       |       |    |       |           |          |                   |              |                  |        |    |           |           |           |           |           |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                 |                 |
|----|-------|-------|----|-------|-----------|----------|-------------------|--------------|------------------|--------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------------|-----------------|
| 50 | 66.29 | 63.67 | 20 | 18-20 | Masculino | Cusco    | Otros             | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie cavo        | Pie cavo        |
| 51 | 55.06 | 56.1  | 19 | 18-20 | Masculino | Arequipa | Estudiante        | Sintomático  | Dolor de rodilla | <1 mes | Si | Leve      | Sin dolor | Moderado  | Sin dolor | Leve      | Moderado  | No | Si | Si | No | Si | Si | No | Si | No | No | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |
| 52 | 49.24 | 53.41 | 19 | 18-20 | Masculino | Cusco    | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | No | No | Si | No | No | Pie normal      | Pie normal      |
| 53 | 53.85 | 55.43 | 18 | 18-20 | Masculino | Arequipa | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie normal      | Pie normal/cavo |
| 54 | 60    | 57.38 | 18 | 18-20 | Masculino | Arequipa | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie cavo        | Pie normal/cavo |
| 55 | 57.3  | 51.72 | 21 | 21-22 | Masculino | Puno     | Ayudante mecanico | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie normal/cavo | Pie normal      |
| 56 | 50.53 | 55.32 | 23 | 23-24 | Masculino | Cusco    | Albañil           | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie normal      | Pie normal/cavo |
| 57 | 50    | 43.53 | 23 | 23-24 | Masculino | Cusco    | Albañil           | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie normal      | Pie normal      |
| 58 | 56.47 | 62.79 | 21 | 21-22 | Masculino | Cusco    | Otros             | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie normal/cavo | Pie cavo        |
| 59 | 54.35 | 60.92 | 20 | 18-20 | Masculino | Cusco    | Desempleado       | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | No | No | Si | No | No | Pie normal      | Pie cavo        |
| 60 | 51.25 | 56.25 | 19 | 18-20 | Femenino  | Puno     | Estudiante        | Sintomático  | Ninguno          | <1 mes | No | Leve      | Leve      | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Moderado  | Si | No | No | No | No | No | No | Si | No | No | Pie normal      | Pie normal/cavo |
| 61 | 54.44 | 52.94 | 19 | 18-20 | Masculino | Cusco    | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie normal      | Pie normal      |
| 62 | 55.06 | 56.1  | 18 | 18-20 | Masculino | Puno     | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |        | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | No | No | Si | No | No | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |

|    |       |       |    |       |           |               |                   |              |                  |           |    |           |           |           |           |           |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                  |                 |                 |
|----|-------|-------|----|-------|-----------|---------------|-------------------|--------------|------------------|-----------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------------|-----------------|-----------------|
| 63 | 55.06 | 56.01 | 21 | 21-22 | Masculino | Madre de Dios | Otros             | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | Pie plano        | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |
| 64 | 62.29 | 55.97 | 21 | 21-22 | Masculino | Arequipa      | Desempleado       | Sintomático  | Dolor de pies    | <1 mes    | No | Sin dolor | Leve      | Sin dolor | Sin dolor | Leve      | Moderado  | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie cavo         | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |
| 65 | 55.06 | 56.01 | 18 | 18-20 | Masculino | Arequipa      | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie normal/cavo  | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |
| 66 | 38.64 | 34.07 | 20 | 18-20 | Masculino | Arequipa      | Cobrador de combi | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie plano/normal | Pie plano       | Pie plano       |
| 67 | 67.02 | 66.67 | 20 | 18-20 | Femenino  | Puno          | Desempleado       | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie cavo         | Pie cavo        | Pie cavo        |
| 68 | 62.5  | 63.86 | 19 | 18-20 | Masculino | Cusco         | Estudiante        | Sintomático  | Ninguno          | <1 mes    | No | Sin dolor | Leve      | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Moderado  | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie cavo         | Pie cavo        | Pie cavo        |
| 69 | 70.11 | 64.53 | 18 | 18-20 | Masculino | Cusco         | Estudiante        | Sintomático  | Dolor de rodilla | <1 mes    | No | Leve      | Sin dolor | Leve      | Sin dolor | Sin dolor | Moderado  | No | Si | Si | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie cavo         | Pie cavo        | Pie cavo        |
| 70 | 52.87 | 58.62 | 21 | 21-22 | Masculino | Cusco         | Otros             | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | No | No | Si | No | No | Pie normal       | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |
| 71 | 34.44 | 32.56 | 19 | 18-20 | Masculino | Arequipa      | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie plano        | Pie plano       | Pie plano       |
| 72 | 45.78 | 25    | 19 | 18-20 | Masculino | Cusco         | Estudiante        | Asintomático | Ninguno          |           | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | No | No | No | No | No | Si | No | Si | No | No | Pie normal       | Pie plano       | Pie plano       |
| 73 | 52.94 | 59.52 | 21 | 21-22 | Masculino | Cusco         | Otros             | Sintomático  | Dolor de espalda | 1-3 meses | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Moderado  | Sin dolor | Sin dolor | No | No | Si | No | Si | Si | No | Si | No | No | Pie normal       | Pie normal/cavo | Pie normal/cavo |
| 74 | 56.47 | 62.79 | 21 | 21-22 | Masculino | Puno          | Otros             | Sintomático  | Dolor de espalda | <1 mes    | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Moderado  | Sin dolor | Sin dolor | No | Si | Si | No | Si | Si | No | Si | No | No | Pie normal/cavo  | Pie cavo        | Pie cavo        |

|    |       |       |    |       |           |      |       |             |                  |        |    |           |           |           |          |           |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |            |          |
|----|-------|-------|----|-------|-----------|------|-------|-------------|------------------|--------|----|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|----------|
| 75 | 54.35 | 60.92 | 22 | 21-22 | Masculino | Puno | Otros | Sintomático | Dolor de espalda | <1 mes | No | Sin dolor | Sin dolor | Sin dolor | Moderado | Sin dolor | Sin dolor | No | Si | Si | No | Si | Si | No | Si | No | No | Pie normal | Pie cavo |
|----|-------|-------|----|-------|-----------|------|-------|-------------|------------------|--------|----|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|----------|





#### 4. Proyecto de Tesis

# Universidad Católica de Santa María

## Facultad de Medicina Humana

### Programa Profesional de Medicina Humana



## Caracterización de la huella plantar del Personal Militar del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa 2019.

Proyecto de Tesis presentado por el  
Bachiller:

**Atahualpa Lira, Luis Angel**

Para optar por el título profesional de:

**Médico-Cirujano.**

**Asesor:**

Dr. Cabrera Caso, Víctor

**Arequipa, Perú**

**2019**

## I. Preámbulo

El personal militar está constantemente realizando entrenamiento militar para mejorar su capacidad física. La alta exigencia física, como largas caminatas o corridas sosteniendo un peso considerable puede predisponer a la aparición de lesiones musculo esqueléticas en miembros inferiores. Un factor de riesgo para el desarrollo de estas lesiones es la morfología de los pies y el arco plantar, la cual puede ser evaluada a través de la huella plantar y utilizando diferentes métodos de análisis. Este estudio pretende caracterizar la morfología de la huella plantar de personal militar en actividad.

El personal militar a lo largo de su carrera, practica diferentes rutinas de entrenamiento físico y mental con la finalidad de conseguir una mejor capacidad física. Estas actividades comprenden un desempeño físico en diferentes condiciones, y utilizando equipamiento variado a depender de la disponibilidad de transporte y otros condicionantes. Las actividades físicas extenuantes durante este entrenamiento militar o durante las operaciones militares ha sido responsable de que las lesiones musculo esqueléticas sean el principal motivo de consulta en esta población. Lesiones musculares, articulares, fracturas o ampollas y callos, han sido frecuentemente descritos en la literatura como asociados a la actividad física de las fuerzas armadas. Algunas características morfológicas contribuyen para el desarrollo de estas lesiones como la conformación de la articulación de la rodilla, de las piernas así como del arco plantar y el pie. El arco plantar es una estructura con gran importancia en mantener la postura amortiguando efectos del peso sobre toda la estructura corporal, su adecuada conformación ayuda con mayor estabilidad durante la marcha, corrida, salto y carga de peso. El estudio de la superficie plantar es de importancia para comprender el origen de molestias y síntomas relacionados a la marcha.

En el presente estudio pretendemos caracterizar la superficie plantar de personal militar en actividad utilizando un método frecuentemente utilizado en escenarios estáticos, lo que permitirá establecer asociación con la aparición de síntomas.

## II. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Enunciado del problema

¿Cuál es la caracterización de la huella plantar del Personal Militar del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa 2019?

#### 1.2. Descripción del Problema

##### a) Área del conocimiento

Campo : Ciencias de la salud

Área General : Medicina humana

Área Específica : Ortopedia y traumatología

Línea : Ortopedia

##### b) Operacionalización de variables

| Variables  | Indicador                                | Subindicador  | Parámetro  | Escala              |
|--|--|---|--|---------------------|
| <b>Variable Única:</b><br>Característica de huella plantar | Índice De Hernández Corvo                | Pie plano<br>Pie plano/normal<br>Pie normal<br>Pie normal cavo<br>Pie cavo<br>Pie cavo fuerte<br>Pie cavo extremo   | 0 – 34.9%<br>35-39.9%<br>40-54.9%<br>55-59.9%<br>60-74.9%<br>75-84.9%<br>85-100% | Cualitativo Ordinal |
| <b>Variable intervinientes :</b><br>Síntomas               | Tiempo de dolor referido por el paciente | Meses<br>Semanas  | 1-12<br>1-7  | Cuantitativa        |
|  | Dolor al momento                         | De pies<br>De rodillas<br>De espalda<br>Al caminar<br>Al estar parado<br>Al hacer deporte   | Escala del dolor(EVA):<br>Leve:1-3<br>Moderado:4-8<br>Intenso:9-10               | Cualitativo Ordinal |
|  | Antecedentes de dolor                    | Actividad física intensa<br>Episodio pasado de dolor<br>Tratamiento de dolor<br>Limitación funcional<br>Molestias para calzarse<br>Andar descalzo<br>Utilizaba plantillas | Si<br>No   | Nominal             |

|                      |   |        |                        |                        |
|----------------------|---|--------|------------------------|------------------------|
| Edad                 | Fecha de Nacimiento                             |        | 18-24 años             | Continua               |
| Sexo                 | Caracteres sexuales secundarios                 |        | Masculino<br>Femenino  | Nominal                |
| Procedencia          | Lugar de Nacimiento                             | Ciudad | Departamentos del Perú | Nominal                |
| Antecedente Familiar | Pie plano o cavo en algún miembro de la familia |        | Si<br>No               | Cualitativo<br>Nominal |

**c) Interrogantes básicas**

- ¿Cómo son las características morfológicas de las huellas plantares del personal militar en actividad del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa?
- ¿Qué sintomatología propia del aparato locomotor se presenta en personal militar en actividad del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa?
- ¿Existe relación entre el tipo de huella plantar con los síntomas osteomusculares en personal militar en actividad del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa?

**d) Tipo de investigación**

Estudio observacional y transversal.

**e) Nivel de investigación**

Estudio descriptivo

### 1.3. Justificación del Problema

#### **Originalidad**

El personal militar es estudiado de forma limitada, debido al hermetismo propio de las prácticas militares. Adicionalmente, al existir una exigencia física necesaria para el cumplimiento de su labor, hace necesario el estudio de las afecciones al aparato locomotor. Muy pocos estudios han conseguido identificar factores de riesgo para lesiones músculo-esqueléticas en poblaciones similares.

#### **Relevancia científica**

El personal militar es constantemente expuesto a la práctica de actividad física extenuante durante operaciones militares y especialmente durante entrenamiento básico. Esta exposición al igual que otras actividades físicas exigentes como el atletismo, pueden provocar lesiones del sistema locomotor. Lesiones por sobre exigencia del aparato locomotor, producto de corrida y levantamiento de peso son más frecuentes que otras lesiones traumáticas. Cambios funcionales en los pies desempeñan un rol importante en el establecimiento de lesiones musculo-esqueléticas durante el entrenamiento y las operaciones militares.

#### **Relevancia social**

Puesto que identifica la frecuencia de un trastorno común en un grupo de población específico con alta carga de actividad física.

#### **Relevancia práctica**

Permitirá identificar la frecuencia de este trastorno, para sugerir un manejo individualizado que permita un adecuado desempeño físico.

#### **Factibilidad**

El desarrollo del presente estudio será posible gracias al interés del Comando del Agrupamiento Militar José Olaya por conocer el estado de salud de sus miembros, dada la relevancia de las posibles conclusiones

de la presente investigación. Por otro lado mi acercamiento con la institución a partir del internado en Medicina, facilitará el desarrollo de la presente investigación.

### **Interés personal**

Conociendo la importancia del estado de salud de los miembros del ejército dada las actividades de riesgo asignadas y la demanda existente por atenciones debidas a lesiones musculoesqueléticas, considero mi proyecto como un importante aporte a la mejora de la salud del personal militar.

### **Políticas de investigación**

Se cumplen las políticas de investigación de la Universidad, que requiere del desarrollo de una investigación para la obtención del título profesional.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Marco conceptual**

La literatura muestra que existe una estrecha relación entre la anatomía del pie y las características de la articulación con la tibia y peroné, la rodilla y cadera ipsilaterales, que se pone de manifiesto ante la sobrecarga en el miembro afectado. El pie y el tobillo son las estructuras anatómicas que soportan y transmiten las fuerzas de reacción del suelo al resto del cuerpo<sup>1,2</sup>. Estudios respecto de la biomecánica del pie y la huella plantar suponen una importante ayuda en la identificación de las características morfológicas del pie, aportando información notable sobre posibles riesgos para lesiones musculoesqueléticas<sup>3</sup>.

El pie es la base de sustentación del aparato locomotor y tiene la capacidad de convertirse en una estructura rígida o flexible en función de las exigencias y las características de la superficie en que se posiciona. La articulación del tobillo es una de las más congruentes y estables de las extremidades. Su correcta morfología es fundamental para mantener la bóveda plantar y que trabaja conjuntamente con las articulaciones sub-

astragalina y de Chopart<sup>4</sup>. La bóveda plantar tiene una forma de media concha abierta por la parte interna. La parte superior de la bóveda soporta fuerzas de compresión y está formada por los huesos. La parte inferior que resiste esfuerzos de tracción, está constituida por ligamentos aponeuróticos y músculos cortos, acondicionados para esta función. En el arco plantar se identifican diferentes arcos longitudinales y otros transversales. Estos arcos identificados en el arco plantar mantienen su forma gracias a la disposición de huesos, capsulas (de forma pasiva), ligamentos y músculos (de forma activa). La disposición de la estructura ósea contribuye para mantener la bóveda gracias a que encajan perfectamente, y las estructuras fibroelásticas como capsulas y ligamentos contribuyen para mantener la posición fisiológica. Alteraciones neuromusculares como las causadas por la poliomielitis, que derivan en parálisis del grupo extensor ocasiona un predominio de músculos flexores y una deformidad en equino, de forma inversa, la falta de función de los flexores da origen a un pie talo. De igual forma sucede con los inversores e eversores cuya parálisis provoca la deformidad en varo o en valgo<sup>10,11</sup>.

En posición bipodal el peso del cuerpo es transmitido por la pelvis al suelo a través de las extremidades inferiores. Cada pie soporta, por tanto, la mitad del peso del cuerpo. Al llegar al pie el primer hueso que encuentran las fuerzas es el astrágalo, cuya principal misión cinética es distribuir las fuerzas hacia los diferentes puntos de apoyo. Cuando se analizan las fuerzas en el plano sagital se ha podido comprobar por análisis baropodométrico que el 60% de las fuerzas se dirigen al calcáneo y el 40% al antepié. Esta proporción varía considerablemente al levantar el talón del suelo, momento en que aumenta la carga que recibe el antepié. Analizando las fuerzas en el plano transversal se observa que también el astrágalo desempeña el papel de distribuidor de cargas. Hacia atrás, transmite la mayor parte de la carga, que llega al suelo a través de la tuberosidad del calcáneo. Hacia delante, una parte de la fuerza se transmite, a través de la cabeza del astrágalo, a las cuñas y a los 3 primeros metatarsianos, es decir, al llamado «pie dinámico». En el lado externo, las fuerzas llegan al suelo a través de calcáneo, cuboides y metatarsianos, es decir, el «pie estático».

En el antepié, como se ha comentado ya, la carga se distribuye a través de todos los metatarsianos, con la particularidad de que el primero, anatómicamente el más dotado, absorbe como mínimo el doble de fuerza que cada uno de los restantes y la transmite al suelo a través de los sesamoideos<sup>10,11</sup>.

Para comprender mejor la asociación entre la forma del arco plantar y la dinámica del pie estática y dinámicamente, se han utilizado diferentes modelos para describir la influencia de la altura del arco, la forma del pie y la distribución de la fuerza en la superficie plantar.<sup>12,13</sup> La importancia del estudio del arco plantar estuvo siempre en debate por diferentes científicos. En una publicación de 1987 Staheli discute la relevancia de la forma del arco plantar longitudinal comentando diversos estudios anteriores como los realizados por Harris y Beath en 1948 con 3500 reclutas del ejército Canadiense<sup>14,15</sup>. Históricamente el arco plantar plano, bajo o pie plano, había sido considerado como una condición anormal, sin embargo, el estudio de Harris y Beath describió esta condición como “contorno normal de un pie fuerte y estable”, más que como el resultado de la debilidad en la estructura del pie o de los músculos relacionados a su movimiento<sup>15</sup>. El estudio de la huella plantar ganó otra relevancia después del libro escrito por Cecile Asher en 1975 en el cual resalta que el estudio longitudinal de las huellas plantares podría mostrar el desarrollo y la evolución de los pies a lo largo del tiempo permitiendo percibir las variaciones normales e la posible aparición de características distintas de lo esperado, consideradas como patológicas. Más allá de continuar con la discusión de la relevancia de las características del arco plantar y su estudio a través de la huella plantar, se extendió otra controversia en relación a las técnicas y parámetros utilizados para la caracterización de la huellas plantares. Hawes en 1992 publicó un estudio comparando diferentes técnicas de impresión plantar comparándolas con la medida directa de la altura del arco plantar<sup>49</sup>, concluyendo que la impresión plantar no era apropiada para la estimación de la altura del arco longitudinal medial, mientras que Cavanah en 1987 ya consideraba al examen de impresión plantar como idóneo para una evaluación indirecta sobre el arco plantar<sup>16</sup>.

En la estructura del pie, la posición de sus segmentos óseos, las estructuras ligamentosas, la presencia y disposición de tejido adiposo y la orientación de sus músculos intrínsecos y extrínsecos condicionan la formación de un arco plantar longitudinal, el cual es dinámico, y su función principal es absorber, almacenar y devolver las tensiones que se producen durante la marcha, la carrera, el salto y sus variaciones<sup>5</sup>. Progresivamente las investigaciones fueron resaltando la estructura tridimensional variable del pie constituyéndose como una pieza fundamental para la posición bipodal y la marcha<sup>6,7</sup>. De igual forma fue estableciendo que la funcionalidad del pie está claramente influenciada por la conformación de su arco interno ya que gracias a la forma de la cúpula de la bóveda plantar y sus puntos de apoyo en talón y metatarsianos, soporta el peso corporal sin colapsar<sup>5</sup>. Adicionalmente otros autores destacan que la altura del arco longitudinal medial tiene influencia sobre la estructura del dorso o la movilidad de toda la extremidad inferior<sup>8</sup>. Mostrando la relevancia de la estructura del pie tanto para la posición estática como dinámica del ser humano<sup>9</sup>.

La impresión plantar y el estudio de la huella plantar se han establecido como una técnica simple y practica utilizada en la consulta clínica y que asociada a la evolución clínica de sintomatología en el aparato locomotor y en los pies, sirve como un método eficiente para documentar la configuración del arco plantar y posible asociación con sintomatología del aparato locomotor<sup>5,14</sup>. De las múltiples técnicas para medir los hallazgos de la impresión plantar destacan la clasificación del ángulo de arco, de la impresión plantar, del tamaño del arco entre otras mediciones detalladas<sup>5</sup> y más complejas como el índice de la impresión del pie, ángulo de Clarke, índice del arco, altura del dorso del pie y el método de Hernández Corvo<sup>17</sup>. Los métodos mayormente descritos y citados en la bibliografía son la longitud del arco descrita por Staheli en 1987<sup>14</sup>, el índice del arco descrito por Cavanagh e Rodgers también en 1987<sup>16</sup> y el Método de Hernández Corvo<sup>18</sup>. Staheli estudio 441 sujetos sin historial clínico ortopédico entre 1 y 80 años con el objetivo de definir un estándar de la medida normal del arco longitudinal medial de los pies. Para esto es dividida la medida del

área del ancho de apoyo de la región del arco plantar entre el ancho del calcáneo (Ilustración 1).

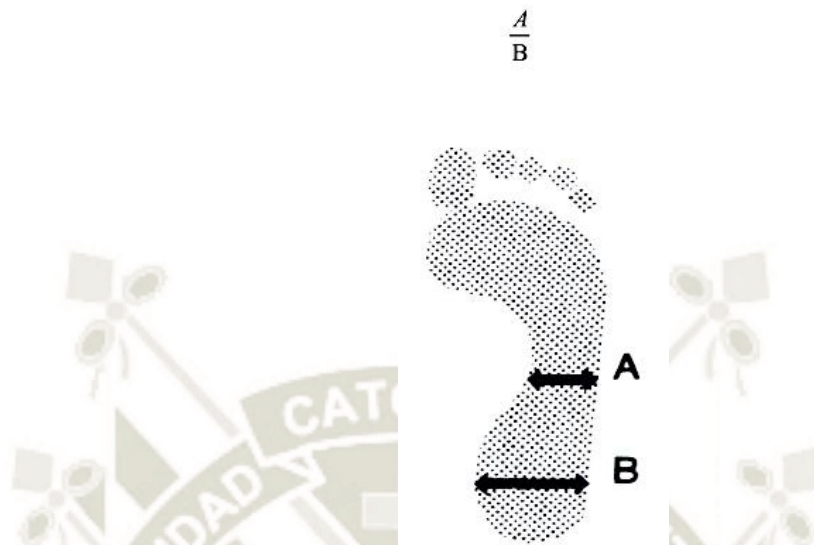


Ilustración 1. Método de clasificación del arco plantar descrito por Staheli et al.

Por otro lado Cavanagh y Rogers en 1987 evaluaron 107 sujetos de ambos sexos con edad media de 30 años sin molestias ni síntomas en los pies, obteniendo sus huellas plantares para determinar parámetros de clasificación de los arcos plantares. El estudio propone una técnica más elaborada donde un eje longitudinal es trazado desde el centro de la marca del calcáneo hasta el centro del segundo dedo llamada línea k y j. En seguida dos líneas perpendiculares colocadas, una en la base de la marca del calcáneo y otra en la base de la región anterior de pie, excluyéndose los dedos que no son considerados en esta técnica. La distancia entre esas dos líneas se representa por L que es dividida en tres partes iguales representando áreas A, B y C que componen la huella plantar (Ilustración 2).

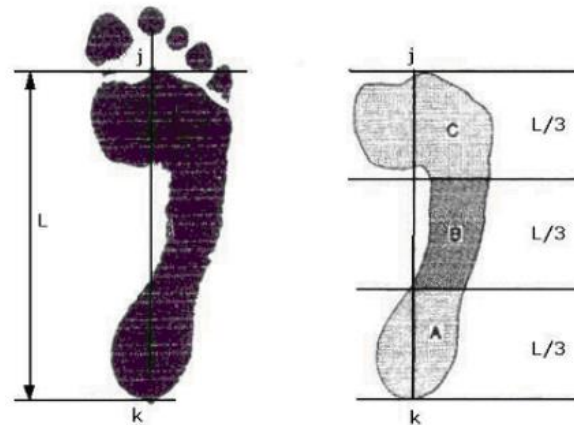


Ilustración 2. Método de clasificación del arco plantar descrito por Cavanagh y Rodgers.

El cálculo para la determinación de la clasificación del arco plantar se obtiene por la siguiente ecuación para hallar el índice del arco.

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

Donde A representa el área de la región del retropié, B el mediopié y C el antepié.

Clasificando como arco alto cuando este índice era menor o igual a 0.21, normal cuando era mayor que 0.21 y menor que 0.26 y plano cuando era mayor o igual que 0.26.

El método de Hernández Corvo consiste en tipificar el pie según mediciones de la impresión plantar. El método consiste en marcar dos puntos en las prominencias más internas de la huella (1 y 1'). Una vez hecho esto, se realiza el «trazo inicial» que es el que une ambos puntos. Después se marca otro punto en la parte más anterior de la huella (incluyendo los dedos) y en la parte más posterior otro (2 y 2'). Se trazan perpendiculares a estos últimos puntos respecto al trazo inicial. La distancia entre este trazo y el punto 1 es la «medida fundamental» y se ha de trasladar tantas veces como quepa en el trazo inicial (3, 4 y 5). Se traza una perpendicular a la línea 3, pasando por la parte más externa de la huella; otra perpendicular a 4 y otra a 5 pasando también por la parte más externa (6, 7 y 8 respectivamente). La distancia entre el trazo inicial y 6 es X (ancho del

metatarso); la distancia entre 9 y 7 es Y (arco externo, superficie apoyo mediopié) (Ilustración 3). Con las medidas resultantes y utilizando la siguiente ecuación, puede obtenerse el Índice de Hernández Corvo, expresado como porcentaje:

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

Este valor se correlaciona con un tipo específico de pie según el método de Hernández Corvo, el que permite determinar el tipo de pie mediante el protocolo mencionado, tipificando el pie de acuerdo a las medidas obtenidas en la huella plantar, en siete tipos posibles que abarcan desde el pie plano hasta el pie cavo extremo. Este índice presenta con buena precisión en análisis y la clasificación del tipo de pie<sup>19,20</sup>.

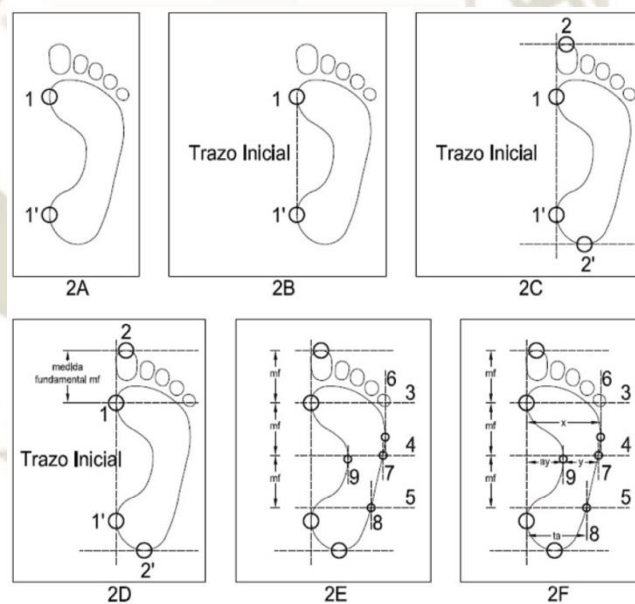


Ilustración 3. Protocolo del Método de Hernández Corvo.

El estudio de la huella plantar es interesante en muchos ámbitos, en concreto en relación a la actividad física porque se puede usar para confirmar que la práctica de actividad extenuante provoca cambios en la morfología de los pies, los vuelve más homogéneos, a la vez que se caracteriza un tipo de pie. De igual forma puede usarse para prevenir lesiones en niveles superiores asociadas a un tipo de pie en concreto. Éstas son algunas de las aplicaciones prácticas del estudio de la huella plantar,

pero puede tener otras muchas más, por ejemplo, para prescribir ortesis, etc<sup>21</sup>.

Diferentes factores condicionan una mayor presión ejercida sobre la planta de los pies como la obesidad y la actividad física, los que condicionan cambios morfológicos y posturales<sup>22</sup>. La influencia de la actividad física intensa afecta la morfología de los pies, predisponiendo para desarrollo de pies más largos y anchos en comparación con personas que realizan poca o nula actividad física<sup>23-25</sup>. De igual forma el entrenamiento militar ha sido asociado a cambios específicos en el área de contacto del pie y el contacto realizado en relación al diferente equipo militar utilizado.

El entrenamiento militar de los Centros de Formación de las FFAA, contiene los niveles de exigencia básico, intermedio y avanzado, necesarios para desarrollar en el cadete, alumno, soldado, aptitudes orientadas a lograr el óptimo desempeño en las diversas actividades y condiciones que impone el servicio considerando el desarrollo del entrenamiento físico militar, disciplinas deportivas y actividades recreativas. Consiste en actividades mecánicas de series de ejercicios previamente establecidos para el aumento de la masa muscular y lograr el máximo potencial en un periodo específico, en términos de fuerza, velocidad, coordinación, agilidad, flexibilidad y resistencia. Adicionalmente debe orientarse para el desarrollo de habilidades físicas de combate. Este conjunto de habilidades son evaluadas a través de un “Test de aptitud física”, como única herramienta válida para determinar el progreso físico de las Unidades bajo entrenamiento militar.<sup>26,27</sup> Uno de los principios para el diseño del entrenamiento físico militar es el de progresión de la carga. Mediante el cual busca mejorarse el rendimiento físico aumentando la carga de ejercicios de forma continua (monotónico) o con fluctuaciones (no monotónico). Junto con habilidades psicológicas, el entrenamiento físico militar busca mejorar la capacidad física (CF), que les permita realizar marchas largas bajo situación de estrés, cargando equipo y armamento en terrenos hostiles, saltar, correr, arrastrarse por largas distancias y llegar a combatir de forma efectiva. El Ejército del Perú mide la “CF” a través de las pruebas de suficiencia física (PSF), herramienta de evaluación diseñada

para acreditar la condición física común para todos los integrantes de la institución, independiente de su especialización y puesto de desempeño, considerando tablas diferenciadas por rangos etarios y género.<sup>26</sup>

El constante cumplimiento de campañas militares, así como de ejercicios militares extenuantes, han sido relevantes en el incremento de síntomas músculo esqueléticos en militares de otros países como en Estados Unidos, tras el creciente número de operaciones militares en la última década<sup>28</sup>. En 2006, las lesiones músculo esqueléticas fueron la principal causa de atención médica en integrantes de la armada americana, 2 a 3 veces más frecuente que el siguiente cuadro correspondiente a trastornos psicológicos.<sup>29</sup> Un estudio del cambio de perfil epidemiológico de la discapacidad en miembros militares de Estados Unidos mostro que la discapacidad se incrementó en 7 a 8 veces siendo que las lesiones músculo esqueléticas son responsables del 70% de los casos de bajas de la armada americana.<sup>30</sup> El entrenamiento militar exigente y constante, ya muestra efecto en los reclutas en el primer año de formación. Según una investigación en hombres y mujeres reclutas, se encontró que 27% de los hombres y 57% de las mujeres presentaron más de una lesión músculo esquelética siendo sometidos a entrenamiento de combate básico.<sup>31</sup> Aunque existen múltiples factores relacionados a lesiones musculo esqueléticas, el régimen de entrenamiento usual comprende periodos extensos de caminata y marcha con gran peso a cuestras.<sup>32</sup> Durante entrenamiento o campañas militares llevan grandes pesos por periodos prolongados, un estudio mostró que fácilmente podrían llevarse 29 kilogramos con extremos de hasta 60 kg en operaciones de emergencia con transporte limitado<sup>33</sup>. En entrenamiento o combate, esta carga de peso está asociada a un aumento de lesiones por sobreuso o fatiga en los miembros inferiores como ampollas o callos en los pies, metatarsalgias, fracturas por estrés, dolor de rodilla, esguinces y distensiones<sup>34</sup>. Aunque lesiones por sobreuso son multifactoriales<sup>35</sup>, poca evidencia señala la asociación de límites extremos de la altura del arco plantar como factor de riesgo para lesiones en los miembros inferiores.<sup>36-38</sup> Algunos investigadores resaltan que individuos con pies con arcos rígidos y altos,

podrían tener un riesgo mayor a lesiones del tobillo, fracturas por estrés, dolor anterior de la rodilla, y lesiones de las estructuras laterales de los miembros inferiores.<sup>38-40</sup> Mientras que aquellos con pies híper pronados y con un arco bajo o pie plano, tendrían mayor riesgo para síndrome de estrés medial tibial, dolor de rodilla y otras lesiones relacionadas con las partes blandas mediales de los miembros inferiores.<sup>38,41,42</sup> En consideración de las estrechas implicancias entre la exigencia física en el personal militar para realizar operaciones y entrenamientos militares y las afecciones a la estructura de los pies, es necesario, el desarrollo de estudios que busquen evidencia de las afecciones posibles al personal militar. Este conocimiento permitirá obtener argumentos teóricos que permitan la creación o adecuación de equipamiento militar adecuado para diversas actividades militares<sup>43</sup>.

### 3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGADOS

#### A nivel internacional

**Autor:** Wall-Scheffler CM, Wagnild J, Wagler E.

**Título:** Variación de la huella plantar durante actividades de levantamiento de peso<sup>25</sup>.

**Fuente:** PLoS ONE vol. 10(3), 2015.

**Resumen:** Los fósiles de huellas humanas han proporcionado evidencia esencial sobre la evolución de la bipedestación humana, así como la dinámica social de los que dejaron la huella, incluidas las estimaciones de velocidad, sexo y composición del grupo. En general, estas estimaciones se realizan comparando la evidencia de la huella con los controles modernos; Sin embargo, estudios anteriores no han tenido en cuenta la variación en las dimensiones de la huella que proviene de las actividades de carga. Es probable que una parte de los homínidos que dejaron estas huellas fósiles llevaran una carga significativa, como la carga de crías o forrajeo, que causó una variación en la huella que podría extenderse a la variación en cualquier estimación con respecto al fabricante de la huella. Para identificar una

variación significativa en las huellas debido a las tareas de carga, los participantes (N = 30, 15 hombres y 15 mujeres) caminaron en una serie de velocidades con un paquete de 20 kg en la parte posterior, lateral y frontal. La pintura se aplicó a los pies descalzos de cada participante para crear huellas que se compararon en términos de longitud de pies, ancho de pies y área de pies. La longitud y la anchura del pie femenino aumentaron durante las condiciones de carga múltiple. Una apreciación de la variabilidad de la huella asociada con el transporte de cargas agrega una capa adicional a nuestra comprensión del comportamiento y la morfología de las poblaciones de homínidos extintos.

**Autores:** Schulze, Christoph; Lindner, Tobias; Woitge, Sandra; Finze, Susanne

**Título:** Efectos del uso de diferentes equipos personales en la distribución de la fuerza sobre la superficie plantar<sup>43</sup>.

**Fuente:** The Scientific World Journal, Volume 2013, Article ID 827671, 8 pages.

**Resumen:** El uso de equipo personal puede causar cambios específicos en la actividad muscular y la postura. En el presente estudio, investigamos la influencia de las diferencias en la carga de peso relacionada con el equipo y la distribución de la carga en la presión plantar. Además, estudiamos los efectos funcionales del uso de diferentes equipos con un enfoque particular en los cambios relevantes en la forma del pie. Se realizó una pedobarografía estática y dinámica en 31 soldados varones que tenían pesos cada vez mayores que consistían en diferentes equipos. La presión sobre la superficie plantar se incrementó según mayor carga tanto en condiciones dinámicas como estáticas ( $p < 0.05$ ). Observamos un incremento en el área de contacto ( $p < 0.05$ ) y una influencia de la distribución de carga a través de diferentes formas de llevar el rifle. El uso de pesos mayores conduce a un aumento de la presión plantar y del área de contacto. Esto puede ser causado por el aplanamiento de los arcos transversales y longitudinales. Los efectos son más evidentes en sujetos con deformidades en pies planos que se pueden

ver en otras condiciones de carga anteriores con una mayor cantidad en comparación con un subproyecto con arcos normales. Mejorar la distribución de la carga debe ser un objetivo importante en el desarrollo de equipo militar para prevenir lesiones o trastornos funcionales de la extremidad inferior.

**Autores:** Berdejo-del-fresno, Daniel; Sánchez, Lara; Martínez-Lopez, EJ

**Título:** Alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física realizada<sup>21</sup>.

**Fuente:** Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol.13 (49) pp.19-39.2013.

**Resumen:** El objetivo de este trabajo ha sido describir las características de la huella plantar en tres grupos de mujeres con distintos niveles y tipo de actividad física (sedentarias, jugadoras de élite de fútbol sala y hockey hierba) y analizar la evolución del morfotipo de pie tras un período de intervención marcado por la disciplina deportiva que practiquen. Han participado 33 mujeres con unas medias de edad, masa y estatura de  $22,6 \pm 3,0$  años,  $62,2 \pm 7,5$  kg y  $165,0 \pm 5,9$  cm. Se realizaron cinco mediciones para analizar el tipo de pie: método de Hernández Corvo, índice del arco, determinación de la superficie de la huella, medida manual de la altura del escafoides y del ángulo tibio-calcáneo. Estas medidas se tomaron en dos momentos, al inicio y final de la pretemporada. Los resultados demostraron modificaciones en las huellas de las jugadoras de hockey, según el método de Hernández Corvo, con tendencia a aplanarse. En las de fútbol sala sólo se observaron diferencias en un pie. Por el contrario, las sedentarias no presentaron modificación de la huella plantar. Por lo tanto, la actividad deportiva continuada ha provocado modificaciones en la huella plantar de las jugadoras analizadas en este trabajo.

**Autor:** Burns J., Crosbie J., Hunt A., Ouvrier R.

**Título:** El efecto del pie cavo en el dolor del pie y la presión plantar.

**Fuente:** Rev. *Clinical Biomechanics*, 20(9), pp. 877-882. 2005

**Resumen:** El manejo clínico de los pacientes con pie cavo doloroso es difícil porque el mecanismo del dolor de pie es poco conocido. El propósito de este estudio fue explorar la influencia de diversas etiologías del pie cavo en las características del dolor de pie y la presión plantar, e identificar la relación entre el dolor de pies y la presión plantar. Métodos: 70 sujetos fueron reclutados para este estudio. Incluían 30 sujetos con cavidad del pie cavo de etiología desconocida (idiopática), 10 sujetos con cavidad del pie cavo de etiología neurológica (neurogénica) y 30 sujetos con un tipo de pie normal. Se registró la presencia y la ubicación del dolor de pie y se midieron las presiones plantares descalzas utilizando la plataforma EMED-SF para las regiones de todo el pie, retropié, mediopié y antepié. Hallazgos: Los sujetos con pie cavo de etiología idiopática o neurogénica informaron una mayor proporción de dolor de pie (60%) en comparación con los sujetos con un tipo de pie normal (23%) ( $P = 0,009$ ). Las integrales de presión-tiempo debajo de todo el pie, en el retropié y antepié del pie cavo, de origen tanto idiopático como neurogénico, fueron mayores que en el tipo de pie normal ( $P < 0.01$ ). Las integrales de presión-tiempo en los sujetos que informaron dolor fueron más altas que en los sujetos sin dolor ( $P < 0,001$ ). Hubo una correlación significativa entre la presión-tiempo integral y el dolor en el pie ( $r = 0.49$ ,  $P < 0.001$ ). Interpretación: El dolor de pie es un hallazgo común entre las personas con pie cavo. Independientemente de la etiología, el pie cavo se caracteriza por integrales anormalmente altas de presión-tiempo que están significativamente relacionadas con el dolor de pie. Una comprensión de la relación entre los patrones de presión del pie cavo y el dolor, mejorará el manejo clínico de estos pacientes.

### **A nivel nacional**

**Autores:** Sadith Milagros Peralta Gonzales, Jannet Nathaly Santisteban Francia

**Título:** Rendimiento académico en el área de educación física relacionado al tipo de huella plantar en niños de 6- 12 años de un colegio de Lima<sup>51</sup>.

**Fuente:** Tesis para optar el título de licenciada en Tecnología Médica Especialidad Terapia Física Y Rehabilitación. Universidad Católica Sedes Sapientis, 2017.Lima.

**Resumen:** El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar si existe relación entre el rendimiento académico en el área de educación física y el tipo de huella plantar en niños de 6 – 12 años de un colegio de Lima. Es un estudio observacional analítico transversal con alcances descriptivo y correlacional, realizado en 217 individuos a partir del análisis de la huella plantar con el método de Hernández Corvo, y el promedio de las calificaciones parciales. Un beneficio brindado por el estudio, es el diagnóstico del arco plantar, con el cual los padres podrán acudir al especialista y ser asesorados para prevenir o tratar los defectos de apoyo plantar, evitando a largo plazo gastos onerosos y complicaciones mayores. Los resultados muestran que no existe relación entre el tipo de huella plantar y el rendimiento académico (pie izquierdo  $P = 0.2621$  – pie derecho  $P = 0.7508$ ), sin embargo, del análisis de regresión lineal, se concluyó que, aparentemente en consecuencia del incremento del Índice de Hernández Corvo, también hay tendencia de incremento en los promedios de rendimiento académico (pie izquierdo  $P = 0.046$  - pie derecho  $P = 0.068$ ). Se concluye que, en la población estudiada no existe relación entre el rendimiento académico en el área de educación física y el tipo de huella plantar. Finalmente, teniendo en cuenta que este estudio es el primero en relacionar dichas variables, servirá como precedente para investigaciones posteriores.

**Conclusiones:** Se evidencia que en la población estudiada no existe relación entre el rendimiento académico en el área de educación física y el tipo de huella plantar. A pesar de no haber relación entre las variables, se muestra una tendencia en el aumento de una variable a través de la otra en el análisis de regresión lineal. Se encontró que los sujetos de menor edad tienen tendencia a presentar bajos Índices de Hernández Corvo. Según el análisis bivariado, las mujeres son las que presentan mayor prevalencia de pie cavo, mientras que los varones mayor prevalencia de pie plano. En la población estudiada la tipología de pie predominante es el pie cavo. Se evidencia que

el promedio de rendimiento académico en el área de educación física es de 15. En la población estudiada el promedio de Índice de Hernández Corvo es el estándar. En ambos pies, se evidencia que las mujeres presentan mayores porcentajes de Índice de Hernández Corvo.

#### **4. OBJETIVOS**

##### **4.1. General**

Caracterizar las huellas plantares del personal militar en actividad del Agrupamiento Militar de Comunicaciones José Olaya, -Tiabaya, Arequipa.

##### **4.2. Específicos**

- 1) Describir las características morfológicas de las huellas plantares del personal militar en actividad del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa utilizando el protocolo de Hernández Corvo.
- 2) Identificar la presencia de síntomas músculos esqueléticos de miembros inferiores en personal militar en actividad del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa.
- 3) Identificar relación entre el tipo de huella plantar con los síntomas osteomusculares en personal militar en actividad del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa.

#### **5. HIPÓTESIS**

Dado que existe alto riesgo de lesiones musculo-esqueléticas, es probable que haya alteraciones morfológicas en la huella plantar.

### III. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

#### 1. TÉCNICAS, INSTRUMENTO Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

##### **Técnica**

Evaluación clínica y recolección de datos personalizados

##### **Instrumento**

Ficha de recolección de datos y huella plantar

##### **Materiales**

Espacio físico para evaluación personalizada

Fichas de recolección de datos.

Material de escritorio

Tinta para huella dactilar

Computador

#### 2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

##### **Ubicación espacial**

Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya del distrito de Tiabaya, Arequipa.

##### **Ubicación temporal**

Estudio transversal a realizarse en el mes de junio 2019.

##### **Unidades de estudio**

Militares de la tropa del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa.

## **Población**

Militares en actividad del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Región Arequipa.

## **Muestra**

Considerando la cantidad de potenciales participantes y las características de la población del estudio, siendo estas similares para cada Agrupamiento Militar de la Región, se decidió utilizar como muestra a todos los integrantes del Agrupamiento Militar de Comunicaciones José Olaya de Tiabaya Arequipa que cumplan los criterios de inclusión y exclusión, por ser una institución representativa y trascendente en nuestra Región.

## **Criterios de selección**

### Criterios de inclusión

- Adultos varones o mujeres integrantes de la tropa del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya Arequipa.
- Personal que acepte participar voluntariamente del estudio.
- Participantes en actividad al momento de realización del estudio.
- Participantes en segundo año de servicio al momento de realización del estudio.

### Criterios de exclusión

- Antecedentes de lesiones traumatológicas en cualquier pie
- Antecedentes de intervenciones quirúrgicas o tratamiento ortopédico en cualquier pie
- Personal que no acepte participar.

### **3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.1. Organización**

Posterior a la aprobación del presente proyecto por el comité dictaminador de la Facultad de Medicina, se presentará la propuesta de investigación y el protocolo de investigación al personal responsable del Comando del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya en Tiabaya, Arequipa con la finalidad de establecer las condiciones estructurales necesarias para la realización de evaluaciones personalizadas con los sujetos de estudio. El investigador principal será el único encargado de la recolección de datos a todos los participantes a través de evaluaciones personalizadas en ambiente privado. Previo a cada evaluación se solicitará la participación voluntaria de cada participante, resaltando que este se encuentra libre de perjuicios en caso de no decidir participar. La expresa voluntad de participar en la investigación será consignada firmando el consentimiento informado correspondiente. Serán obtenidos los datos epidemiológicos y clínicos del evaluado en ficha física y posteriormente se procederá a la obtención de la huella plantar de cada pie. Será utilizada tinta negra para huella dactilar para impregnar toda la planta de cada pie posterior a lo cual se pedirá al participante imprima la huella plantar con la mayor presión posible en papel blanco contra superficie rígida. El investigador principal evaluará la idoneidad de la huella plantar obtenido según lo cual el procedimiento será repetido. Las fichas serán codificadas asignando un código numérico no correlativo a cada participante en busca del mayor sigilo y protección de los datos obtenidos. La información será almacenada en lugar seguro y sin acceso a personas ajenas a la presente investigación.

#### **3.2. Recursos**

##### a) Humanos

- Investigador principal
- Asesor principal

**b) Materiales**

- Computador con software Windows y Microsoft Office
- Impresora
- Fichas de recolección de dato
- Material de escritorio
- Tinta para huella dactilar
- Papel bond A4 para huella plantar

**c) Financieros**

- Autofinanciado

**3.3. Validación de instrumentos**

El instrumento para recolectar datos del personal militar es una ficha de recolección de datos, por lo que no requiere validación.

**3.4. Criterios para manejo de resultados****a) Plan de procesamiento**

La información será colectada progresivamente con cada evaluación de los participantes de acuerdo a lo propuesto en este protocolo. El investigador principal colectará los datos a través de evaluaciones con los participantes utilizando fichas físicas impresas utilizando la ficha de recolección de datos adjunta en el Anexo 1. Posteriormente, será obtenida la huella plantar para ser posteriormente analizada según el protocolo de Hernández Corvo, colocado como el Anexo 2. Los datos anónimos contenidos en las fichas, serán trasladados a una planilla digital utilizando Microsoft Excel 2016, dando lugar al banco de datos. La información de variables será estandarizada según las unidades utilizadas en cada variable. El acceso a la planilla será protegido por contraseña conocida sólo por el investigador principal y el asesor.

Adicionalmente se utilizará seguridad para acceso al computador personal del investigador principal.

**b) Plan de clasificación**

Una vez construido el banco de datos se revisarán las variables incluidas. Se elaborará un libro de códigos conteniendo información del tipo de cada variable describiendo los principales atributos de cada variable, como tipo de variable, unidad de medición y categorías asignadas cuando corresponda. El libro de códigos será adjunto a la planilla del banco de datos.

**c) Plan de codificación**

Los datos faltantes o perdidos y las codificaciones atribuidas a las categóricas de cada variable, será codificada según el libro de códigos adjunto a la planilla. De igual forma se asignará un código numérico no correlativo a los participantes, esta asignación será incluida como anexo de la planilla y de conocimiento solo para el investigador principal.

**d) Plan de recuento**

Los datos de cada variable incluida en el banco de datos serán revisados por otro investigador antes de realizar algún análisis. Ante posibles inconsistencias o datos faltantes no codificados, se realizará una revisión de las fichas físicas correspondientes para cotejar la información colocada.

**e) Plan de análisis**

El banco de datos con la información anónima, será analizado por otro investigador utilizando el software estadístico SPSS 23. Será utilizada estadística descriptiva para resumir los datos de cada variable. Frecuencias absolutas y relativas así como medidas de tendencia central y de dispersión serán utilizadas convenientemente según el tipo de la variable analizada.

Serán utilizados testes estadísticos idóneos para un análisis estadístico bi variado entre la variable principal y variables secundarias, reportando significancia estadística al 95% de confiabilidad y si el valor de p resulta menor que 0,05. ,se evaluará el tiempo en meses para la aparición de síntomas a través de las curvas de Kaplan y Meier con la intención de describir la aparición de síntomas en la población de estudio. En caso los datos obtenidos resulten adecuadamente homogéneos y en número relevante, se realizará un análisis multivariado construyendo un modelo de regresión de Cox para evaluar la influencia independiente de cada variable secundaria en la variable principal, reportando la fuerza de la influencia utilizando Hazart Ratios.

#### IV. CRONOGRAMA DE TRABAJO

| Actividades                  | Mayo 19 |   |   |   | Junio 19 |   |   |   | Julio 19 |   |   |   |
|------------------------------|---------|---|---|---|----------|---|---|---|----------|---|---|---|
|                              | 1       | 2 | 3 | 4 | 1        | 2 | 3 | 4 | 1        | 2 | 3 | 4 |
| 1. Elaboración proyecto      |         |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |
| 2. Revisión bibliográfica    |         |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |
| 3. Aprobación del proyecto   |         |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |
| 4. Ejecución                 |         |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |
| 5. Análisis e interpretación |         |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |
| 6. Informe final             |         |   |   |   |          |   |   |   |          |   |   |   |

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. Chuter VH, Janse de Jonge XAK. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: A review of the literature. *Gait Posture*. 2012;36(1):7-15.
2. Neal BS, Griffiths IB, Dowling GJ, et al. Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: A systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res*. 2014;7(1):1-13.
3. Aguilera J, Heredia J, Peña G. Huella plantar, biomecánica del pie y del tobillo: propuesta de valoración. *Rev Int Med y Ciencias la Act Física y del Deport*. 2015;(2015):1-25.
4. Inman V. *The Joints of the Ankle*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1976.
5. Kanatli U, Yetkin H, Cila E. Footprint and radiographic analysis of the feet. *J Pediatr Orthop*. 2001;21(2):225-228.
6. Salo JM, Viladot A, Garcia-Elias M, Sanchez-Freijo JM, Viladot R. Congenital flat foot: different clinical forms. *Acta Orthop Belg*. 1992;58(4):406-410.
7. Viladot A. Surgical treatment of the child's flatfoot. *Clin Orthop Relat Res*. 1992;(283):34-38.
8. Menz H, Munteanu S. Validity of 3 Clinical Techniques for the Measurement of Static Foot Posture in Older People. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2005;35(8):479-486.
9. Escobar C. Análisis comparativo de la cinemática entre hombre y la mujer. *efisioterapia*. 2008:1-5.
10. Procter P, Paul J. Ankle joint biomechanics. *J Biomech*. 1994;15(9):627-634.
11. Viladot A. Anatomía funcional del tobillo y el pie. *Atlas diagnóstico del dolor*. 2010;30(9):360-361.
12. Teyhen DS, Stoltenberg BE, Collinsworth KM, et al. Dynamic plantar

- pressure parameters associated with static arch height index during gait. Clin Biomech. 2009;24(4):391-396.
13. Teyhen DS, Stoltenberg BE, Eckard TG, et al. Static Foot Posture Associated With Dynamic Plantar Pressure Parameters. J Orthop Sport Phys Ther. 2010;41(2):100-107.
  14. Staheli LT, Chew DE, Corbett M. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. J Bone Jt Surg - Ser A. 1987;69(3):426-428.
  15. Harris R, Beath T. Hypermobility flat-foot with short tendo achillis. J Bone Joint Surg Am. 1948;30A(1):116-140.
  16. Cavanagh PR, Rodgers MM. The arch index: A useful measure from footprints. J Biomech. 1987;20(5):547-551.
  17. Diéguez SL, Jesús A, Sánchez L, Luisa M, Sánchez Z, Martínez-lópez EJ. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar Analysis of different methods to evaluate the footprint. Retos Nuevas Tendencias en Educ Física, Deport y Recreación. 2011;19:49-53.
  18. Hernández Corvo R. Morfología funcional deportiva: Sistema locomotor. 1989:458.
  19. Ferrin C, Magdalena X, Loaiza H. Determinación semiautomática de parámetros morfológicos de la huella plantar mediante el procesamiento digital de imágenes. Rev Sist Telemática. 2013;11:9-26.
  20. Collado-Vazquez S. Análisis de La Marcha Humana Con Plataformas Dinamométricas. Influencia Del Transporte de Carga.; 2002.
  21. Berdejo-del-Fresno D, Lara Sánchez AJ, Martínez-López E, Cachón Zagalaz J, Lara Diéguez S. Original footprint modifications according to the physical activity practised. Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte. 2013;13(49):19-38.

22. Andrade LC, Lazo-osório RA. Correlações da Impressão Plantar com Disfunções Biomecânicas Crânio Cervicais e em Membros Inferiores em Adolescentes Obesos. 2012.
23. Gómez L, Franco JM, Nathy JJ, Valencia E, Vargas D, Jiménez L. Influencia del deporte en las características antropométricas de la huella plantar femenina. Rev Educ Física y Deport. 2009;28(2):25-33.
24. Delgado-Abellán L, Aguado X, Ormeño EJ. Efectos del ejercicio continuo e intermitente sobre la huella plantar. Arch Med del Deport. 2012;XXIX(148):601-608.
25. Wall-Scheffler CM, Wagnild J, Wagler E. Human footprint variation while performing load bearing tasks. PLoS One. 2015;10(3):1-20. d
26. Pachas C, Mora R. El Programa de Entrenamiento Físico- Militar y El Rendimiento de Los Cadetes de IV Año de La Escuela Militar de Chorrillos Periodo 2013-2016.; 2017.
27. Morgado J, Morgado F, Fernandes-Tavares M. Imagem Corporal De Militares : Rev Bras Ciênc Esporte. 2013;35(2):521-535.
28. Zambraski E, Yancosek K. Prevention and rehabilitation of musculoskeletal injuries during military operations and training. J ofStrength Cond Res. 2012;26(7):101-106.
29. Jones BH, Canham-Chervak M, Canada S, Mitchener TA, Moore LS. Medical surveillance of injuries in the U.S. Military: Descriptive epidemiology and recommendations for improvement. Am J Prev Med. 2010;38(1 SUPPL.):S42-S60.
30. Bell NS, Schwartz CE, Harford T, Hollander IE, Amoroso PJ. The changing profile of disability in the U.S. Army: 1981-2005. Disabil Health J. 2008;1(1):14-24.

31. Bell NS, Mangione TW, Hemenway D, Amoroso PJ, Jones BH. High injury rates among female Army trainees: A function of gender? *Am J Prev Med.* 2000;18(3 SUPPL.):141-146.
32. Wilkinson DM, Rayson MP, Bilzon JLJ. A physical demands analysis of the 24-week British Army Parachute Regiment recruit training syllabus. *Ergonomics.* 2008;51(5):649-662.
33. Dean C. *The Modern Warrior's Combat Load.* Washington, DC: Department of the Army, Army Center for Lessons Learned.; 2003.
34. Birrell SA, Hooper RH, Haslam RA. The effect of military load carriage on ground reaction forces. *Gait Posture.* 2007;26(4):611-614.
35. Almeida S, Williams K, Shaffer R, Brodine S. Epidemiological patterns of musculoskeletal injuries and physical training. *Med Sci Sport Exerc.* 1999;31(8):1176-1182.
36. Burns J, Crosbie J, Hunt A, Ouvrier R. The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. *Clin Biomech.* 2005;20(9):877-882.
37. Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, Johnson CW, Cullison TR. The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *Am J Sports Med.* 1999;27(5):585-593.
38. Williams DS, McClay IS, Hamill J. Arch structure and injury patterns in runners. *Clin Biomech.* 2001;16(4):341-347.
39. Korpelainen R, Orava S, Karpakka J, Siira P, Hulkko A. Risk factors for recurrent stress fractures in athletes. *Am J Sports Med.* 2001;29(3):304-310.
40. Duffey MJ, Martin DF, Cannon DW, Craven T, Messier SP. Etiologic factors associated with anterior knee pain in distance runners. *Med Sci Sport Exerc.* 2000;32(11):1825-1832.

41. Willems TM, Witvrouw E, De Cock A, De Clercq D. Gait-related risk factors for exercise-related lower-leg pain during shod running. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(2):330-339.
42. Bennett JE, Reinking MF, Pluemer B, Pentel A, Seaton M, Killian C. Factors Contributing to the Development of Medial Tibial Stress Syndrome in High School Runners. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2013;31(9):504-510.
43. Schulze C, Lindner T, Woitge S, Finze S, Mittelmeier W, Bader R. Effects of Wearing Different Personal Equipment on Force Distribution at the Plantar Surface of the Foot. *Sci World J.* 2013;2013:1-8.
44. Swedler DI, Knapik JJ, Williams KW, Grier TL, Jones BH. Risk Factors for Medical Discharge From United States Army Basic Combat Training. *Mil Med.* 2013;176(10):1104-1110.
45. Milgrom C, Finestone A, Shlamkovitch N, et al. Prevention of overuse injuries of the foot by improved shoe shock attenuation. A randomized prospective study. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;(281):189-192.
46. Kaufman K. Military training-related injuries Surveillance, research, and prevention. *Am J Prev Med.* 2000;18(1):54-63.
47. Landsman A, Defronzo D, Anderson J, Roukis T. Scientific assessment of over-the-counter foot orthoses to determine their effects on pain, balance, and foot deformities. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2009;99(3):206-215.
48. Becker HP, Rosenbaum D, Claes L, Gerngro H. Measurement of plantar pressure distribution during gait for diagnosis of functional lateral ankle instability. *Clin Biomech.* 1997;12(3):S19.
49. Hawes MR, Nachbauer W, Sovak D, Nigg BM. Footprint Parameters as a Measure of Arch Height. *Foot Ankle Int.* 1992;13(1):22-26.
50. CÓRDOVA LIMONTA N, ESPINOZA CASTRO PA. Asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar en alumnos de una institución educativa particular de chorrillos. 2018.

51. Peralta S. Santisteban J. Rendimiento Académico En El Área De Educación Física Relacionado Al Tipo De Huella Plantar En Niños De 6 – 12 Años De Un Colegio De Lima. 2017.

