

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

ESCUELA DE POSGRADO

Unidad de Posgrado de Ciencias de la Salud



Una Institución Adventista

Relación entre el índice de masa corporal y huella plantar en niños y adolescentes de 5 a 18 años de Cerro Colorado, Arequipa, 2020

Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Salud Pública con
mención en Salud Colectiva y Promoción de la Salud

Autor:

Daniel Noe Castro Serpa

Asesor:

Mg. Jacksaint Saintila

Lima, marzo de 2021

ANEXO 07 DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DE LA TESIS

Yo JACKSAINT SAINTILA, identificado con Carné de extranjería N° 000837035, dictaminador y asesor de la Universidad Peruana Unión;

DECLARO:

Que la tesis titulada: **RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL Y HUELLA PLANTAR EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE 5 A 18 AÑOS DE CERRO COLORADO, AREQUIPA, 2020** constituye la memoria que presenta **DANIEL NOE CASTRO SERPA**, para obtener el grado académico de Maestro en Salud Pública con mención en Salud Colectiva y Promoción de la Salud, cuya tesis ha sido desarrollada en la Universidad Peruana Unión con mi asesoría.

Asimismo, dejo constancia de que las opiniones y declaraciones registradas en la tesis son de entera responsabilidad de la autora. No comprometen a la Universidad Peruana Unión.

Para los fines pertinentes, firmo esta declaración jurada, en la ciudad de Ñaña (Lima), a los cuatro días del mes de marzo de 2021.



Mg. Jacksaint Saintila
Asesor


En Lima, Ñaña, Villa Unión, a4 días..... del mes de.....marzo.....del año.....2021....., siendo las 16:00 hrs....., se reunieron en el Salón de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Unión, bajo la dirección del Señor Presidente del Jurado:Dr. César Augusto Gálvez Vivanco....., el secretario:Mg. Guido Angelo Huapaya Floresy los demás miembros.....Mg. Maria Magdalen Díaz Orihuelay el asesor:Mg. Jacksaint Saintila....., con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de Tesis de Maestro(a) titulada: "Relación entre el índice de masa corporal y huella plantar en niños y adolescentes de 5 a 18 años de Cerro Colorado, Arequipa, 2020" del Bachiller/Licenciado(a)Daniel Noe Castro SerpaConducente a la obtención del Grado Académico de Maestro(a) en:Maestro en Salud Pública (Nomenclatura del Grado Académico)con Mención en Salud Colectiva y Promoción de la Salud El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al candidato hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del Jurado a efectuar las preguntas, cuestionamientos y aclaraciones pertinentes, los cuales fueron absueltos por el candidato. Luego se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del Jurado. Posteriormente, el Jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:
Bachiller/Licenciado(a):.....Daniel Noe Castro Serpa

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	MUY BUENO	SOBRESALIENTE

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del Jurado invitó al candidato a ponerse de pie, para recibir la evaluación final. Además, el Presidente del Jurado concluyó el acto académico de sustentación, procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente



Secretario

Asesor

Miembro

Miembro

Bachiller/Licenciado(a)

Dedicatoria

A mi familia por su apoyo incondicional durante el proceso de tesis, en especial a mis padres Noé Castro e Isabel Serpa por sus consejos, recomendaciones y por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad.

A mi hermano Misael por su motivación e influencia en su labor científica y docencia al compartirme evidencia profesional en la Fisioterapia.

Agradecimientos

A Dios, por su cuidado y protección durante los años de estudios y por haber permitido la realización de esta investigación.

A los docentes de la Unidad de Posgrado por sus instrucciones y enseñanzas.

A mi asesor el Mg. Jacksaint Saintila por su apoyo e instrucción en la culminación de esta investigación.

A los padres de familia que me permitieron acceder a sus casas y evaluaron los pies de sus hijos.

Tabla de Contenido

Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Anexos.....	x
Capítulo I. Planteamiento del Problema	11
1.1. Identificación del Problema	11
1.2. Objetivos	14
1.2.1. Objetivo general.....	14
1.2.2. Objetivos específicos.....	14
1.3. Justificación	14
1.4. Presuposición Filosófica	15
Capítulo II. Marco Teórico	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Bases Teóricas	28
2.2.1. Anatomía del pie.....	28
2.2.2. Huella plantar.....	33
2.2.3. Alteraciones del pie.	34
2.2.4. El índice de masa corporal.	36
2.2.5. Sobrepeso y obesidad.	37
2.2.6. IMC y huella plantar.....	38
2.3. Hipótesis	40
2.3.1. Hipótesis general.	40
2.3.2. Hipótesis específicas.	40
Capítulo III. Materiales y Métodos	41
3.1. Tipo de Investigación	41
3.2. Diseño de la Investigación	41
3.3. Población y Muestra.....	41
3.3.1. Criterios de inclusión.	41
3.3.2. Criterios de exclusión.	41
3.4. Operacionalización de Variables.....	43
3.5. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos	44
3.5.1. Técnicas de recolección.	44
3.5.2. Protocolo de Hernández Corvo.....	45
3.5.3. Ficha de registro de datos sociodemográficos e IMC.	45
3.6. Procesamiento y Análisis de Datos.....	46

3.7. Aspectos Éticos.	46
Capítulo IV. Resultados y Discusión	47
4.1. Discusión	50
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....	54
5.1. Conclusiones	54
5.2. Recomendaciones	55
Referencias	56
Anexos	68
Anexo 1 Matriz Instrumental	69
Anexo 2. Matriz de Consistencia.....	70
Anexo 3. Ficha de Registro Antropométricos.....	71
Anexo 4. Consentimiento Firmado de Estudio Sobre el IMC y el Tipo de Pie.....	72
Anexo 5. Protocolo de Hernández Corvo.....	73
Anexo 6. Carta a Líderes Sociales.....	75

Índice de Tablas

Tabla 1	Tabla específica del IMC para niños de 0 a 19 años.....	37
Tabla 2	Operacionalización de variables.....	43
Tabla 3	Análisis de asociación entre el IMC/Edad y huella plantar de los participantes.....	47
Tabla 4	IMC y la huella plantar según el sexo de los niños y adolescentes de 5 a 18 años.	47
Tabla 5	Características sociodemográficas de la muestra.	49
Tabla 6	Matriz instrumental.	69
Tabla 7	Índice de Masa Corporal y huella plantar en niños y adolescentes peruanos de 3 a 18 años: Un estudio transversal.	70

Índice de Figuras

Figura 1. Patrones de crecimiento para niños, niñas y adolescentes de 5 a 19 años según la OMS.	36
Figura 2. Porcentaje de los participantes clasificados como «peso normal», «sobrepeso» y «obesos» según los puntos de corte de la OMS.	48
Figura 3. Huella plantar izquierda y derecha de los niños y adolescentes de 3 a 18 años de Arequipa.	49

Índice de Anexos

Anexo 1 Matriz Instrumental.....	69
Anexo 2. Matriz de Consistencia.....	70
Anexo 3. Ficha de Registro Antropométricos.....	71
Anexo 4. Consentimiento Firmado de Estudio Sobre el IMC y el Tipo de Pie.....	72
Anexo 5. Protocolo de Hernández Corvo.....	73
Anexo 6. Carta a Líderes Sociales.....	75

Capítulo I. Planteamiento del Problema

1.1. Identificación del Problema

El índice de masa corporal (IMC) se define como la relación existente entre el peso y la talla. La obesidad es una de las consecuencias de un IMC elevado. De hecho, en las últimas décadas, la obesidad se ha convertido en un grave problema de salud pública, además, es considerada como uno de los problemas de salud más desafiantes que enfrentan tanto los países desarrollados como los países en vías de desarrollo (Robinson et al., 2017).

En los niños escolares las causas de la obesidad son multifactoriales: van desde la inactividad física, hábitos alimenticios inadecuados y la falta de sueño, entre otras. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la causa principal de la obesidad infantil es el desequilibrio entre la ingesta y el gasto calóricos. La dieta mundial se basa en alimentos hipercalóricos con mucha grasa y azúcares con pocas vitaminas, minerales y micronutrientes saludables (OMS, 2021).

Según la OMS, en el año 2016 se estima que 41 millones de niños menores de 5 años presentaban sobrepeso y obesidad a nivel mundial. Cabe mencionar que la mitad de los niños con sobrepeso y obesidad viven en Asia, y la cuarta parte viven en África. En la actualidad el problema de obesidad no solamente afecta a los países desarrollados, sino también a los países de mediano y bajo recurso, especialmente las zonas urbanas. Los niños con sobrepeso y obesidad continuarán siendo obesos en la edad adulta con alta probabilidad de padecer diabetes y enfermedades cardiovasculares. Por lo tanto, es de suma importancia la prevención de la obesidad infantil (Da Silva, Hougbo, Lake, Beasley y Ghebreyesus, 2017a).

La obesidad tiene un origen multifactorial que comienza en la niñez y la adolescencia por un desequilibrio entre el consumo y gasto energético. Además,

existen otras causas que son genéticas, biológicas y culturales; y su tratamiento puede ser difícil porque cualquier alteración nutricional puede alterar negativamente el desarrollo y crecimiento del niño (Alba-Martín, 2016).

A nivel nacional la situación es preocupante, según el informe del año 2019 del Instituto Nacional de Salud (INS), el problema afecta no solo a los escolares, sino también a los adolescentes y adultos. Por ejemplo, el 32,3 % de escolares, el 23,9 % de adolescentes, 70 % de los adultos en Perú padece de obesidad y sobrepeso. En el país el 29 % de la población consumen comida chatarra y 87,1 % de frituras al menos una vez por semana. Además, solo el 10,9 % de los mayores de 15 años consumen cinco porciones de fruta y verdura al día. Motivo por el cual se promueven la Guías Alimentarias para la Población peruana (INS, 2019).

Por otro lado, la prevalencia de sobrepeso en el Perú fue de 18,1 % con alta frecuencia en niños de 8 a 10 años con predominio en el sexo masculino. Además, las áreas urbanas y la zona costera del país presentan alto índice de sobrepeso y obesidad, con prevalencia de 22,7 % en la costa y 22,8 % en Lima Metropolitana. Se observa que a mayor nivel educativo del jefe de hogar mayor es el sobrepeso y la obesidad (Tarqui-Mamani, Alvarez-Dongo y Espinoza-Oriundo, 2018).

El tipo de pie es muy variante en su estado de normalidad en la etapa infantil, ya que se encuentra en proceso de maduración fisiológica de 3 a 6 años y genera gran preocupación en padres debido a la estática de los pies durante su desarrollo. Motivo por el cual se ha convertido en la segunda causa de consulta al pediatra y al traumatólogo infantil después del dolor musculo esquelético, convirtiéndose en la primera causa durante la infancia y la edad preescolar. Por lo tanto, es importante la exploración física del pie porque podrían requerir algún tratamiento de los especialistas (Riera, 2019).

Algunos tipos de pies, como por ejemplo el pie plano, pueden causar ciertas alteraciones o deformaciones a nivel de la articulación de la rodilla y cadera, así como acortamiento muscular (Larrosa y Mas Moliné, 2013). Aquellos escolares que presentan un pie plano en ambos pies corren 3 veces más riesgo de presentar una alteración pélvica (Vidal, 2014).

Por otro lado, el pie cavo se convierte en un problema con predominio femenino, con frecuencia en la etapa infantil, pero se hace notorio en la adolescencia. El paciente presenta dolor, alteración en la forma de caminar y presentan esguinces a repetición. En consecuencia, el niño tendrá dificultad al realizar actividad física cuando tenga que correr o caminar debido a la inseguridad durante la marcha o caídas con facilidad (Morán, 2018). Cabe mencionar que el 80 % de pies cavos progresivos se debe a alteraciones neuromusculares, enfermedad neurológica o inclinación del calcáneo con respecto al plano con un ángulo mayor a 25 grados (Espichan, Gonzales y Zavala, 2013).

Además, un IMC con sobrepeso y obesidad puede presentar alteraciones en la huella plantar con tendencia a tener pie plano aunque no han sido significativos estadísticamente, e incluso los grupos de niños y niñas en edad escolar han presentado problemas del equilibrio (Laguna et al., 2010).

Considerando que la actividad física es muy importante en la prevención del sobrepeso y la obesidad, y las alteraciones de los tipos de pies, en donde ambas variables se ven inmiscuidas en la limitación de los beneficios de realizar actividad física. En ambos casos se encuentran relacionados en sus consecuencias. Por ello, se decidió realizar este trabajo con el propósito de relacionar el IMC con el tipo de pie en niños y adolescentes de 3 a 18 años.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general.

Determinar la asociación entre el IMC y la huella plantar en niños y adolescentes de 5 a 18 años de Cerro Colorado, Arequipa, 2020.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Determinar la asociación del IMC y la huella plantar según género en niños y adolescentes de 5 a 18 años.
- Identificar la proporción de delgadez, peso normal, sobrepeso y obesidad de los niños y adolescentes de 5 a 18 años.
- Identificar la proporción de los niños y adolescentes de 5 a 18 años con pie plano, pie normal y pie cavo en ambos pies. (Figura 2).
- Describir las características sociodemográficas de los niños y adolescentes de 5 a 18 años (Tabla 2).

1.3. Justificación

Este trabajo surgió debido a la alta prevalencia de obesidad a nivel mundial, latinoamericano y peruano, y a su vez a la alta prevalencia de las alteraciones que se pueden observar en los tipos de pies, en especial el pie plano. El Perú es un país con una creciente población de obesidad infantil y alteraciones de pie. Esto se debe a la desinformación sobre el tipo de pie y es parte de un problema de salud pública importante.

La relevancia teórica de esta investigación radica en que en el país existen poca información respecto a las variables de estudio, razón por la cual esta investigación permitirá una revisión sistemática existente sobre el tema de estudio a fin de incrementar la información que abarca estos temas.

Asimismo, esta investigación, por su relevancia práctica, permitirá la evaluación de los escolares del nivel primario, sabiendo que, al comienzo de la etapa escolar, el pie se define para la vida y a su vez es el mejor momento para tener un diagnóstico preventivo y poder realizar un tratamiento con mucha probabilidad de éxito. También es el momento para poder ayudar a los niños y a los padres de estos a realizar algunos cambios de estilo de vida, ya que un niño con sobrepeso u obesidad durante la etapa de la niñez se verá manifestado en su adultez.

Finalmente, por su relevancia social, este estudio beneficiará a los estudiantes de 5 a 18 años del distrito de Cerro Colorado, Arequipa y a su vez a sus padres, puesto que los escolares conocerán el tipo de pie que ellos tienen, su estado de sobrepeso o no, y los padres sabrán de la importancia de conocer el tipo de pie que su hijo tiene y el conocimiento del nivel de índice de masa corporal.

1.4. Presuposición Filosófica

Variable índice de masa corporal: El ser humano ha sido creado con un propósito definido por su creador, y como sus criaturas tienen el deber y la responsabilidad de cuidar su salud. Por lo tanto, el ser humano es el mayordomo del cuerpo humano y es el encargado de llevar un cuerpo saludable a través de la vida. Asimismo, el creador hizo del barro un ser humano perfecto, pero a consecuencia del pecado y las decisiones que el hombre toma, su cuerpo se ha degradado en el tiempo. Además, el cuerpo es considerado como un templo del Espíritu Santo y para que él pueda morar en el organismo existe la necesidad de mantenerlo adecuadamente.

Por otro lado, E. White recomienda que el mejor alimento para los niños es el que le suministra la naturaleza. Aconseja que no se debe permitir que los niños coman dulces y otros alimentos entre las comidas, ya que alimentar con demasiada frecuencia produce fiebre a consecuencia de una alimentación inapropiada e

intemperante por culpa de los padres. En la infancia se debe educar con mucho cuidado los gustos y el apetito; muchas veces comen lo que quieren y cuando quieren. El dinero es malgastado en golosinas perjudiciales para la salud que hacen pensar al joven que la felicidad es satisfacer los apetitos, como consecuencia caen en la glotonería y muchas enfermedades, tal es el caso de la obesidad (White, 1975). También, el azúcar no es bueno para el estómago; las tortas, budines, pastas, jaleas, los dulces son la causa de indigestión; evitar combinar la leche con el azúcar. Todo esto es causante de fermentación, bloquea la mente y como consecuencia genera mal humor (White, 2012).

Variable huella plantar (los pies): al pueblo hebreo, en su largo andar hacia la tierra prometida, Dios les señala algunas cosas antes de tomar posesión de esas tierras. Dios les recuerda que los alimentó y les dio agua durante su viaje. Su vestido no se desgastó y sus «pies» nunca se hincharon, esto está en el libro de Deuteronomio 8:4. Los principios de obediencia hacia Dios hizo posible la llegada a la tierra prometida, pero hubo generaciones que desobedecieron y en los 40 años de caminata en el desierto murieron en su pecado.

Además, en Números 11 (*Biblia Reina-Valera, versión 60 [RV60]*) cabe recordar un incidente en el éxodo hebreo, cuando el pueblo pidió carne como alimento. El pueblo rogó hasta llorar por querer consumir carne, pero fue más el capricho de este alimento que su necesidad como alimento. Al día siguiente, el creador envió codornices en ambos lados del campamento. Demasiada fue la ambición que algunos tenían la carne entre los dientes sin masticarla y continuaban la búsqueda de más carne. Finalmente, esto fue la causa de una plaga dentro del campamento por sus desórdenes alimenticios. Esto último como causa de sobrepeso u obesidad.

En el libro de Salmos 119:105 (RV60) se afirma que la palabra de Dios es como una lámpara para nuestros pies y como una guía para nuestro camino. Dios quiere que obedezcamos la Biblia como un gran manual de salud para nuestra vida y si cumplimos sus mandatos gozaremos de buena salud. También en el Salmo 26:12, encontramos lo que Dios quiere para nosotros, quiere que seamos personas íntegras. Él quiere que nuestros pies estén en rectitud y que nos mantengamos bajo los principios de salud.

En Proverbios existe un consejo muy bonito que dice que debes alejarte de los pecadores que nos quieren engañar, «porque sus pies corren hacia el mal». (Proverbios 1:16, RV60). En otras palabras, nuestros pies deben de alejarse de la gente que hace el mal. Continuando este libro de la Biblia, en Proverbios 6:18 se afirma que las personas que maquinan los pensamientos malos y los pies que corren a hacer la maldad, son las dos cosas que Dios aborrece y que no le gustaría que se haga.

En otro Proverbio de Salomón se afirma que no se puede andar sobre brasas sin que los pies se quemen. Este texto habla acerca de las consecuencias de nuestros actos, por ejemplo, si tenemos una vida sedentaria con alto consumo de grasa y azúcares, como resultado seremos candidatos a ser un paciente con sobrepeso u obesidad y tal vez alguna enfermedad como la diabetes mellitus de tipo II (Proverbios 6:28, RV60).

Además, en Isaías 59:7 (RV60) se menciona que «sus pies corren al mal». Dios quiere que nos alejemos de estas personas, ya que nos llevarán a esos caminos.

También en Isaías 52:7 (RV60) se menciona que los pies son hermosos de los que traen buenas noticias y traen la paz, y esto posee un gran significado. Así como se esperaba la llegada del mesías, el tiempo que estuve en esta tierra predicando y

el hermoso mensaje que la gente escuchó en ese momento. Pero también viene a ser para todas las personas que actualmente siguen predicando el evangelio, ya que nos traen buenas nuevas, nuevas de paz y se menciona que tiene los pies hermosos.

Todos estos párrafos se relacionan, en que, el Creador ha puesto normas específicas en la Biblia y requieren de obediencia para mantener la huella plantar (el pie) y un IMC dentro de los valores normales; caso contrario cuando hacemos nuestra propia voluntad, desobedecemos los principios bíblicos, poca o excesiva actividad física y somos insalubres en nuestra alimentación, entonces nos convertiremos en candidatos a las consecuencias del sobrepeso, obesidad y las alteraciones de pie.

Capítulo II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

En el 2019, Tri Suciati et al. realizaron su estudio en Indonesia con el objetivo de correlacionar el pie plano con el IMC en escolares de 2do a 5to grado de nivel básico de 7 a 10 años de edad. Se llevó a cabo un estudio de tipo analítico-observacional y de diseño transversal. La muestra estuvo conformada por 70 participantes. La recolección de los datos se hizo a través de un muestreo aleatorio estratificado proporcionalmente. Se tomó la huella plantar, además, se evaluó la talla y peso para luego determinar el IMC acorde a la edad. En la categoría de sobrepeso y obesidad se encontró que el 80 % presentaba pie plano positivo; mientras que en la categoría de normopeso hay 82,5 % de pie plano. Se concluyó que existe relación significativa entre el IMC y el tipo de pie plano; además, los escolares con sobrepeso y obesidad tienen 4,5 mayor probabilidad de tener pie plano que los que no tienen sobrepeso (Tri Suciati, Rulan, Septadina y Pratiwi, 2019).

Del mismo modo, Jeevannavar, Ankolekar, Kundaliya, Lalakiya y Jeevannavar (2007) realizaron un estudio en India con el propósito de correlacionar el IMC y la prevalencia de pie plano en escolares de una escuela primaria. El método utilizado fue el de la huella plantar en forma estática de 64 niños de 1ro a 4to grado; el IMC se calculó a través de las tablas de la OMS acorde a la edad y la huella plantar se clasificó por medio de la escala de Denis. Se obtuvo prevalencia de pie plano de 43 % y niños con sobrepeso y obesidad de 23 %. El autor concluyó que estadísticamente existe relación significativa entre el IMC y el tipo de pie plano; sin embargo, las niñas tienen mayor frecuencia de pie plano que los niños, además, la prevalencia de pie plano disminuye con la edad, pero si se previene, el sobrepeso y la obesidad, se puede mejorar el desarrollo normal del pie.

En el 2016, Pourghasem, Kamali, Farsi y Soltanpour realizaron su investigación en Irán con el objetivo de relacionar el tipo de pie plano con el IMC. Se llevó a cabo un estudio transversal descriptivo en 1158 escolares, los cuales fueron 653 varones y 505 mujeres que participaron. El pie plano fue evaluado a través de la escala de Denis y el IMC se halló por medio del peso y la talla. Se obtuvo prevalencia de pie plano de 16,1 % con tendencia decreciente a mayor edad y mayor tendencia en varones (17,5 %) que en mujeres (14,5 %). El porcentaje de obesidad fue de 10,3 %, pero con una diferencia significativa en la prevalencia de pie plano entre bajo peso (13,9 %), peso normal (16,1 %), sobrepeso (26,9 %) y obesidad (30,8 %) en niños. Los autores concluyen que la obesidad infantil es un problema a nivel mundial y que el pie plano es una de las posibles complicaciones (Pourghasem et al., 2016).

Por otro lado, en el 2015, Sadeghi-Demneh et al. realizaron un estudio en Isfahan, Irán, con el objetivo de investigar los efectos del exceso de peso en la estructura y función del pie en desarrollo en estudiantes de 7 a 14 años. Se llevó a cabo un estudio transversal. La muestra estuvo conformada por 667 escolares, los cuales fueron 340 niños y 327 niñas. Se encontraron diferencias significativas en la frecuencia de pie plano en los grupos de peso normal, sobrepeso y obesidad. Además, los niños con mayor sobrepeso tenían pies planos y reportaron dolor al realizar las actividades físicas. Finalmente, los autores concluyeron que la obesidad infantil está asociada con deformidades estructurales del pie y del tobillo, y dolor en el pie relacionado con la actividad física (Sadeghi-Demneh et al., 2015a).

También, en el 2015, Sadeghi-Demneh et al., realizaron otro estudio en Irán con el propósito de analizar la estructura del arco del pie medial e investigar sus factores asociados en estudiantes de 7 a 14 años. Se utilizó el muestreo por conglomerados en dos etapas de muestreo aleatorio. La muestra fue 667 escolares iraníes y se

evaluaron sus pies bilateralmente al utilizar una huella estática mientras estaban de pie en una posición de peso total. La huella, una medición de observación y un cuestionario se utilizaron para la evaluación del pie. Como resultado la prevalencia de pie plano fue del 17,1 %. No hubo diferencia de género, pero la prevalencia del pie plano disminuyó con la edad. Se observaron diferencias significativas en la prevalencia de pie plano entre los grupos de peso normal, sobrepeso y obesidad ($P < .01$); los participantes con sobrepeso tenían mayor pie plano. Este estudio demostró que el desarrollo del arco plantar longitudinal en niños en edad escolar está influenciado por la edad y el peso. La edad y el peso fueron los principales factores predictivos del pie plano (Sadeghi-Demneh et al., 2015b).

En el 2018, Yin et al. realizaron su estudio en China con el objetivo de investigar la prevalencia del pie plano flexible (FFF) y los factores relacionados en niños en edad escolar. Se incluyeron un total de 1059 niños de entre 6 y 13 años. Se tomó las huellas dinámicas de acuerdo con el sistema FootScan y se recogieron los datos de ambos pies. Se investigó la relación de FFF con la edad, el sexo, el lado y el IMC. El porcentaje de FFF disminuyó de 39,5 % a los 6 años a 11,8 % a los 12 años y alcanzó una meseta a los 12-13 años. El sobrepeso y la obesidad mostraron una correlación positiva con el porcentaje de niños con FFF. No se encontró correlación entre la prevalencia de FFF y el género. Finalmente, la prevalencia de FFF disminuye con la edad y alcanza una meseta a los 12-13 años. Además, la prevalencia de FFF se correlaciona positivamente con un aumento del IMC y la altura corporal (Yin et al., 2018).

Además, en el 2011, Riddiford-Harland et al. realizaron su estudio en Australia, con el objetivo de determinar si la estructura del pie más plano característica de los niños obesos en edad escolar primaria se debió al aumento del grosor de la

almohadilla de grasa plantar medial del pie medio (pies gordos) o debido a la disminución estructural del arco longitudinal (pies planos). En donde, el autor comparó dos grupos de niños escolares: 75 obesos y 75 no obesos de la misma edad. La altura, el peso y las dimensiones del pie se midieron con instrumentación estándar. El grosor de la almohadilla de grasa plantar medial del mediopié y la altura del arco interno se cuantificaron mediante ecografía. Los resultados fueron que los niños obesos tenían un grosor de la almohadilla adiposa del mediopié significativamente mayor en relación con los niños más delgados durante la carga sin peso (5,4 y 4,6 mm, respectivamente; P0,001) y la carga con peso (4,7 y 4,3 mm, respectivamente; P0,001). Los niños obesos también mostraron una altura del arco longitudinal medial más baja en comparación con sus contrapartes más delgadas (23,5 y 24,5 mm, respectivamente; P0,006). Finalmente, el autor concluye que los niños obesos tenían pies significativamente más gordos y planos en comparación con los niños de peso normal. Se desconoce la relevancia clínica y funcional del aumento de los valores de sobrepeso y planitud (pie plano) para los niños obesos (Riddiford, Steele y Baur, 2011).

En el 2011, Chen et al., realizaron su estudio en Taiwán con el objetivo de asociar el grado de obesidad, el pie plano, laxitud de ligamentos y el hábito de sentarse en la posición en «W». Un total de 1598 niños de 3 a 6 años participaron en el estudio, de los cuales hubo 833 niños y 765 niñas; de esa muestra, 266 niños tenían pie plano unilateral y 599 presentaba pie plano bilateral. Además, se encontraron que la prevalencia de pie plano disminuye con la edad de 54,5 % de pie plano en niños de 3 años hasta 21 % de pie plano en niños de 6 años. Los niños con laxitud de ligamentos y el hábito de sentarse en «W» presentan alto riesgo de padecer pie plano unilateral o bilateral. El autor concluye que existe asociación significativa de la edad, género,

obesidad, laxitud ligamentaria y el hábito de sentarse en «w» con el pie plano bilateral, pero no con el pie plano unilateral, siendo este último de especial atención (Chen et al., 2011).

De la misma manera, Chang et al., en el 2010, realizaron un estudio en Taiwán con el objetivo de determinar la relación existente entre el pie plano y la obesidad, además de la edad y el género. El estudio se realizó en 2083 escolares de entre 7 y 12 años de una escuela elemental pública del norte de Taiwán; se tomó la huella plantar y se clasificó según la escala de pie plano de Denis. Como resultado de la evaluación se obtuvo 59 % de niños con pie plano; además encontró 75 % de incidencia de obesidad y 65 % de incidencia de sobrepeso. Los autores concluyeron que la prevalencia de pie plano es alto con predominio en varones los cuales tienen sobrepeso y obesidad en el rango de 7 a 8 años particularmente (Chang et al., 2010).

Por otro lado, en el 2011, Parra y Bueno realizaron un estudio en España con el objetivo de diferenciar el pie plano del pie plano flexible como recomendaciones de un traumatólogo infantil hacia el médico pediatra. El autor hizo una recopilación de casos clínicos y artículos científicos en donde él considera que las anomalías principales del pie son el pie plano y el cavo, con una incidencia de 20 % a nivel mundial y tiene el 40 % a 45 % de las consultas ortopédicas en general. Además, en los primeros años de vida los niños presentan un pie plano fisiológico antes de los 3 a 4 años, de los 4 a 6 años la bóveda plantar comienza su perfeccionamiento en desarrollo (Parra y Bueno, 2011).

Sin embargo, en el 2015, Saldívar-Cerón, Garmendia Ramírez, Rocha Acevedo y Pérez-Rodríguez realizaron un estudio en México, con el objetivo de determinar la prevalencia de pie plano y además asociarlo con la obesidad. Presentó su estudio en 1128 estudiantes mixtos de 9 a 11 años realizándoseles mediciones antropométricas

y la huella plantar en podoscopio usando la clasificación de Denis para tipificar los diferentes niveles de pie plano. Como resultado de esto, hubo prevalencia de 49,1 % de sobrepeso - obesidad y de 12,1 % de pie plano. El autor concluye que encontró asociación significativa entre la obesidad y el pie plano recomendando realizar prevención secundaria. Además, existe un riesgo de 2,5 veces mayor probabilidad de tener pie plano en niños con obesidad y sobrepeso comparándolos con los niños de peso normal (Saldívar et al., 2015).

Además, en el 2016, López-Fuenzalida et al. realizaron su estudio en Santiago de Chile con el objetivo de asociar el estado nutricional y la prevalencia de pie plano en niños chilenos de 6 a 10 años. Fue llevado a cabo en 388 escolares mixtos y equilibrados, se utilizó el método de Hernández-Corvo y el IMC dando como resultado un 40 % de sobrepeso y obesidad, además se encontró 18 % de prevalencia de pie plano siendo el pie derecho más que el izquierdo. Finalmente, el autor concluye con la asociación del estado nutricional con la prevalencia de pie plano en la población infantil. Además, hay relación significativa de la prevalencia de pie plano y los niños con obesidad (31,94 %) en relación con los niños con sobrepeso (16,35 %) y los de peso normal (eutróficos) al 14,62 % (López-Fuenzalida et al., 2016).

Por otro lado, en el 2004, Arizmendi, Pastrana, y Rodríguez, realizaron un estudio en Morelia, México, con el objetivo de determinar la prevalencia de pie plano. Se llevó a cabo en 663 niños divididos en dos grupos según grupo etario: los preescolares de 2 a 5 años y los escolares de 6 a 12 años. Se encontró prevalencia de pie plano en el 31,9 por cada 100 de preescolares y en el 8,8 por cada 100 de escolares. La prevalencia fue disminuyendo con la edad desde 48,1 cada 100 en la edad de 2 años a 2,8 cada 100 en edad de 11 años. Se debe destacar que en los menores de 6 años

el diagnóstico de pie plano podría incluir pie plano flexible y sobre todo en los niños con sobrepeso (Arizmendi et al., 2004).

Asimismo, en el 2013, Espinoza, Urquieta, Navarrete y Flores. realizaron su estudio en Arica, Chile, con el objetivo de determinar la prevalencia de pie plano en los escolares. Se llevó a cabo en 420 alumnos en una población mixta y homogénea a través de un podoscopio para la huella plantar y una encuesta para padres, apoderados y profesores. Como resultado se encontró 31,6 % de pie plano y 11,6 % de pie cavo en niños; y en niñas se encontró 24,3 % de pie plano y 14,4 % de pie cavo. Finalmente, el autor concluyó con alta prevalencia de pie plano en un 28 % y el pie cavo en 13 %. Además, se observa en las encuestas que los padres, apoderados y profesores desconocen las alteraciones de pie y las posibles consecuencias posturales (Espinoza et al., 2013).

Asimismo, en el 2016, Valdez, Saucedo Campos, Jimenez Florez, y Cristobal Sigrist. realizaron un estudio en México, con el objetivo de determinar la relación de la caída del arco interno del pie con sobrepeso u obesidad y alteraciones metabólicas en niños y adolescentes. Se tomó la huella plantar de 28 niños, aplicándole el ángulo de Clarke, los valores antropométricos se realizaron a través del analizador de composición corporal multifrecuencia Inbody 230. Como resultado se halló pie plano flexible con mayor frecuencia en los varones entre 7 y 9 años de edad. Además, se reporta alteraciones hormonales de insulina y leptina. Se encontró correlación para pie plano y obesidad. El autor concluye que la deformidad del pie plano flexible es algo complejo, no solamente de la caída del arco interno, sino de una serie de alteraciones metabólicas complejas aún no estudiadas (Valdez et al., 2016).

Por otro lado, Guerra en el 2015, realizó un estudio en España, con el objetivo de hacer una revisión bibliográfica de la influencia de la obesidad sobre el pie y

estructuras adyacentes. Se buscó en 4 bases de datos del 2005 al 2015 donde se encontró 17 artículos que cumplían los criterios de inclusión de la revisión. El autor concluye que existe influencia del peso sobre el desarrollo de los pies en niños, a mayor sobrepeso existe una mayor tendencia a tener pie plano. Además, la obesidad produce cambios morfológicos y estructurales, no solamente sobre los pies como base de sustentación, sino en todo el cuerpo y esto conlleva al desmejoramiento de autonomía y calidad de vida; convirtiéndose en un factor de riesgo para procesos patológicos a nivel del pie (Guerra, 2015).

Asimismo, en el 2009, Zárate, Pereira, Ibarrola, Kikuchi, y Sanabria realizaron su estudio en Paraguay con el objetivo de determinar la prevalencia de pie plano en niños escolares de Asunción. Se llevó a cabo en 300 escolares mixtos en tres centros educativos y se utilizó podoscopio para obtener las huellas plantares clasificándolos según la escala de Tachdjian. Se obtuvo 32,2 % de prevalencia de pie plano con mayoría en escolares masculinos y de los que tenían pie plano el 52,5 % tuvo grado I, 40,2 % grado II y 7,3 % el grado III. No hubo escolares con pie plano grado IV. Se observó mayor tendencia a pie plano entre los 5 a 7 años, la mayoría presentaba dolor al caminar y molestia en espalda, solo 6 niños estaban diagnosticados y tratados por el especialista (Zárate et al., 2009).

Por otro lado, en 2017, Coarita y Zavaleta realizaron su estudio en Perú, con el objetivo de determinar la relación del arco plantar y el índice de masa corporal en alumnos de 1ro y 2do de primaria en Chaclacayo, Lima. Se llevó a cabo en 93 escolares la toma de la huella plantar de Hernández Corvo y también la talla y peso para el IMC. Se encontró 37,8 % de obesidad y sobrepeso en primer grado y 39,6 % en el segundo grado y además existe 26,7 % de pie plano y 22,2 % de pie cavo en primer grado; mientras que 25 % de pie plano y 45,8 % de pie cavo. El autor concluye

que no existe relación entre las dos variables. Además se encontró alto porcentaje de pie cavo en el segundo grado recomendando la vigilancia en esta edad escolar y que se realicen más estudios con estas variables (Coarita y Zavaleta, 2017).

Por otro lado, Vidal, en el 2014, hizo un estudio en Lima, Perú, con el objetivo de determinar la relación entre el pie plano y la alteración pélvica de niños escolares. Realizó su evaluación en una población escolar mixta y les tomó la huella plantar y la evaluación ectoscópica postural. El autor encontró más de 50 % de pie plano con alteraciones de cadera; además, afirma que el pie plano no es necesariamente patológico, pero es una deformidad que viene a ser la más frecuente consulta en la edad pediátrica. El autor concluye, que se duplica la probabilidad de tener alteración pélvica postural con el solo hecho de tener pie plano. Además, se triplica la probabilidad de tener alteraciones en pelvis si el escolar presenta pie plano bilateral comparándolo con los que tienen pie plano unilateral (Vidal, 2014).

Además, en el 2015, Orbegoso-Rodríguez realizó un estudio en Perú, con el objetivo de asociar la obesidad y el grado de huella plantar plana en los niños de 6 a 12 años en Trujillo. Se utilizó el método de Hernández Corvo para la huella plantar y el IMC para niños y se los clasificó en niños obesos y no obesos; también en niños con huella plantar plana. Como resultado se encontró 42,11 % de niños obesos y con huella plantar plana. El autor concluye que existe relación estadísticamente significativa entre obesidad y huella plantar plana (Orbegoso, 2015).

Por otro lado, en el 2013, Espichan et al., realizaron un estudio en Perú con el objetivo de asociar la frecuencia de pie plano y pie cavo por edad, género y obesidad. Se llevó a cabo en 150 niños de 6 a 9 años en dos colegios nacionales. Se encontró más de 70 % de alteraciones de pie, 42,7 % de pie plano y 28 % de pie cavo; se observó predominio de pie plano en varones mientras que de pie cavo en mujeres. El

autor concluye que la obesidad se encuentra relacionada al pie plano, caso contrario al pie cavo solamente en las mujeres; por lo tanto, no existe relación significativa estadísticamente en varones (Espichan et al., 2013).

Por otro lado, en el 2017, Colque realizó su estudio en Juliaca, Perú con el objetivo de determinar la incidencia de pie plano y pie cavo. Se llevó a cabo en 65 niños de tres a cinco años de ambos géneros y les aplicó el método de Hernández Corvo para la toma de la huella plantar. Como resultado de sus evaluaciones, se encontró, 31,15 % de pie plano y 19,67 % de pie cavo. Además, no se encontraron estudiantes con pie cavo extremo ni con pie plano fuerte. Sin embargo, el autor afirma que existe la desinformación de los padres al momento de comprar zapatos para sus hijos y el desconocimiento de los padres acerca del tipo de pie que poseen. Finalmente concluye con la alta incidencia de pie plano y pie cavo en los estudiantes de Juliaca (Colque, 2017).

Por otro lado, en el 2016, Sánchez realizó su estudio en Perú con el objetivo de determinar la relación entre el estado nutricional y el pie plano en niños escolares. Se llevó a cabo en 321 niños cuyo resultado es 19,3 % de pie plano y de estos niños el 36,3 % tenían sobrepeso y el 63 % con obesidad. Se observó que a mayor grado de pie plano existe mayor relación con el sobrepeso y la obesidad. El autor concluye que estadísticamente la asociación de sobrepeso y obesidad con el nivel de pie plano es significativo (Sánchez Reyna, 2016).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Anatomía del pie.

Según el Diccionario de la Lengua Española (DLE), se define al pie como «la extremidad de cada uno de los miembros inferiores del cuerpo humano». «La base o

parte en que se apoya algo». Además de hacer referencia a las principales anomalías del pie como el pie plano y el pie cavo (Pie, 2019).

Por otro lado, se considera que el pie comienza en el límite inferior del tobillo hasta la extremidad distal de los dedos; y vemos dos regiones una anterior y otra posterior, también llamados dorsal y plantar, separadas por el esqueleto y sus articulaciones. La zona dorsal del pie está conformada por partes blandas que están en la parte dorsal del esqueleto del pie. La piel es delgada y con mucha movilidad en la zona medial, pero más gruesa en la zona lateral y en los dedos (Zaragoza y Fernández, 2013).

Tortora y Derrickson (2008), definen al pie como «la parte terminal de una extremidad que lleva el peso del cuerpo y permite el desplazamiento del cuerpo». El hombre usa los pies para la locomoción en bipedestación y a su vez hace posible la estática vertical y deja en libertad de movimiento a los miembros superiores. Lo podemos comparar con si fuera una bisagra del cuerpo con el suelo, pero a veces por ser una estructura distal inferior se encuentra desvalorada.

Kapandji afirma que si se estudia los pies y las manos, ambos presentan similitudes anatómicas ya que pertenecen a la variación de una misma estructura, presentando cinco dígitos; de la misma manera que muchos otros vertebrados, a su vez los pies vienen a conformar una de las estructuras más complejas del cuerpo humano (Kapandji, 2012).

El pie es el medio por el cual el hombre se desplaza y es funcional, por lo tanto, es conveniente analizar la biomecánica de esta compleja estructura. El pie plano es la consulta pediátrica más frecuente. Entonces es muy importante determinar el tipo de pie que poseen los niños para poder identificar las posibles variaciones de pie y poder realizar las correcciones a tiempo (Cáceres, 2014).

En la posición de bipedestación y la planta de pie en reposo contra el suelo con el eje de la pierna forma un ángulo recto. El pie puede generar tres clases de movimiento que vienen a ser las torsiones fisiológicas del pie, los cuales son: una flexión dorsal – flexión plantar porque hace una rotación sobre el eje transversal en la articulación del tobillo, una aducción – abducción del pie que desplaza la punta del pie hacia adentro para la aducción y la punta hacia afuera para la abducción, y finalmente los movimientos de pronación – supinación en donde la planta del pie se inclina hacia el medio o hacia afuera (Rouviere y Delmas, 2005).

Pecho Vega afirma que el pie y el tobillo humano son una poderosa y compleja estructura mecánica de gran movilidad, pero a su vez de gran inestabilidad, que contiene a 26 huesos, 33 articulaciones juntamente a ligamentos, músculos y sus tendones (Pecho, 2012).

Los huesos del pie se dividen en tres partes:

- Los tarsos tienen siete huesos, siendo de atrás a delante el hueso calcáneo, el hueso astrágalo, el hueso escafoides, el hueso cuboides y los tres huesos cuneiformes (medial, intermedia y lateral)
- Los metatarsos son cinco huesos largos, que se encuentran de media a lateral, llamándose de 1ro a 5to metatarsianos.
- Las falanges son catorce huesos que se conocen con los nombres de proximal, medial y distal (Cael, 2013).

El pie se divide en tres partes, el retropié, la parte media y el antepié. El retropié tiene al astrágalo y el calcáneo (talón); unido a la tibia y el peroné se conectan con la parte superior del astrágalo para formar el tobillo, cumpliendo la función estabilizadora. La parte media tiene cinco huesos irregulares: el cuboides, el navicular, y los tres huesos cuneiformes, que van a formar los arcos del pie, que sirven

como un amortiguador. Se conecta con el antepié y el retropié a través de los músculos del pie y la fascia plantar. Cumplen la función rítmica ya que los huesos actúan de forma sincrónica. El antepié compuesto por cinco metatarsianos que forman el metatarso y las falanges del pie. Similar a los dedos de la mano, el 1er metatarso (dedo gordo) presenta dos falanges (proximal y distal); sin embargo, los otros dedos del pie tienen tres falanges. Art. interfalángicas son las que articulan entre las falanges y Art. metatarsofalángica articulan el metatarso con las falanges. Cumplen la función dinámica del pie (Pecho, 2012).

2.2.1.1. Arcos del pie.

Existen 3 arcos que forman la bóveda, dos arcos longitudinales llamados interno y externo y un arco transversal también llamado anterior que lo sostienen los huesos del pie, ligamentos y músculos. La movilidad de los arcos en la descarga de peso hace que sea sinérgico - antagónico y económico durante la locomoción humana. El arco interno es más largo y alto que el arco externo. El arco anterior lo conforma las cabezas de 1ro al 5to metatarsiano que solamente son puntos de apoyo. Mucha tensión de los ligamentos y tendones puede dar lugar al pie plano, cuando hay disminución del arco interno (Sánchez Hernández, De Loera Rodríguez, Cobar Bustamante y Martín Oliva, 2016).

Kapandji afirma que el arco externo está compuesto desde una vista posterior a anterior por el calcáneo, cuboides, quinto metatarsiano y la falange del quinto dedo. El arco interno lo conforman el astrágalo, el escafoides, la primera cuña, primer metatarsiano y falange del primer dedo (Kapandji, 2012).

2.2.1.2. Ligamentos del pie.

Las articulaciones requieren de ligaduras que las mantengan juntas los cuales se llaman ligamentos. El movimiento es realizado por los músculos, pero controlados por

los ligamentos. Existen muchos ligamentos entre el tobillo y el pie, pero solo mencionaré los más importantes. Tenemos el ligamento lateral externo, el cual contiene tres fascículos (bandas) que estabilizan lateralmente a la articulación del tobillo en su parte externa, estos se lesionan fácilmente con el movimiento de inversión. También tenemos al ligamento deltoideo el cual sujeta al tobillo en la parte lateral interna. El ligamento sindesmal, llamado también tibio – peroneo, se encarga de mantener la tibia y el peroné juntos (Núñez-Samper, 2019).

2.2.1.3. Músculos del pie.

Se dividen en músculos intrínsecos y extrínsecos. Los músculos extrínsecos están en la pierna, pero a su vez tienen acción sobre el tobillo y la pierna, y realizan los movimientos de flexión plantar, flexión dorsal, y movimientos compuestos como la inversión y eversión. Los músculos intrínsecos están ubicados sobre el pie donde tendrán acción y realizan la movilidad de los dedos, tanto en flexión y extensión como los movimientos de abducción y aducción de los dedos, también conocidos como el movimiento de juntar o alejar los dedos del pie o el de acercamiento y separación (Miguel-Andrés, Rivera-Cisneros, Mayagoitia-Vázquez, Orozco-Villaseñor y Rosas-Flores., 2020).

2.2.1.4. Bóveda plantar.

Viladot, Peric, Cobi, y Clavell afirman que «tiene una forma de un abanico abierto o el de media concha abierta por la parte interna, que, si lo unimos con el abanico del otro pie, formaría una cavidad esférica completa como si fuera una bóveda». La bóveda plantar soporta fuerzas de compresión, y la parte inferior soporta esfuerzos de tracción, constituidos por ligamentos aponeuróticos y músculos cortos (Viladot et al., 2002).

Kapandji afirma que todos los arcos dentro de la bóveda plantar tienen la capacidad de adaptarse a cualquier deformidad e irregularidad de todo tipo de terreno y a la vez transmitir hacia el suelo el peso del cuerpo con las mejores condiciones biomecánicas y en cualquier momento y situación. El papel de la amortiguación de la bóveda plantar es indispensable para la flexibilidad durante la locomoción humana, las alteraciones tienen la capacidad de acentuar o disminuir sus curvas repercuten gravemente en el apoyo del suelo, de tal manera que van a alterar la marcha y la carrera, e incluso hasta la bipedestación (Kapandji, 2012).

2.2.2. Huella plantar.

Los principales tipos de huella plantar pueden ser variables dependiendo de la forma del arco plantar. Esto sucede porque los arcos del pie tienen que resistir el peso del cuerpo y tiene que resistir fuerzas de desequilibrio, que en algunos casos puede causar alteraciones. Los tipos de pie son: el pie normal, el pie cavo y el pie plano con sus diferentes variaciones.

El pie cavo se da cuando aumenta el arco plantar de la bóveda del pie, tiene la forma de pie en garra y las causas principales se dan por poseer un mal calzado, algún desequilibrio músculo – nervioso, traumatismo sobre el pie de manera directa, quemadura o alguna infección. Según Kapandji hay 3 subtipos de pie cavo, los cuales son:

- Pie cavo posterior, por insuficiencia del tríceps sural
- Pie cavo medio, por contractura de los músculos plantares y retracción de la aponeurosis.
- Pie cavo anterior, por tibial posterior y peroneos laterales insuficientes sumado al uso tacones altos o calzado muy pequeño.

Pie plano, en donde los arcos plantares disminuyen o caen en su totalidad, además puede sumarse la debilidad de músculos y ligamentos que soportan el peso del cuerpo y a consecuencia de esto se hunda el arco interno y dé un giro en valgo el pie.

2.2.3. Alteraciones del pie.

2.2.3.1. Pie zambo.

Es una alteración del pie que presenta deformidad tridimensional en equino, varo del retropié, aducto y cavo. Aunque su tratamiento fue variando, las técnicas quirúrgicas que podían corregir las desviaciones presentaban muchas complicaciones inmediatas como a largo plazo. Hoy en día, la técnica de Posenti que se realiza a través de una secuencia de manipulaciones y yesos, tenotomía del tendón aquiliano, uso de ortesis y algunas medidas para evitar las recidivas se ha convertido en un método muy eficaz (Salom Taverner y Mínguez Rey, 2015).

2.2.3.2. Pie cavo.

Es el aumento del arco plantar interno en sus diferentes sectores, puede ser unilateral o bilateral, causa alteraciones en la forma del pie y durante la marcha. Cuando caminan suelen gastar la punta del zapato deformando la parte posterior, cuando corren sienten inseguridad y tienen tendencia a caerse (Morán, 2018).

2.2.3.3. Pie plano.

El pie plano es una afección frecuente entre los más pequeños. Se calcula que lo tienen el 40 % de los niños. El pie plano es la caída del arco longitudinal medial, pero en los niños a través de los primeros años de vida se le llama pie plano pediátrico. En este caso el arco del pie se encoje o desaparece cuando el niño se levanta, pero el arco aparece de nuevo cuando se sienta o se pone de puntillas. La mayoría de los

niños han nacido con pie plano, pero suele dejar el pie plano pediátrico a los 5 años. También existe el pie plano rígido donde el arco no aparece ni sentado ni en puntillas.

Los síntomas para detectarlo ya que muchas veces no lo sienten los niños, muchas veces los padres o el cuidador son los que se fijan en esta condición. Se refiere sensibilidad, calambres en pies o piernas, talones que se van hacia fuera, dolor o incomodidad mientras anda, además los padres refieren que sus hijos no quieren realizar deporte u cualquier otra actividad física.

En una publicación del diario La República con edición de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la OMS el artículo acerca del pie plano nos explican algunas posibles causas de la formación del pie plano (OPS y OMS, 2003).

Durante la etapa de la niñez:

- La obesidad tiende a aplanar el arco de los pies debido al exceso de peso que soportan los pies y también por la acumulación de grasa en el tejido del pie.
- Las malas posturas hacen que los niños, cuando se acostumbran a pisar mal durante la marcha y lo hacen un hábito, alteren la correcta formación del arco medial.
- Falta de ejercicio, si los niños no se movilizan, no caminan, no corren, entonces no podrán fortalecer la estructura de soporte de los arcos longitudinales del pie.
- Los zapatos inadecuados, en especial si usan zapatitos sin taquito, o si usan el zapato de bebé que tiene la suela hasta los tobillos; no permitirán el correcto desarrollo del arco y serán inadecuados para la marcha.
- El andador es un elemento que no respeta las etapas del desarrollo de la marcha, ya que no permitirá que los niños puedan asentar sus pies de la manera correcta y además causará debilidad en cadera y rodilla.

2.2.4. El índice de masa corporal.

Este es un instrumento para medir el estado nutricional de los alumnos y este se va a obtener al dividir el peso corporal en kilogramos con la altura elevado al cuadrado expresada en metros. Finalmente, el resultado se categoriza a través de la tabla del IMC.

Actualmente existe unas gráficas realizadas por la OMS para evaluar a los niños y niñas desde el nacimiento hasta los 19 años, las cuales se usarán en este estudio:

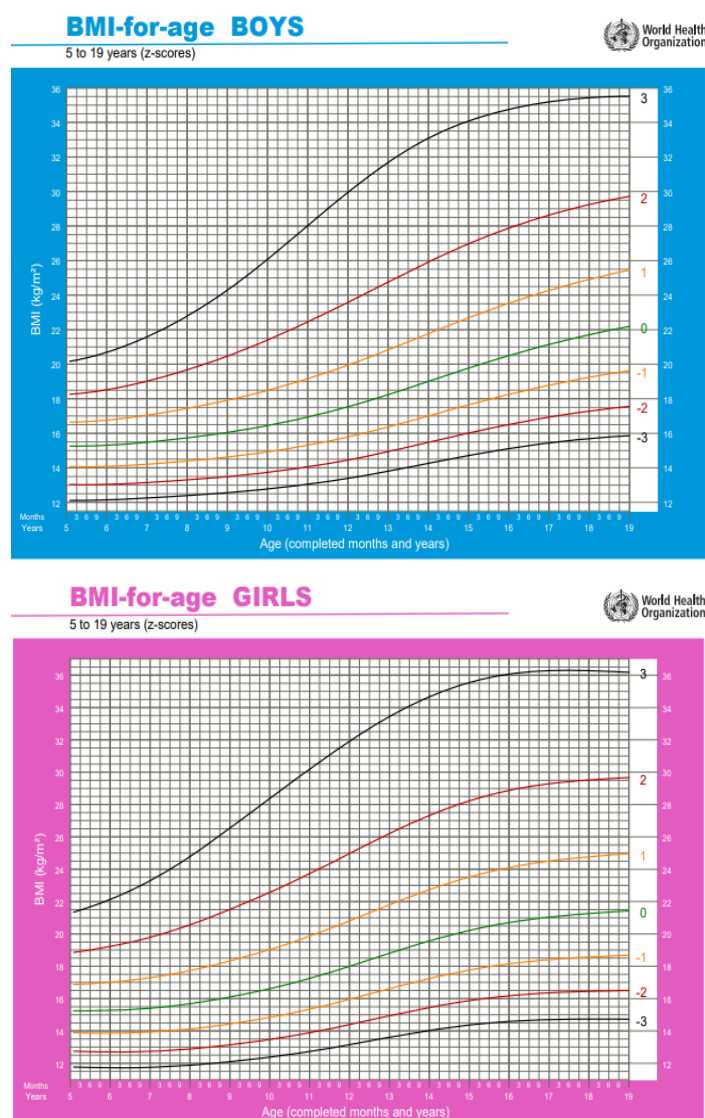


Figura 1. Patrones de crecimiento para niños, niñas y adolescentes de 5 a 19 años según la OMS.

Nota: De *BMI-for-age Boys: 5-19 years (z-scores)*, por World Health Organization, 2021a, (<https://bit.ly/3uV5Cyg>), y de *BMI-for-age Girls: 5-19 years (z-scores)*, de World Health Organization, 2021b, (<https://bit.ly/3ahxHYQ>).

Luego será catalogado a través de la siguiente tabla específica en la clasificación del IMC para niños y niñas desde el nacimiento hasta los 19 años:

Tabla 1

Tabla específica del IMC para niños de 0 a 19 años.

Índice de Masa Corporal		
De -3 a -2	Delgadez	<P5
De -2 a -1	Riesgo de delgadez	>P5 a <P10
De -1 a 1	Normal	>P10 a <P85
De 1 a 2	Sobrepeso	>P85 a <P95
De 2 a 3	Obesidad	>P95

Nota: IMC: índice de masa corporal.

2.2.5. Sobrepeso y obesidad.

Según la OMS se define a la obesidad como «una excesiva o una anormal acumulación de grasa que puede afectar a la salud». Y la manera más efectiva de poder determinar si tiene sobrepeso u obesidad es calcular el IMC. Si una persona tiene un IMC igual o mayor a 25 tendrá sobrepeso y con un IMC igual o mayor a 30 tendrá obesidad (Fernández, 2018).

La OMS afirma que desde el año 1975 se ha triplicado la obesidad y para el 2016 hubo 41 millones de niños menores a 5 años con sobrepeso o ya tenían obesidad; además en ese mismo año había 340 millones de niños y adolescentes, en el rango etario de 5 a 19 años que tenían sobrepeso u obesidad; siendo de conocimiento que la obesidad se puede prevenir. Considerando que el sobrepeso es el IMC para ese rango de edad con más de una desviación por arriba de la mediana de los patrones de crecimiento infantil y la obesidad es mayor a dos desviaciones por arriba de la mediana de los patrones de crecimiento infantil (OMS, 2017).

La causa principal del sobrepeso y la obesidad es el desorden alimenticio entre el gasto calórico y la ingesta. Los alimentos procesados y refinados, con elevado contenido de azúcares y grasas saturadas que contienen una elevada cantidad de

calorías y a esto le podemos sumar el sedentarismo, además de la poca o nula actividad física. A todo esto hay que sumar el tipo de trabajo, el aumento de la urbanización, mejoras en la tecnología que agregan cambios en los patrones dietarios y de actividad física son a menudo el resultado de cambios ambientales y sociales coligados al desarrollo y la falta de políticas de apoyo en sectores como salud, agricultura, transporte, planeamiento urbano, medio ambiente, procesamiento de alimentos, distribución y comercialización y educación, siendo todo lo mencionado anteriormente causantes de esta epidemia mundial de sobrepeso y obesidad (OMS, 2020).

En el Perú, durante la etapa escolar, denominada de crecimiento estable (5 a 9 años), existe una cadena de vulnerabilidad debido a la gran oferta alimentaria no nutricional. En los adolescentes (10 a 19 años) existe sobrepeso y obesidad tanto en hombres (13,5 %) como en mujeres (15 %). Además, el 54 % de adolescentes en etapa escolar consume una o más bebidas gaseosas y el 10,7 % come comida rápida 3 días a la semana. Vale precisar que los padres preparan las loncheras con productos procesados porque son más económicos y les ahorra tiempo, o los padres le entregan dinero a sus hijos para que compren sus alimentos en quioscos o puntos de venta cercanos a su lugar de estudio; los niños se ven influenciados por el marketing (66 % de la publicidad es de comida chatarra) durante el horario infantil (Ministerio de Salud [MINSA], 2012).

2.2.6. IMC y huella plantar.

En Toledo, España, encontraron que las niñas con sobrepeso mostraron alteraciones en la huella plantar, con una tendencia hacia el pie plano; además de tener problemas del equilibrio (Laguna et al., 2010).

Por otro lado, en un revisión sistemática se encontró que la obesidad es un factor de riesgo para poder desarrollar patologías en los miembros inferiores (pies, tobillos, rodilla y cadera) y la columna vertebral; con una repercusión y tratamiento en la fisioterapia en conjunto a un equipo interdisciplinario (Pascual, 2017).

Sin embargo, en Puebla, México, encontraron que los niños que tenían sobrepeso y obesidad en un 72 % no tenían ninguna alteración de la huella plantar. La relación de pie plano fue mayor en los hombres (2,5:1) y de pie cavo fue mayor en las mujeres (1,3:1). En la muestra se encontró mayor alteración de pie cavo por sobre el pie plano. Por lo tanto, el IMC no influyó sobre las alteraciones de la huella plantar (Aco-Luna, Rodríguez-Jiménez, Guzmán-Coli, Enríquez-Guerra y Chavarría-Bernardino, 2019).

La niñez y la adolescencia están marcados por muchos cambios en el cuerpo, incluido la huella plantar (los pies). En Sao Paulo, Brasil realizaron un estudio con niños de una escuela, en el que evaluaron el IMC y la postura de la huella plantar. Se encontró que los niños tuvieron más alteraciones que las niñas. El grupo de IMC normal presentó más alteraciones que el grupo de sobrepeso y obesidad. Por lo tanto un IMC alto no es indicativo de un alteración de pie (Carvalho et al., 2017).

En un estudio realizado en Lima, Perú, se encontró que existe relación estadísticamente significativa ($p=0,00$) entre el IMC y el tipo de huella plantar plano. El pie plano aumentó cuando más sobrepeso y obesidad tenían los niños de 20,9 % a 44 %. Se encontró niños con sobrepeso y obesidad en un 60 %, predominante en el sexo masculino. El tipo de pie plano se presentó en más del 50 % de los niños, la proporción de casos de pie plano se incrementó conforme la edad aumentaba (Arevalo, 2020).

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general.

Hi: Existe asociación entre el IMC y la huella plantar en niños y adolescentes de 5 a 18 años de Cerro Colorado, Arequipa 2020

2.3.2. Hipótesis específicas.

- H1: Existe asociación entre IMC y huella plantar según el género en niños y adolescentes de 5 a 18 años.
- H2: Existe mayor proporción de sobrepeso y obesidad en los niños y adolescentes de 5 a 18 años.
- H3: Existe mayor proporción de pie plano en ambos pies de los niños y adolescentes de 5 a 18 años.
- H4: Existe diferencias entre las características sociodemográficas de los niños y adolescentes de 5 a 18 años.

Capítulo III. Materiales y Métodos

3.1. Tipo de Investigación

Se realizó un estudio de tipo descriptivo y asociativo, con enfoque cuantitativo y de corte transversal, porque no se realizó ninguna modificación intencional en las variables, sino que se las observó, describió y midió en su contexto natural. Finalmente, se realizó la asociación de cada una de las dimensiones de las dos variables (Hernandez-Sampieri, 2014).

3.2. Diseño de la Investigación

Se realizó un estudio de diseño no experimental, debido a que no se procederán a manipular las variables, además, será de corte transversal, porque se realizará la recolección de los datos, luego de medir las variables y finalmente se comparará en un momento dado (Hernandez-Sampieri, 2014).

3.3. Población y Muestra

Se realizó un estudio en 212 niños y adolescentes peruanos de edades comprendidas entre 5 a 18 años residentes del distrito de Cerro Colorado, Arequipa, ubicado a 1 009 km al sur de Lima. Se seleccionaron a los participantes mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. La muestra se recolectó mediante visitas domiciliarias durante agosto y octubre de 2020 (Otzen y Manterola, 2017).

3.3.1. Criterios de inclusión.

- Niños y adolescentes de 5 a 18 años de ambos géneros.
- Consentimiento informado firmado por los padres.
- Residentes domiciliados en el distrito de Cerro Colorado.

3.3.2. Criterios de exclusión.

- Niños y adolescentes que tenían algún trastorno en las extremidades inferiores o cirugía previa del pie.

- Niños y adolescentes menores de 5 años o mayores de 19 años.
- Consentimiento Informado no firmado por los padres.

3.4. Operacionalización de Variables

Tabla 2

Operacionalización de variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Definición Operacional/ Valoración
Índice de masa corporal (IMC)		< -2DE	Es un indicador de la relación entre el peso y la talla. Se obtiene al dividir el peso en kilogramos con la talla en metros al cuadrado. Se mide a través de las tablas de la OMS adecuado para niños y niñas desde el nacimiento a 19 años, basado en líneas de desviaciones estándar y ubicar el IMC ideal para la edad (OMS, 2014).
	Delgadez	-1 DE hasta -2DE	
	Riesgo de delgadez	-1 DE hasta +1 DE	
	Normal	+1 DE hasta +2 DE	
	Sobrepeso	+2 DE hasta +3 DE	
Huella plantar		Clasificación de Hernández Corvo	Es un método de valoración para tipificar el tipo de pie, considerando como patologías los pies planos y cavos. Se mide a través del Protocolo de Hernández Corvo, y de acuerdo con el tipo de impresión se le clasificará a través de la tabla corta de clasificación de pies. Método de la huella plantar de Hernández Corvo y tabla corta de clasificación del tipo de pie (Aguilera, 2015).
	Pie plano	Pie plano: Incluye el pie plano y el pie plano normal; con los porcentajes de valoración de 0 % a 39,9 %.	
	Pie normal	Pie normal: incluye los porcentajes de valoración de 40 % a 54.9 %.	
	Pie cavo	Pie cavo: incluye el pie normal cavo, cavo, cavo fuerte y pie cavo extremo; con los porcentajes de valoración de 55 % a 100 %.	

Nota: Adaptado de *Huella plantar, biomecánica del pie y del tobillo: Propuesta de valoración* [Blog], por Aguilera, J., 21 de abril de 2015, (<https://g-se.com/huella-plantar-biomecanica-del-pie-y-del-tobillo-propuesta-de-valoracion-bp-b57cfb26db4ec3>).

3.5. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos

3.5.1. Técnicas de recolección.

La determinación del tipo de pie se llevó a cabo al usar materiales tales como, témpera azul, papel bond, una ficha técnica y lapicero para llenar los datos). En primer lugar, se procedió a limpiar la planta de pie y a humedecerla con un poco de agua. En segundo lugar, con los dos pies descalzos, se apoyó el pie seco (el que no fue pintado con tempera) junto al papel para no caerse y se preparó el otro pie con témpera humedecida. En tercer lugar, se colocó el pie con témpera húmeda sobre el papel (el fisioterapeuta ayuda a sostenerse al paciente). Además, se mantiene los pies en posición anatómica con el peso repartido sobre los talones y el antepié durante unos 20 segundos (ver Anexo 5).

Del mismo modo, se procedió a levantar el pie rápidamente de manera vertical y ascendente mientras el terapeuta sujeta el papel para que no se mueva (si se mueve o sale incompleta la huella debemos repetir el procedimiento). Finalmente, se dejó secar el papel donde posteriormente se realizó el estudio de la huella plantar. Luego se envió una imagen al WhatsApp del padre de familia como medio de informe (sacar una copia para el paciente si así lo requiere).

La determinación del IMC de los niños y adolescentes de 3 a 18 años se realizó a través del peso y la talla. Para pesar a los niños y adolescentes se utilizó una balanza digital calibrada de capacidad: 180 kg/396 libras, con pantalla LCD, con retroiluminación azul de la marca Canny (Precision health). Se determinó el IMC según los parámetros establecidos por la OMS y fue clasificado del siguiente modo: Delgadez, < -2 DE; Riesgo de delgadez, -1 DE hasta -2 DE; Normal, -1 DE hasta +1 DE; Sobrepeso, +1 DE hasta +2 DE; Obesidad, +2 DE hasta +3 DE; y Obesidad severa, >3 DE (ver Figura 1).

3.5.2. Protocolo de Hernández Corvo.

Para determinar el tipo de pie de los niños y adolescentes de 3 a 18 años se utilizó el protocolo de Hernández Corvo (Luengas, Diaz y Gonzalez, 2010), lo cual constituye el método que sirve para tipificar, según una toma de medidas que se realizan bajo la impresión plantar (Espinoza y Mendoza, 2019). Fue utilizado por López-Fuenzalida et al. (2016), Zurita et al. (2006) y en varios estudios peruanos donde se usaron este instrumento para la prevalencia de pie plano y cavo (Aguilera, 2015). Este método cuenta con una buena precisión, tanto en la realización como en la clasificación de la huella plantar (ver Anexo 5).

El método de la huella plantar de Hernández Corvo fue creado por Roberto Hernández Corvo en México en 1989, y se realizó impresiones plantares en papel fax, validado McCrory, Young Boulton y Cavanagh en 1997. El método presentó modificaciones en los materiales para realizar la tipificación de la huella. Lara, S., Lara, A., Zagalaz y Martínez-López (2011) presentan los diferentes métodos de evaluación estática de la huella plantar que son sencillos de realizar, preciso en la clasificación y presentan bajo costo. Se considera el mejor método de evaluación estática para evaluar la huella plantar. Además, presenta una tabla de valoración del pie en donde el pie plano, plano normal son agrupadas de 0 a 39,9 % como pie plano; el pie normal de 40 % a 54,9 % siendo la huella normal; y el pie cavo, cavo fuerte y cavo extremo, son agrupados de 55 % al 100 % como pie cavo, (ver Anexo 5), considerándose esta la tabla corta. (Arcila Arango, Cardona Nieto y Ruiz Rengifo, 2019).

3.5.3. Ficha de registro de datos sociodemográficos e IMC.

Para recolectar los datos se utilizó una ficha de registro de datos antropométricos la cual consta de las siguientes partes: Introducción, datos demográficos en donde se

pedirá el nombre completo, la edad en años y meses, el grado y el colegio a donde pertenece, y finalmente se pedirá los datos de mediciones antropométricas como talla y peso para obtener el índice de masa corporal (ver Anexo 3).

3.6. Procesamiento y Análisis de Datos

Para el análisis descriptivo se utilizaron tablas de frecuencias absolutas y porcentajes. Además, se utilizó la Prueba exacta de Fisher para evaluar el grado de diferencia de del IMC/Edad y postura plantar según género. El análisis de correlación se llevó a cabo entre las variables objetivas y el IMC/Edad mediante la prueba estadística chi-cuadrado (X^2). Se consideró un grado de significancia del 5 %. El registro de los datos se realizó usando el programa Microsoft Excel versión 2013. Para el procesamiento y análisis de los datos, se utilizó el software estadístico SPSS versión 24.

3.7. Aspectos Éticos.

Antes de recolectar los datos se conversó con algunos líderes sociales del distrito de Cerro Colorado para poder acceder a los domicilios de sus vecinos, los cuales firmaron una solicitud (ver Anexo 6), se informó a los padres de familia y a los participantes del estudio sobre el propósito de la investigación. Además, se les explicó el contenido (naturaleza, tema, objetivos, beneficios, etc.), de acuerdo con las normas éticas de recopilación de datos (confidencialidad y libertad de participación), Asimismo se le informó que la participación era voluntaria. Se respetó la decisión de los participantes de participar o no de formar parte de este estudio mediante la firma de consentimiento informado (ver Anexo 4).

Capítulo IV. Resultados y Discusión

Tabla 3

Análisis de asociación entre el IMC/Edad y huella plantar de los participantes.

Variables	IMC/Edad						X ²	p-valor
	Normal		Sobrepeso		Obesidad			
	n	%	n	%	n	%		
Pie izquierdo							2,446	0,654*
Plano	35	16,5	13	6,1	7	3,3		
Normal	32	15,1	17	8,0	10	4,7		
Cavo	65	30,7	22	10,4	11	5,2		
Pie derecho							1,590	0,811*
Plano	33	15,6	13	6,1	4	1,9		
Normal	35	16,5	14	6,6	9	4,2		
Cavo	64	30,2	25	11,8	15	7,1		

Nota: IMC: índice de masa corporal.

*p>0,05 (Chi-cuadrado).

En la Tabla 3 se muestran los resultados del análisis de asociación del pie izquierdo y pie derecho con el IMC/Edad de los participantes. No se encontró relación de asociación significativa entre el pie izquierdo y pie derecho con el IMC/Edad de los participantes.

Tabla 4

IMC y la huella plantar según el sexo de los niños y adolescentes de 5 a 18 años.

Variable	Mujeres		Varones		p-valor
	(n = 110)		(n = 102)		
	n	%	n	%	
IMC/Edad					0,223*
Normal	74	67,3	58	56,9	
Sobrepeso	25	22,7	27	26,5	
Obesidad	11	10,0	17	16,7	
Pie derecho					0,049**
Plano	25	22,7	25	24,5	
Normal	23	20,9	35	34,3	
Cavo	62	56,4	42	41,2	
Pie izquierdo					0,721*
Plano	26	23,6	29	28,4	
Normal	32	29,1	27	26,5	
Cavo	110	47,3	46	45,1	

Nota: IMC: índice de masa corporal.

*p>0,05 (Prueba Exacta de Fisher). **p<0,05 (Prueba Exacta de Fisher).

En la Tabla 4 se evidencian los resultados del análisis comparativo del IMC, pie derecho y pie izquierdo de los participantes entre mujeres y varones. En cuanto al

IMC, no se observaron diferencias significativas ($p>0,05$) debido a que existen proporciones similares en las categorías del IMC; sin embargo, hubo mayor proporción de hombres que presentó exceso de peso en comparación a las mujeres (43,2 % contra 32,7). Referente al pie derecho se observaron que la mayor proporción de mujeres que presentaron pie derecho cavo fue superior en comparación a los varones (56,4 %, $n=62$ contra 41,2 %, $n=42$), estas diferencias fueron significativas ($p<0,05$). En relación con el pie izquierdo no se evidenciaron diferencias significativas, ya que las proporciones fueron similares para las categorías del pie izquierdo.

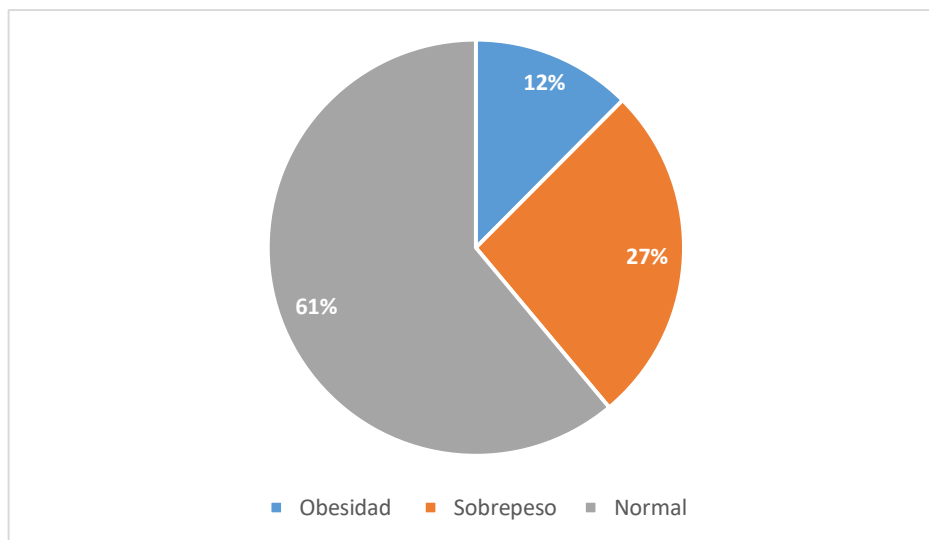


Figura 2. Porcentaje de los participantes clasificados como «peso normal», «sobrepeso» y «obesos» según los puntos de corte de la OMS.

La Figura 2 muestra la distribución de la muestra en cuanto al IMC/Edad. Según se observa, la mayor proporción (61 %) de la muestra tenían un peso normal. Mientras las otras proporciones restantes tenían sobrepeso y obesidad (12 %) y (27 %), respectivamente. No hubo ningún participante con delgadez ni riesgo de delgadez.

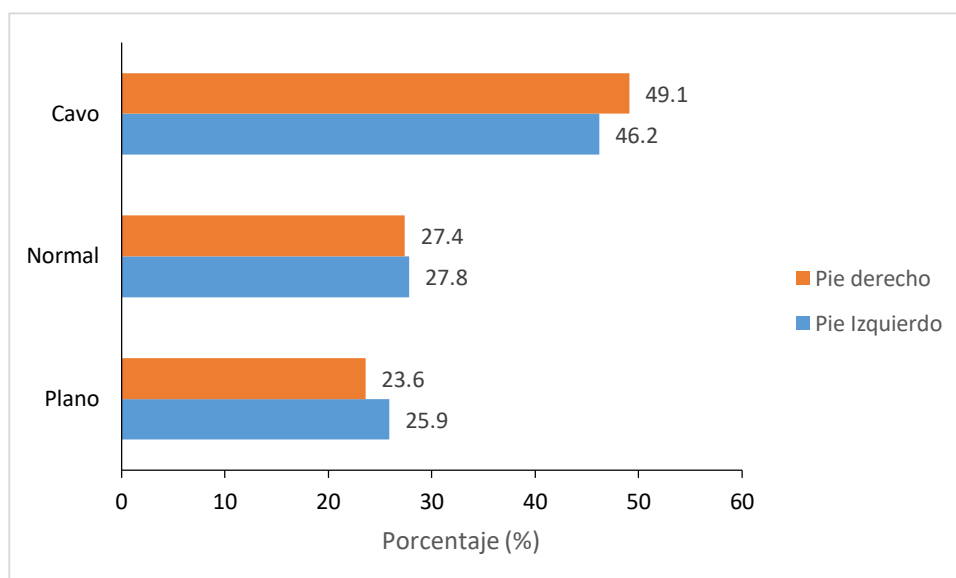


Figura 3. Huella plantar izquierda y derecha de los niños y adolescentes de 3 a 18 años de Arequipa.

La Figura 3 evidencia la proporción de los participantes que presentan pie cavo, normal y plano tanto en el pie derecho como en el izquierdo. En cuanto al pie derecho, la mayor proporción de la muestra presentó pie cavo (49,1 %). Se observaron proporciones similares para el pie izquierdo donde el 46,2 % de los participantes tenían pie cavo.

Tabla 5

Características sociodemográficas de la muestra.

	n	%
Sexo		
Femenino	110	51.9
Masculino	102	48.1
Grado de instrucción		
Inicial	59	27.8
Primaria	93	43.9
Secundaria	49	23.1
Universidad	11	5.2
Edad		
5 a 8 años	94	44.3
9 a 11 años	52	24.5
12 a 14 años	20	9.4
15 a 18 años	46	21.7
Centro de estudio		
Su casa	24	11.3
Público	83	39.2
Privado	105	49.5
Total	212	100.0

Un total de 212 participantes dieron su consentimiento informado y asentimiento para participar en el estudio. En la Tabla 5 se aprecia las características sociodemográficas de la muestra. El 51,9 % (n=110) eran del sexo femenino en comparación al sexo masculino (48,1 %, n=102). En cuanto al grado de instrucción, el 43,9 % (n=93) fueron estudiantes de nivel primario, seguido por el nivel inicial (27,8%, n=59). Asimismo, la mayor proporción, con un (26,4 %, n=56) de la muestra, se encuentra en la edad de 5 años seguido por el rango de edad de 9 a 11 años en un 24,5 % (n=52). Según el centro de estudio, el mayor porcentaje (49,5 %, n=105), estudia en una institución educativa privada, mientras que el 39,2 % (n=83) eran estudiantes de instituciones educativas públicas. Finalmente, el 11,3 % (n=24) informaron recibir educación en sus casas por cuenta propia y que no están matriculados en alguna institución educativa.

4.1. Discusión

En este estudio se encontró evidencia descriptiva y correlacional de las variables IMC y huella plantar en niños y adolescentes de 5 a 18 años. Se reportó que hubo más mujeres que varones, en cuanto al nivel de instrucción existe un predominio del nivel primario e inicial. Se informó que hay un predominio de la población de niños en el rango de edad de 9 a 11 años. Además, según el centro de estudio, se reportó que la mayoría estudia en un centro educativo particular.

Se reportó en nuestro estudio un 24,76 % de pie plano y un 47,64 % de pie cavo en 212 pares de pies (n=424); de los cuales el pie plano presenta un 25,9 % (n=55) en el pie izquierdo y 23,6 % (n=50) en el pie derecho. El tipo de pie predominante es el pie cavo tanto en el pie izquierdo con un 46,2 % (n=98) y el pie derecho con un 49,1 % (n=104). Al contrario de Espichan et al. (2013), que encontraron 42,7 % de pie plano y 28 % de pie cavo. Su población de niños de 6 a 9 años fue ligeramente mayor

en las mujeres por sobre los varones, similar a nuestro reporte. Además, Coarita y Zavaleta (2017) encontraron 30,6 % de pie plano y 30,6 % de pie cavo, con una población de mujeres ligeramente mayor por sobre los varones. También Pacheco et al. encontró 34,11 % de pie plano y 11,63 % de pie cavo, siendo la población varonil ligeramente mayor que la femenina, contrario a nuestro estudio (Mora Pérez et al., 2019).

El IMC es un indicador que se usa ampliamente tanto en el campo clínico como en la investigación científica, además, es el parámetro común utilizado en todos los estudios para representar la relación entre la masa corporal y la postura del pie (Evans y Karimi, 2015). Sin embargo, no es considerado como una medida ideal para medir la adiposidad o la morfología corporal (Duncan et al., 2014; Sijtsma et al., 2014). En nuestro estudio se evidencia que las proporciones de los encuestados que tenían sobrepeso y obesidad eran 27 % y 12 %, respectivamente. Estos hallazgos se acercan a los obtenidos en un estudio similar (Szczepanowska-Wolowiec, Sztandera, Kotela, y Zak, 2020). Sin embargo, el MINSA registró un mayor porcentaje (15 %) de obesidad en los niños peruanos de entre 5 y 9 años (Fernández, 2018). El exceso de peso en los niños de menores de 19 años es uno de los problemas de salud pública más importante que afronta los profesionales de salud, lo cual es el resultado de hábitos alimentarios inadecuados y falta de actividad física. Además, en este estudio se ha encontrado que la proporción de varones que presentaron un IMC excesivo fue superior en comparación a las mujeres (43,2 % contra 32,7 %). Los resultados presentados aquí son claramente en acorde con otras investigaciones publicadas anteriormente (Evans y Karimi, 2015; Gijon-Nogueron et al., 2017; Saintila y Villacís, 2020). Estos hallazgos son respaldados en un estudio realizados en escolares peruanos de edades comprendidas entre 5 y 13 años (Tarqui-Mamani et al., 2018).

Sin embargo, resultados de otras investigaciones realizadas en niños y adolescentes cubanos (Piña Borrego, Fernández Fernández, Fonte Rodríguez, y Piña Rodríguez, 2015) y brasileños (Ramires et al., 2014) difieren en las que se evidenciaron una similitud en ambos sexos, pero con una tendencia predominante en las mujeres. Estos resultados, posiblemente, podrían deberse al hecho de que, en el contexto peruano, las madres, por lo general priorizan la alimentación de los varones, proporcionándoles mayor cantidad de alimentos, ya que consideran que desarrollan trabajos pesados en comparación a las mujeres quienes se encarga de las labores domésticas con un menor gasto energético (Tarqui-Mamani et al., 2018).

Por otro lado, no se observó relación estadísticamente significativa entre la huella plantar de los participantes y el IMC. Nuestros resultados son similares con hallazgos encontrados en otros estudios que también investigaron la relación entre el IMC y la huella plantar en poblaciones semejantes (Aco-Luna et al., 2019; Carvalho et al., 2017; Evans y Karimi, 2015; Gijon-Nogueron et al., 2017; Khan et al., 2020). Además, la población de niños con pie plano ha disminuido, aumentando en un gran porcentaje el de pie cavo. Esto se debe a que los padres, se han acercado al ortopedista que les indicó que usaran zapato ortopédico o plantilla ortopédica, siendo esta de uso de un periodo de 6 meses. Sin embargo, su uso prolongado ha causado la disminución de pie plano y el aumento de pie cavo; esto bajo observación del autor de esta tesis. En cambio, en otros estudios se encontró una relación significativa entre la postura del pie y el IMC de los encuestados (Evans, 2011; Martínez-Nova, Gijón-Noguerón, Alfageme-García, Montes-Alguacil, y Evans., 2018; Pourghasem et al., 2016). Aquellos niños con exceso de peso podrían experimentar mayores alteraciones en la huella plantar, lo que se traduce en una disminución del arco longitudinal y transversal del pie; lo cual se debe una mayor sobrecarga esquelético (Wyszyńska et al., 2020).

Por otro lado, cabe mencionar que los niños con un IMC superior a los valores estándares presentan una disminución en el grosor de la almohada plantar, además, tienen una altura de arco plantar significativamente menor en comparación con sus compañeros con un peso normal (Mickle Steele, y Munro, 2006). De hecho, un estudio realizado en escolares encontró que aquellos que eran obesos tenían tres veces más probabilidades de ser diagnosticados con pie plano en comparación con aquellos con normopeso (Ezema, Abaraogu, y Okafor, 2014). Además, una masa corporal excesiva en las extremidades inferiores podría dar como resultado una carga excesiva sobre los ligamentos y los tejidos blandos del pie, lo que podría conllevar a lesiones y deformidades en los pies (Cetin, Sevil, Karaoglu, y Yucekaya, 2011; Evans, 2013; Pourghasem et al., 2016).

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

La mayor proporción de mujeres presentaron alteraciones en la huella plantar en comparación a los varones; sin embargo, estas diferencias no fueron significativas. Por otro lado, no se observó relación estadísticamente significativa entre la huella plantar de los participantes y el IMC, por lo tanto, los profesionales de la salud, especialmente los médicos, deberían tener cuidado al interpretar cualquier alteración específica en cuanto a la huella plantar en niños con sobrepeso, obesidad y con una masa corporal normal.

En relación con la huella plantar, el pie derecho presentó mayor alteración de pie cavo en más de la mitad de los niños y adolescentes. En el pie izquierdo, la tendencia hacia el pie cavo fue algo menos de la mitad en la población. No debemos olvidar la presencia de pie plano tanto en hombres como en mujeres en porcentajes menores. Los varones presentaron tendencia hacia el pie plano y las mujeres hacia el pie cavo, tanto en el pie izquierdo como en el derecho. La normalidad de la huella plantar fue en porcentajes menores, así como la cantidad de pie plano, tanto en varones como en mujeres.

En cuanto al IMC, la mayor proporción de la muestra tenía un peso normal. Mientras que se encontró mayor porcentaje de obesidad por encima del sobrepeso. No hubo ningún participante con delgadez ni riesgo de delgadez. Además, se observó un ligero mayor porcentaje de sobrepeso y obesidad en varones más que las mujeres.

Las características sociodemográficas de la muestra fueron bastante equitativas tanto en mujeres como en varones siendo esta una población equilibrada. En cuanto al grado de instrucción, la mayoría fue del nivel primario, seguido por el nivel inicial. Asimismo, la mayor proporción de la muestra se encuentra en el rango de edad de 5

años, seguido por el rango de edad de 9 a 11 años. Según el centro de estudio, casi la mitad de los niños y adolescentes estudian en una institución educativa privada, mientras que el resto estudia en instituciones educativas públicas; o estudian en casa por cuenta propia y no están matriculados en alguna institución educativa.

Es importante recalcar que, si bien gran parte de los estudios que determinan la relación entre el IMC y la huella plantar en niños de 5 a 18 años, concluyeron que, evidencian una asociación positiva, no obstante, estos resultados deberían tomarse con bastante cuidado ya que los resultados actuales no indican una asociación entre la huella plantar del pie y el IMC.

5.2. Recomendaciones

Para futuras investigaciones se recomienda tener en cuenta variables como hábitos alimentarios, actividad física y el tipo de calzado de los niños y adolescentes. También, tener en cuenta la clínica de los pies del paciente en los primeros seis años.

Además, recomiendo poner énfasis, en próximos estudios, en incluir específicamente el uso de la plantilla ortopédica, periodo de uso y el alta de la plantilla. Esto debido al gran porcentaje de pies cavos en relación con los pies planos característicos de esta etapa durante la niñez.

Por otro lado, se recomienda estudios comparativos que consideren la huella plantar y el IMC de los niños y adolescentes que viven en zonas rurales y urbanas.

Finalmente, se recomienda realizar charlas educativas y de salud sobre alimentación saludable en la etapa de niñez y adolescencia, el tipo de huella plantar y la relación existente entre el sobrepeso y la obesidad.

Referencias

- Aco-Luna, J. A., Rodríguez-Jiménez, F., Guzmán-Coli, M., Enríquez-Guerra, M., y Chavarría-Bernardino, I. G. (2019). Frecuencia de alteraciones de la huella plantar en escolares de una comunidad mexicana. *Acta Ortopédica Mexicana*, 33(5), 289–291. <https://doi.org/10.35366/or195e>
- Aguilera, J. (21 de abril de 2015). *Huella plantar, biomecánica del pie y del tobillo: Propuesta de valoración* [Blog]. Recuperado de <https://g-se.com/huella-plantar-biomecanica-del-pie-y-del-tobillo-propuesta-de-valoracion-bp-b57cfb26db4ec3>
- Alba-Martín, R. (2016). Prevalencia de obesidad infantil y hábitos alimentarios en educación primaria. *Enfermería Global*, 15(2), 40–62. Recuperado de <https://doi.org/10.6018/eglobal.15.2.212531>
- Arcila Arango, J. C., Cardona Nieto, D., y Ruiz Rengifo, G. M. (2019). Análisis de la huella plantar bajo el método de HERZCO. *EFdeportes*, 24, 251. Recuperado de <https://bit.ly/3amzETI>
- Arevalo, E. J. (2020). *Estado nutricional y pie plano flexible en escolares de 6 a 10 años de San Juan de Lurigancho*. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4413>
- Arizmendi, A., Pastrana, E., y Rodríguez, B. (2004). *Prevalencia de pie plano en niños de Morelia (Flat foot prevalence in children)*. *Revista Mexicana de pediatría* 71, 66–69. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2004/sp042c.pdf>
- Cáceres, Z. T. (2014). Tipificación de la huella plantar de escolares entre 6 y 8 años de edad de población urbana del municipio de Pamplona. *Mov.Cient.*, 8(1), 44–52. doi: <https://doi.org/10.33881/2011-7191.%x>
- Cael, C. (2013). *Anatomía funcional: Estructura, función y palpación del aparato*

- locomotor para terapeutas manuales* (1ª ed.). Editorial Medica Panamericana.
- Carvalho, B. K. G. de, Penha, P. J., Penha, N. L. J., Andrade, R. M., Ribeiro, A. P., & João, S. M. A. (2017). The influence of gender and body mass index on the FPI-6 evaluated foot posture of 10- to 14-year-old school children in São Paulo, Brazil: A cross-sectional study. *Journal of Foot and Ankle Research*, *10*(1). <https://doi.org/10.1186/s13047-016-0183-0>
- Cetin, A., Sevil, S., Karaoglu, L., & Yucekaya, B. (2011). Prevalence of flat foot among elementary school students, in rural and urban areas and at suburbs in Anatolia. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, *21*(5), 327–331. doi: <https://doi.org/10.1007/s00590-010-0717-2>
- Chang, J. H., Wang, S. H., Kuo, C. L., Shen, H. C., Hong, Y. W., & Lin, L. C. (2010). Prevalence of flexible flatfoot in Taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. *European Journal of Pediatrics*, *169*(4), 447–452. doi: <https://doi.org/10.1007/s00431-009-1050-9>
- Chen, K. C., Yeh, C. J., Tung, L. C., Yang, J. F., Yang, S. F., & Wang, C. H. (2011). Relevant factors influencing flatfoot in preschool-aged children. *European Journal of Pediatrics*, *170*(7), 931–936. doi: <https://doi.org/10.1007/s00431-010-1380-7>
- Coarita, R. P., y Zavaleta, D. C. (2017). El arco plantar y su relación con el índice de masa corporal en alumnos de 1ro y 2do de primaria de la IE - 1217 Jorge Basadre Grhoman, Chaclacayo - 2017 (Tesis de grado). Recuperado de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/1263>
- Colque, M. M. (2017). *Incidencia del pie plano y cavo en niños de la institución educativa inicial N°349 Tahuantinsuyo de la ciudad de Juliaca -2017* (Tesis de grado). Recuperado de

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6046/Colque_Condori_Maria_Magdalena.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Da Silva, J., Hougbo, G., Lake, A., Beasley D. y Ghebreyesus, T. (15 de setiembre de 2017a.). *Vuelve a crecer el hambre en el mundo, impulsada por los conflictos y el cambio climático, según un nuevo informe de la ONU* [Comunicado de prensa]. Recuperado de <https://www.who.int/es/news/item/15-09-2017-world-hunger-again-on-the-rise-driven-by-conflict-and-climate-change-new-un-report-says>

Duncan, M. J., Martins, C., Silva, G., Marques, E., Mota, J., & Aires, L. (2014). Inverted BMI rather than BMI is a better predictor of DEXA determined body fatness in children. *European Journal of Clinical Nutrition*, 68(5), 638–640. doi: <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.285>

Espichan, M. del R., Gonzales, F. C., y Zavala, E. C. (2013). *Características epidemiológicas del pie plano y pie cavo en niños de 6 a 9 años de dos colegios nacionales de educación primaria* (Tesis de grado). Recuperado de <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/446>

Espinoza, L. P., & Mendoza, M. (2019). *Concordance Between The Methods Arch Index And Hernandez Corvo Index For The Detection Of Flat Foot and Cavus Foot in Children between 6 and 8 years* (Tesis de grado).

Espinoza, O., Urquieta, M. O., Navarrete, P. P., y Flores, N. R. (2013). Prevalencia de anomalías de pie en niños de enseñanza básica de entre 6 a 12 años, de colegios de la ciudad de Arica-Chile. *International Journal of Morphology*, 31(1), 162–168. doi: <https://doi.org/10.4067/S0717-95022013000100027>

Evans, A. (2013). The relationship between paediatric foot posture and body mass – do heavier kids really have flatter feet? *Journal of Foot and Ankle Research*,

- 6(O12), 1–2. doi: <https://doi.org/10.1186/1757-1146-6-s1-o12>
- Evans, A. M. (2011). The paediatric flat foot and general anthropometry in 140 Australian school children aged 7 - 10 years. *Journal of Foot and Ankle Research*, 4(1), 12. doi: <https://doi.org/10.1186/1757-1146-4-12>
- Evans, A. M., & Karimi, L. (2015). The relationship between paediatric foot posture and body mass index: Do heavier children really have flatter feet? *Journal of Foot and Ankle Research*, 8(46). <https://doi.org/10.1186/s13047-015-0101-x>
- Ezema, C. I., Abaraogu, U. O., & Okafor, G. O. (2014). Flat foot and associated factors among primary school children: A cross-sectional study. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 32(1), 13–20. doi: <https://doi.org/10.1016/j.hkpj.2013.05.001>
- Fernández, L. (30 de octubre de 2018). El 15% de niños de entre 5 y 9 años tiene obesidad, según el Minsa. *El Comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/peru/15-ninos-5-9-anos-obesidad-minsa-noticia-572262-noticia/>
- Gijon-Nogueron, G., Montes-Alguacil, J., Martinez-Nova, A., Alfageme-Garcia, P., Cervera-Marin, J. A., & Morales-Asencio, J. M. (2017). Overweight, obesity and foot posture in children: A cross-sectional study. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 53(1), 33–37. doi: <https://doi.org/10.1111/jpc.13314>
- Guerra, L. E. (2015). *Repercusión de la obesidad sobre la morfología del pie* (Tesis de grado, Universidade da Coruña, La Coruña, España). Recuperado de https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/15647/GuerraCastro_LuisEmilio_TFG_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Hernandez-Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp->

content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf

Instituto Nacional de Salud, Ministerio de Salud. (28 de marzo de 2019). *Cerca del 70 % de adultos peruanos padecen de obesidad y sobrepeso* [Comunicado de prensa]. Recuperado de <https://web.ins.gob.pe/es/prensa/noticia/cerca-del-70-de-adultos-peruanos-padecen-de-obesidad-y-sobrepeso>

Jeevannavar, S. J., Ankolekar, B., Kundaliya, G., Lalakiya, P., & Jeevannavar, S. S. (2017). Relationship of Flatfeet in Overweight and Obese School Going Children. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy: An International Journal*, 11(4), 133-137. Recuperado de <https://bit.ly/3v7Ub6P>

Kapandji, A. I. (2012). *Fisiología Articular: Vol.2. Miembro Inferior*. Editorial Médica Panamericana.

Khan, F. R., Chevidikunnan, M. F., Mazi, A. F., Aljawi, S. F., Mizan, F. H., BinMulayh, E. A., Sahu, K. S., & Al-Iehidan, N. S. (2020). Factors affecting foot posture in young adults: A cross sectional study. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, 20(2), 216–222. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7288390/>

Laguna, M., Alegre, L. M., Aznar Laín, S., Abián Vicén, J., Martín Casado, L., y Aguado Jódar, X. (2010). ¿Afecta el sobrepeso a la huella plantar y al equilibrio de niños en edad escolar? *Apunts Medicina de l'Esport*, 45(165), 9–16. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2009.02.002>

Lara, S., Lara, A., Zagalaz, M. L. y Martínez-López, E. (2011). Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 19, 49–53. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3713093>

Larrosa, M., y Mas Moliné, S. (2013). Alteraciones de la bóveda plantar. *Revista*

Española de Reumatología, 30(9), 489–498.

López-Fuenzalida, A., Rodríguez Canales, C., Reyes Ponce, A., Contreras Molina, A., Fernández Quezada, J., & Aguirre Polanco, C. (2016). Asociación entre el estado nutricional y la prevalencia de pie plano en niños chilenos de 6 a 10 años de edad. *Nutrición Hospitalaria*, 33(2), 249–254. Recuperado de https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v33n2/10_original8.pdf

Luengas, L., Díaz, M., y González, J. L. (2010). Determinación del tipo de pie mediante el procesamiento de imágenes. *Ingenium*, 17(34), 147–161. doi: <https://doi.org/10.22240/sent22.01.183>

Martínez-Nova, A., Gijón-Noguerón, G., Alfageme-García, P., Montes-Alguacil, J., & Evans, A. M. (2018). Foot posture development in children aged 5 to 11 years: A three-year prospective study. *Gait and Posture*, 62, 280–284. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.03.032>

Mickle, K. J., Steele, J. R., & Munro, B. J. (2006). The feet of overweight and obese young children: Are they flat or fat? *Obesity*, 14(11), 1949–1953. doi: <https://doi.org/10.1038/oby.2006.227>

Miguel-Andrés, I., Rivera-Cisneros, A. E., Mayagoitia-Vázquez, J. J., Orozco-Villaseñor, S. L., y Rosas-Flores, A. (2020). Índice de pie plano y zonas de mayor prevalencia de alteraciones musculoesqueléticas en jóvenes deportistas. *Fisioterapia*, 42(1), 17–23. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ft.2019.08.002>

Ministerio de Salud. (2012). *Un gordo problema: Sobrepeso y obesidad en el Perú*. Recuperado de <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1830.pdf>

Mora Pérez, C., Pacheco Morffi, P. M., Bernal Alba, C., Villavicencio Nerey, M., Álvarez Mora, I., y Cortés Toscano, R. (2019). *Maloclusiones relacionadas con*

- la escoliosis y huella plantar en escolares: Octubre 2018-mayo 2019*. Trabajo presentado en Congreso Virtual de Estomatología 2020. Recuperado de [http://www.estomatologia2020.sld.cu/index.php/estomatologia/2020/paper/view Paper/384](http://www.estomatologia2020.sld.cu/index.php/estomatologia/2020/paper/view/Paper/384)
- Morán, Y. V. (2018). *Tratamiento fisioterapéutico en deformaciones de pie* (Tesis de grado). Recuperado de <https://bit.ly/3mR11dO>
- Núñez-Samper Pizarroso, M. (2019). Pie y tobillo. *Revista Del Pie Tobillo*, 33(2), 121–128. doi: <https://doi.org/10.24129/j.rpt.3302.fs1911024>
- Orbegoso, C. M. (2015). *Asociación entre obesidad y huella plantar aplanada en niños de 6 a 12 años* (Tesis de grado). Recuperado de <http://www.dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1120>
- Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. (2003). Pie plano: Se puede prevenir y corregir. En La República (Ed. de la serie), *Vida: Suplemento de Salud: Vol 2. Antología II: 1990-1995*. Recuperado de <http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/1693-2.1.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *10 datos sobre la obesidad* [Who.int]. Recuperado de <https://www.who.int/features/factfiles/obesity/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (1 de abril, 2020). *Obesidad y sobrepeso* [Nota de prensa]. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud: ¿Cuáles son las causas?* [Who.int]. Recuperado de https://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_why/es/
- Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. doi:

<https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Parra, J. I., y Bueno Sánchez, A. (2011). El pie plano; las recomendaciones del traumatólogo infantil al pediatra. *Pediatría de Atención Primaria*, 13(49), 113–125. doi: <https://doi.org/10.4321/s1139-76322011000100012>

Pascual, M. J. (2017). *Repercusiones de la obesidad a nivel musculoesquelético en la infancia y la adolescencia: revisión sistemática y exploratoria* (Tesis de grado, Universidad de Lleida, Lérida, España). Recuperado de <https://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/60466/mpascualg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pecho Vega, A. (2012). *Semiología de la pierna, tobillo y pie - Cirugía Ortopédica y Traumatología*.

Pie.(2019). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de <https://dle.rae.es/pie>

Piña Borrego, C. E., Fernández Fernández, M. de L., Fonte Rodríguez, N., y Piña Rodríguez, L. K. (2015). Instrumento predictor de obesidad en adolescentes en el Policlínico Universitario “Manuel González Díaz”, 2013-2014. *Boletín Médico del Hospital Infantil de Mexico*, 72(1), 34–44. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bmhmx.2015.03.002>

Pourghasem, M., Kamali, N., Farsi, M., & Soltanpour, N. (2016). Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 50(5), 554–557. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aott.2016.03.002>

Ramires, E. K. N. M., de Menezes, R. C. E., Oliveira, J. S., Oliveira, M. A. A., Temoteo, T. L., Longo-Silva, G., Leal, V. S., Costa, E. C., & Asakura, L. (2014). Nutritional status of children and adolescents from a town in the semiarid Northeastern Brazil. *Revista Paulista de Pediatria (English Edition)*, 32(3), 200–

207.doi: [https://doi.org/10.1016/s2359-3482\(15\)30011-7](https://doi.org/10.1016/s2359-3482(15)30011-7)

Riddiford, D. L., Steele, J. R., & Baur, L. A. (2011). Are the feet of obese children fat or flat Revisiting the debate. *International Journal of Obesity*, 35(1), 115–120.

doi: <https://doi.org/10.1038/ijo.2010.119>

Riera, M. (2019). El pie normal y su patología. *Pediatría Integral*, 23(4), 203-211.

Recuperado de https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2019/xxiii04/04/n4-203-211_ManoliRiera.pdf

Robinson, T. N., Banda, J. A., Hale, L., Lu, A. S., Fleming-Milici, F., Calvert, S. L., &

Wartella, E. (2017). Screen Media Exposure and Obesity in Children and Adolescents. *Pediatrics*, 140, 97-101. doi: <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1758K>

Rouviere, H., y Delmas, A. (2005). *Anatomía Humana descriptiva, topográfica y*

funcional (11ª ed.): Vol. 4. *Sistema nervioso central*. Recuperado de

https://books.google.com.pe/books?id=Dw7wWF-o988C&lpg=PP1&hl=es&pg=PR46&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Sadeghi-Demneh, E., Jafarian, F., Melvin, J. M. A., Azadinia, F., Shamsi, F., &

Jafarpishe, M. (2015a). Flatfoot in school-age children: Prevalence and associated factors. *Foot and Ankle Specialist*, 8(3), 186–193. doi:

<https://doi.org/10.1177/1938640015578520>

Sadeghi-Demneh, E., Azadinia, F., Jafarian, F., Melvin, J. M. A., , Shamsi, F.,

Jafarpishe, M. & Rezaeian, Z. (2015b). Flatfoot and obesity in school-age children: A cross-sectional study. *Clinical Obesity*, 6(1), 42–50. doi:

<https://doi.org/10.1111/cob.12125>

Saintila, J., y Villacís, J. E. (2020). Estado nutricional antropométrico, nivel

socioeconómico y rendimiento académico en niños escolares de 6 a 12 años.

- Nutr. Clín. Diet. Hosp.*, 40(1), 74–81. doi: <https://doi.org/10.12873/401saintila>
- Saldívar-Cerón, H. I., Garmendia Ramírez, A., Rocha Acevedo, M. A., y Pérez-Rodríguez, P. (2015). Obesidad infantil: Factor de riesgo para desarrollar pie plano. *Boletín Médico Del Hospital Infantil de México*, 72(1), 55–60. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bmhmx.2015.02.003>
- Salom Taverner, M., y Mínguez Rey, M. F. (2015). Tratamiento actual del pie zambo. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*. N^o, 261(50), 83–86. Recuperado de <https://roderic.uv.es/handle/10550/47812>
- Sánchez Hernández, E. V., De Loera Rodríguez, C. O., Cobar Bustamante, A. E., y Martín Oliva, X. (2016). Biomecánica funcional del pie y tobillo: comprendiendo las lesiones en el deportista. *Medigraphic*, 12(1), 6–11. Recuperado de <https://bit.ly/2OYWWI7>
- Sánchez Reyna, L. F. (2016). *Prevalencia y grado de pie plano según estado nutricional en niños escolares de las instituciones educativas Santa Isabel de Hungría y Santa Teresita de Jesús*. Casma, 2010 (Tesis de maestría). Recuperado de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/609>
- Sijtsma, A., Bocca, G., L'Abée, C., Liem, E. T., Sauer, P. J. J., & Corpeleijn, E. (2014). Waist-to-height ratio, waist circumference and BMI as indicators of percentage fat mass and cardiometabolic risk factors in children aged 3-7 years. *Clinical Nutrition*, 33(2), 311–315. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2013.05.010>
- Szczepanowska-Wolowicz, B., Sztandera, P., Kotela, I., & Zak, M. (2020). Body weight-dependent foot loads, assessed in terms of BMI and adiposity, in school-aged children: a cross sectional study. *Scientific Reports*, 10(1), 1–11. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69420-1>
- Tarqui-Mamani, C., Alvarez-Dongo, D., y Espinoza-Oriundo, P. (2018). Prevalencia y

- factores asociados al sobrepeso y obesidad en escolares peruanos del nivel primario. *Revista de Salud Pública*, 20(2), 171–176. Recuperado de <https://doi.org/10.15446/rsap.V20n2.68082>
- Tortora, G. J. y Derrickson, B. (2008). *Introducción al cuerpo humano: Fundamentos de anatomía y fisiología*. Editorial Medica Panamericana.
- Tri Suciati, T., Rulan Adnindya, M., Septadina, I. S., & Pratiwi, P. P. (2019). *Correlation between flat feet and body mass index in primary school students Serie 12063*. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1246/1/012063>
- Valdez, L. A., Saucedo Campos, A. D., Jimenez Florez, J. R., y Cristobal Sigrist, S. (2016). Pie plano flexible y su correlación con síndrome metabólico en niños y adolescentes. *Revista Mexicana de Ortopedia Pediátrica*, 18(1), 31–37. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/opediatria/op-2016/op161f.pdf>
- Vidal, L. (2014). *Pie plano y su relación con la postura pélvica en escolares del instituto educativo primario República de Irlanda – Distrito de Pueblo Libre*. (Tesis de grado). Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/323348309.pdf>
- Viladot Peric, R., Cohi, O., y Clavell, S. (2002). *Órtesis y prótesis del aparato locomotor: Vol. 2.2. Extremidad inferior: Parálisis, fractura, lesiones ligamentosas de rodilla y tobillo, amputaciones y protetización*. Masson.
- White, E. G. (1975). El niño. En Gema Editores (Eds. de la serie), *Biblioteca del Espiritu de Profecía: Vol. 2. Consejos sobre régimen alimenticio* (266-269). Recuperado de <https://m.egwwritings.org/es/book/1697.1834#1834>
- White, E. G. (2012). *El Ministerio de curación* [Versión PDF]. Recuperado de <https://elministeriodecuracion.tripod.com/EIMinisterioDeCuracion.pdf> (Trabajo original publicado en 1959)

World Health Organization. (2021a). *BMI-for-age Boys: 5-19 years (z-scores)*.

Recuperado de <https://bit.ly/3uV5Cyg>

World Health Organization. (2021b). *BMI-for-age Girls: 5-19 years (z-scores)*.

Recuperado de <https://bit.ly/3ahxHYQ>

Wyszyńska, J., Leszczak, J., Podgórska-Bednarz, J., Czenczek-Lewandowska, E., Rachwał, M., Dereń, K., Baran, J., & Drzał-Grabiec, J. (2020). Body fat and muscle mass in association with foot structure in adolescents: A cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3). doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17030811>

Yin, J., Zhao, H., Zhuang, G., Liang, X., Hu, X., Zhu, Y., Zhang, R., Fan, X., & Cao, Y. (2018). Flexible flatfoot of 6–13-year-old children: A cross-sectional study. *Journal of Orthopaedic Science*, 23(3), 552–556.

<https://doi.org/10.1016/j.jos.2018.02.004>

Zaragoza-Velasco, K., y Fernández-Tapia, S. (2013). Ligamentos y tendones del tobillo: anatomía y afecciones más frecuentes analizadas mediante resonancia magnética. *Anales de Radiología Mexico*, 12(2), 81–94. Recuperado de <https://bit.ly/3giwGUk>

Zárate, A., Pereira, M., Ibarrola, J., Kikuchi, A., y Sanabria, L. (2009). Prevalencia de pie plano en niños escolares de Asunción y Gran Asunción, en el año 2008. *Anales de La Facultad de Ciencias Médicas (Asunción)*, 42(2), 13–18.

Recuperado de <http://archivo.bc.una.py/index.php/RP/article/viewFile/230/161>

Anexos

Anexo 1 Matriz Instrumental

Tabla 6

Matriz instrumental.

Título	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Fuente de información	Instrumento Autor y Año
Índice de Masa Corporal y Huella plantar en niños y adolescentes de 5 a 18 años de Cerro Colorado, Arequipa, 2020	Índice de Masa Corporal	Delgadez	< -2 DE (desviación estándar)	Patrones de crecimiento de niños y adolescentes de 5 a 19 años (OMS, 2007)	Organización Mundial de la Salud (OMS, 2007)
		Riesgo de Delgadez	-1 DE hasta -2DE		
		Normal	-1 DE hasta +1 DE		
		Sobrepeso	+1 DE hasta +2 DE	Ministerio de Salud de Chile, departamento de Salud y Nutrición 2018.	
			+2 DE hasta +3 DE		
	Huella plantar		Tabla Corta del Método de HC:		
		Pie plano	Pie Plano: Incluye el pie plano y el pie plano normal; con los porcentajes de valoración de 0% a 39.9%	Análisis de diferentes Métodos de evaluación de la huella plantar (Lara et al., 2011)	Método de la huella plantar de Hernández Corvo y tabla corta de clasificación del tipo de pie (Aguilera, 2015).
		Pie Normal	Pie Normal: incluye los porcentajes de valoración de 40% a 54.9%		
		Pie Cavo	Pie Cavo: incluye el pie normal cavo, cavo, cavo fuerte y pie cavo extremo; con los porcentajes de valoración de 55% a 100%		

Nota: Adaptado de Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar, por Lara, S., Lara, A., Zagalaz, M. L. y Martínez-López, E., 2011, *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 19, 49–53 (<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3713093>), de *Huella plantar, biomecánica del pie y del tobillo: Propuesta de valoración* [Blog], por Aguilera, J., 21 de abril de 2015, (<https://g-se.com/huella-plantar-biomecanica-del-pie-y-del-tobillo-propuesta-de-valoracion-bp-b57cfb26db4ec3>).

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Tabla 7

Índice de Masa Corporal y huella plantar en niños y adolescentes peruanos de 3 a 18 años: Un estudio transversal.

Título	Planteamiento del Problema	Objetivos	Hipótesis	Tipo y Diseño	Conceptos Centrales
Índice de masa corporal y huella plantar en niños y adolescentes peruanos de 5 a 18 años de Cerro Colorado, Arequipa 2020	<p>General</p> <p>¿Existe asociación entre el IMC y la huella plantar en niños y adolescentes de 5 a 18 años?</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe asociación entre el IMC y huella plantar según el género? • ¿Cuál es la proporción de delgadez, peso normal, sobrepeso y obesidad de los niños y adolescentes? • ¿Cuál es la proporción de niños y adolescentes con pie plano, pie normal y pie cavo en ambos pies? • ¿Qué características sociodemográficas tienen los niños y adolescentes de 5 a 18 años? 	<p>General</p> <p>Determinar la asociación entre el IMC y la huella plantar en niños y adolescentes de 5 a 18 años.</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la asociación entre IMC y huella plantar según el género. • Identificar la proporción de delgadez, peso normal, sobrepeso y obesidad de los niños y adolescentes • Identificar la proporción de los niños y adolescentes con pie plano, pie normal y pie cavo en ambos pies. • Describir características sociodemográficas de los niños y adolescentes de 5 a 18 años 	<p>General</p> <p>Hi: Existe asociación significativa entre el IMC y la huella plantar en niños y adolescentes de 5 a 18 años.</p> <p>Específicas</p> <p>H1: Existe asociación entre el IMC y la huella plantar según el género.</p> <p>H2: Existe mayor proporción de sobre-peso y obesidad en los niños y adolescentes</p> <p>H3: Existe mayor proporción de pie plano en ambos pies de los niños y adolescentes de 5 a 18 años.</p> <p>H4: Existe diferencias entre las características sociodemográficas de los niños y adolescentes de 5 a 18 años.</p>	<p>Tipo:</p> <p>Se realizará un estudio de tipo descriptivo y correlacional, con enfoque cuantitativo y de corte transversal y finalmente se hará la comparación entre las dos variables.</p> <p>Diseño:</p> <p>El estudio será de tipo no experimental de corte transversal, porque se realizará la recolección de los datos, luego medir las variables y finalmente compararlas en un momento dado.</p>	<p>Variables</p> <ul style="list-style-type: none"> • IMC: se determina a través de la talla y el peso. • Huella Plantar: Se determina a través de la Huella Plantar del Protocolo de HC. <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • IMC: Delgadez, riesgo de delgadez, peso normal, sobrepeso, obesidad • Huella Plantar: Plano, Normal, Cavo.

Anexo 3. Ficha de Registro Antropométricos

I. Instrucciones

La siguiente ficha será llenada por el evaluador, completando los datos con calma y específicamente en la casilla correspondiente. Use letra clara y legible.

II. Datos Demográficos

Nombres y Apellidos:

Edad: _____ Años. _____ Meses. Sexo: M F Grado: _____

Colegio: _____.

III. Datos de mediciones Antropométricos

Fecha	Peso (Kg)	Talla (M)	IMC

IV. Datos del pie

Análisis de pie	Pie izquierdo	Pie derecho
Medida Fundamental (cm)		
X (cm)		
Y (cm)		
Ancho de arco (cm)		
Ancho de talón (cm)		
%X (%)		
Tipo de pie		
Unilateral/Bilateral		

Anexo 4. Consentimiento Firmado de Estudio Sobre el IMC y el Tipo de Pie

Recibe un cordial saludo, mi nombre es **Daniel Castro Serpa**, Licenciado en **Kinesiología** y Fisiatría, estudiante de la **Maestría en Salud Pública** de la Universidad Peruana Unión. Estos datos antropométricos sirven para poder cumplir con los objetivos de esta investigación. Se me ha explicado la investigación sobre **Índice de Masa Corporal (IMC)** con el **tipo de pie**, y autorizo a mi menor hijo (a): _____ a participar de este estudio comprendiendo lo que se va a realizar. A su vez comprendo que puedo retirar a mi hijo de este estudio si así lo deseo. Además, comprendo que este estudio es estrictamente **confidencial** y solamente el investigador conocerá la identidad de mi menor hijo que aparecerá en el cuestionario.

Firma del Padre u Apoderado

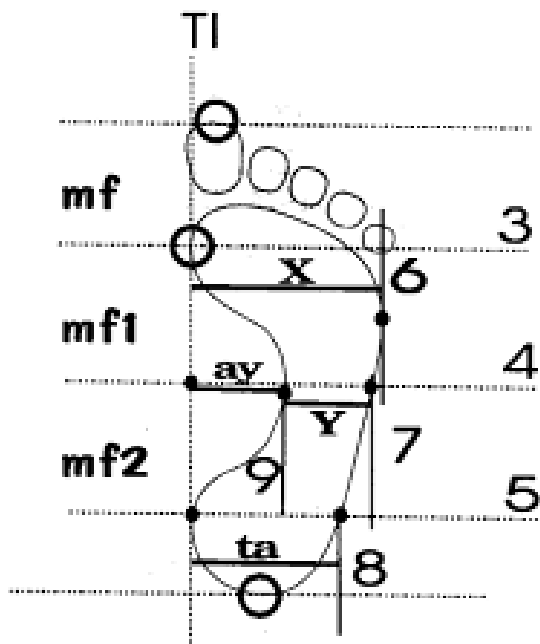
Fecha

Anexo 5. Protocolo de Hernández Corvo

Protocolo de Valoración de la huella plantar de Hernández Corvo

- Se marcan los puntos 1 y 1' en las prominencias internas del antepié y del retropié respectivamente.
- Se unen estos dos puntos formando el trazo inicial.
- Se marcan los puntos 2 y 2' en el extremo anterior y posterior de la huella
- Se traza una línea perpendicular al trazo inicial y que pase por 2, y otro también perpendicular al trazo inicial y que pase por la línea 2'.
- La distancia que pasa entre la línea 2 y el punto 1 se llama medida fundamental. Este resultado se anota en la ficha y se traslada a lo largo del trazo inicial tantas veces como se pueda a lo largo de la huella.
- Se trazan perpendiculares que pasen por las divisiones de la medida fundamental. Se les denomina de arriba abajo (3, 4 y 5)
- Se traza una línea entre 3 y 4 perpendicular a 3 (y paralela al trazo inicial), que pase por el punto más externo del pie. Se llama línea 6.
- Se mide el valor X, que corresponde a la anchura del metatarso, que es la distancia entre el trazo inicial y la línea 6. Este resultado se anota en la ficha.
- 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.
- Se traza la línea 8, que pasa por el punto más externo del pie por debajo de la línea 5. También es paralela al trazo inicial.
- Se mide la distancia TA (ancho de talón) entre la línea 8 y el trazo inicial. Se anota el resultado en la ficha.
- Se traza la línea 9 paralela al trazo inicial. Pasa por el punto más externo de la zona interna entre 4 y 5.

- Se mide la distancia Y, entre 9 y 7 y se anota en la ficha el resultado.
- Se mide la distancia AY entre la línea 9 y el trazo inicial y se anota en la ficha.
- Se calcula el %X según la ecuación y se anota en la ficha la valoración del pie que resulte.



Porcentaje	Huella Plantar
0-39.9%	Plano
40-54.9%	Normal
55-100%	Cavo

Cálculo %X

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

Anexo 6. Carta a Líderes Sociales

Arequipa, 01 de Agosto del 2020.

Estimado hermano (a):
Aquilino Callinapa

Anciano de la Iglesia de Zamácola

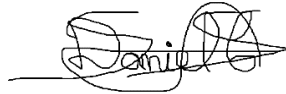
Tengo el agrado de dirigirme a usted para expresar mi cordial saludo y deseo de éxitos en sus labores de la iglesia.

Mediante la presente tengo a bien presentarme como el Lic. Daniel Noé Castro Serpa de la Maestría en Salud Pública, identificado con código de alumno 201810821 de la Universidad Peruana Unión.

Motivo por el cual, desarrollaré la toma de muestra de la tesis: "Índice de masa corporal y huella plantar en niños y adolescentes peruanos de 5 a 18 años de Cerro Colorado, Arequipa 2020"; por lo tanto, solicito su apoyo para poder presentarme en su vecindario y me presente ante los padres de familia, bajo los protocolos de seguridad en este periodo de pandemia del Covid 2019; donde tomaremos la huella plantar, el peso y la talla.

Seguro de contar con su apoyo, para mi desarrollo profesional en el posgrado, me despido de usted deseándoles bendiciones.

Atentamente



Lic. Daniel Castro Serpa

Kinesiólogo y Fisiatra