



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN

ASOCIACIÓN ENTRE LA RELACIÓN MOLAR Y EL TIPO DE  
HUELLA PLANTAR EN ALUMNOS DE UNA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA PARTICULAR DE CHORRILLOS

Tesis para optar el título académico de licenciatura en  
Terapia Física y Rehabilitación

Autor(es):

CÓRDOVA LIMONTA, Nancy  
ESPINOZA CASTRO, Pilar Ana

Asesor:

Lic. Frank Peralta Álvarez

Lima – Perú

2018

## **DEDICATORIA**

A Dios, a mis padres y a mi esposo por brindarme su apoyo incondicional en el desarrollo de mi vida profesional, muchas gracias por todo.

**Córdova Limonta Nancy.**

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis padres y hermanos, quienes nunca dejaron de darme aliento, para seguir esforzándome y culminar la carrera. Muchas gracias por el amor y la confianza que siempre me dieron.

**Espinoza Castro Pilar**

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos dar gracias a todas las personas que colaboraron en la realización de esta investigación.

Un agradecimiento especial al Dr. Rugiero Gambateza, Dra. Yessica Flores y Lic. Guillermo Veliz, por el aporte en la elaboración del protocolo de investigación; y en especial al Lic. Frank Peralta por la paciencia, tiempo y dedicación en el desarrollo de la tesis.

A los alumnos participantes, ya que sin su colaboración no se habría podido realizar este trabajo de investigación.

ASOCIACIÓN ENTRE LA RELACIÓN MOLAR Y EL TIPO DE  
HUELLA PLANTAR EN ALUMNOS DE UNA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA PARTICULAR DE CHORRILLOS

## RESUMEN

En la niñez se observa con más frecuencia las alteraciones plantares como el pie cavo y el pie plano, que afectan en gran manera su desarrollo motor, estas alteraciones pueden ser ocasionadas por desequilibrios a nivel muscular, que pueden ocasionar alteraciones funcionales y estéticas. Asimismo las maloclusiones afectan en gran medida a la población pediátrica, alterando también la estética y la función del sistema estomatognático. El objetivo del presente estudio fue evaluar si existe una asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar en alumnos de 8 a 11 años de una Institución educativa Particular del distrito de Chorrillos. El estudio es de tipo observacional de corte transversal, se realizó en una población de 85 alumnos (37 niñas y 48 niños). Los instrumentos utilizados fueron, el método de Hernández Corvo para la evaluación de las alteraciones plantares y la observación clínica para la evaluación de las maloclusiones dentales. Los resultados evidenciaron una prevalencia de la clasificación Angle I con 81.18% y la prevalencia del pie cavo bilateralmente (62.35% pie derecho y 54.12% pie izquierdo). No se ha hallado relación estadísticamente significativa entre las variables estudiadas en ambos pies (derecho  $p=0.418$ ; izquierdo  $p=0.720$ ). Esto concuerda con los resultados de los trabajos que preceden esta investigación.

**Palabras claves:** Tipo de huella plantar, pie cavo, pie plano, relación molar.

## **ABSTRACT**

In childhood is most commonly seen disorders such as plantar alterations such as foot cavus and foot flat, greatly affect motor development, these can be caused by alteration or imbalances at the muscular level, generating functional and aesthetic alterations. Also malocclusions greatly affect the pediatric population, also altering the aesthetics and function of the stomatognathic system. The objective was to describe if there is association a between molar relationship and the type of footprint in 8 to 11 year old students of a private educational institution of the district of Chorrillos. The study is observational of cross-sectional, was performed in a population of 85 students (37 girls and 48 boys). The instruments used were, the Hernandez Corvo method for the evaluation of plantar alterations and clinical observation for the evaluation of dental malocclusions. However the result showed a prevalence of the Angle I classification whit 81.18% and the prevalence of the foot cavus bilaterally (62.35% right foot and 54.12% left foot). There was no statistically significant relationship between the variables studied, with the values of P=(righth foot 0.418 and left foot 0.720). It matches that the results of the work that precedes this research are still maintained today.

Keywords: Type of footprint, cavus foot, flat foot, molar relationship.

## **ÍNDICE**

<b>Introducción.</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.</b>	<b>2</b>
1.1 Situación del problema.	2
1.2 Formulación del problema.	2
1.3 Justificación del tema de investigación.	3
1.4 Objetivos de la investigación.	3
1.4.1 Objetivo general.	3
1.4.2 Objetivo específico.	3
1.5 Hipótesis.	4
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.</b>	<b>5</b>
2.1 Antecedentes de estudio.	5
2.1.1 A nivel internacional.	5
2.1.2 A nivel Nacional.	8
2.2 Bases teóricas.	9
2.2.1 Bóveda plantar.	9
2.2.2 Pie plano.	13
2.2.2.1 Tipo de pie plano.	14
2.2.3 Pie cavo.	15
2.2.3.1 Tipo de pie cavo,	16
2.2.4 Maloclusión dentaria.	16
2.2.5 Oclusión dental.	17
2.2.6 Criterios de la oclusión funcional optima.	19
2.2.7 Relación oclusal frecuencia de los dientes posteriores	20

2.2.7.1 Clase I	20
2.2.7.2 Clase II	21
2.2.7.3 Clase III	21
2.3 Síndrome disfuncionales	22
2.3.1 Síndrome Ascendente	25
2.3.2 Síndrome Descendente	26
2.3.3 Síndrome Mixto	26
<b>CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>27</b>
3.1 Tipo de estudio y diseño de la investigación	27
3.2 Población y muestra.	27
3.2.1 Muestra.	27
3.2.2 Selección de muestreo.	28
3.2.3 Criterio de elegibilidad.	28
3.2.1 Criterio de Inclusión	28
3.2.2 Criterios de Exclusión	28
3.3 Variables	28
3.3.1 Definición conceptual de las variables	28
3.3.2 Operacionalización de las variables	30
3.4 Plan de recolección de datos e instrumentos	31
3.5 Plan de análisis e interpretación de la información	38
3.6 Ventajas y limitaciones	39
3.6.1 Ventajas	39
3.6.2 Limitaciones	39

3.7 Aspectos éticos	39
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS</b>	<b>41</b>
4.1 Análisis descriptivo.	41
4.2 Análisis inferencial.	42
<b>CAPÍTULO V DISCUSIÓN</b>	<b>49</b>
5.1 Discusión de resultados.	49
5.2 Conclusiones.	53
5.3 Recomendaciones.	54
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.</b>	<b>55</b>
ANEXOS 1 Carta de Aprobación	59
ANEXOS 2 Consentimiento Informado	60
ANEXOS 3 Ficha de evaluación clínica	61
ANEXOS 4 Ficha de Impronta plantar	62
ANEXOS 5 Ecuación y clasificación de Hernández Corvo	63
ANEXOS 6 Valoración de la huella plantar de Hernández Corvo	64
ANEXOS 7 Matriz de Consistencia	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Características generales de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.	41
Tabla N°2. Relación entre la variable sexo y el tipo de relación molar en los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.	42
Tabla N°3. Relación entre la variable sexo y los tipos de huella plantar pie derecho en los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.	42
Tabla N°4. Relación entre la variable sexo y los tipos de huella plantar pie izquierdo en los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.	43
Tabla N°5. Relación entre la variable edad y el tipo de relación molar en los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.	44
Tabla N°6. Relación entre la variable edad y los tipos de huella plantar pie derecho en los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.	45
Tabla N°7. Relación entre la variable edad y los tipos de huella plantar pie izquierdo en los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.	45
Tabla N°8. Relación entre la variable peso y el tipo de relación molar en los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.	46
Tabla N°9. Relación entre la variable peso y los tipos de huella plantar pie derecho en los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.	46
Tabla N°10. Relación entre la variable peso y los tipos de huella plantar pie izquierdo en los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.	47
Tabla N°11. Relación entre la variable tipo de huella plantar pie derecho y el tipo de relación molar en los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.	47

Tabla N°12.Relación entre la variable tipos de huella plantar pie izquierdo y el tipo de relación molar en los estudiantes de la I.E.P.del distrito de Chorrillos del 2016. 48

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Puntos de apoyo del pie.	10
Gráfico N° 2. Arco interno del pie.	11
Gráfico N° 3. Arco externo del pie.	12
Gráfico N° 4. Arco anterior del pie.	12
Gráfico N° 5. Huella plantar normal y plano.	14
Gráfico N° 6. Huella plantar normal y cavo.	15
Gráfico N° 7. Clase I de Angle.	20
Gráfico N° 8. Clase II de Angle.	21
Gráfico N° 9. Clase III de Angle.	22
Gráfico N° 10. Cadena muscular anterior	23
Gráfico N° 11. Cadena muscular anterolateral	23
Gráfico N° 12. Cadena muscular posterior	24
Gráfico N° 13. Cadena muscular posterolateral	24
Gráfico N° 14. Tendón central.	25
Gráfico N° 15. Trazo inicial 1. Huella plantar según Hernández Corvo (1989).	33
Gráfico N° 16. Trazo 2 perpendicular al trazo 1. Huella plantar según Hernández Corvo (1989).	33
Gráfico N° 17. Medida fundamental y trazo 3. Huella plantar según Hernández Corvo (1989).	34
Gráfico N° 18. Trazo 4 y 5. Huella plantar según Hernández Corvo (1989).	34
Gráfico N° 19. Trazo 6,7 y 8 paralelo al trazo inicial. Huella plantar según Hernández Corvo (1989).	35
Gráfico N° 20. Trazo 9 perpendicular al trazo 4. Huella plantar según Hernández Corvo (1989).	35
Gráfico N° 21. Distancia entre las cabezas de los metatarsianos "X" y la distancia entre los arcos "Y". Huella plantar según Hernández Corvo (1989).	36

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las alteraciones plantares (pie plano, pie cavo), son problemas que van en aumento en el Perú, repercutiendo en gran magnitud en el desarrollo de la marcha y la postura en el niño. Se debe tener en cuenta la relación existente entre el pie y otras estructuras corporales, ya que el pie presenta diferentes características en su estructura que pueden provocar un resultado funcional muy diverso(1). A nivel postural los pies pueden conllevar a un desequilibrio postural, y esto a su vez podría originar un resultado de adaptación a las alteraciones patológicas en diversos segmentos del cuerpo manifestándose en mayor proporción en los sistemas estomatognático y oculomotor(2). Entre los pocos estudios realizados, cabe destacar el producido por Machado y colaboradores, en el cual se estudió a una población de escolares Venezolanos, los resultados obtenidos fueron que los estudiantes con una maloclusión clase I o clase III de Angle adoptan posturas incorrectas que no siempre alteran la huella plantar; sin embargo cuando existe una maloclusión clase II se observó mayor apoyo en el mediopie aparte de los apoyos normales en el antepie y retropié, lo que no se observó con las otras maloclusiones(3).

Teniendo en cuenta que existen pocos estudios sobre la asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar en niños en Latinoamérica y ningún estudio en la población peruana se considera importante realizar el presente estudio ya que presenta innovación en términos científicos.

El presente estudio en consecuencia, tuvo como objetivo determinar si existe asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar, creando de esta manera un nexo entre las profesiones que están implicadas en el proceso de rehabilitación de las mismas, para así ser un método preventivo y rehabilitador.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Situación del problema**

En la actualidad, las alteraciones plantares (pie plano y pie cavo) son las más frecuentes en la niñez. Siendo estos un problema de gran importancia, ya que interfieren en el desarrollo motor normal de la marcha. Muchos autores coinciden en que el pie plano es una patología benigna, que afecta la bóveda plantar haciendo que esta disminuya en su altura llegando incluso a su desaparición (4) (5). El pie plano tiene una incidencia del 20% a nivel mundial según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2009, representando el 40% a 45% de las visitas a las consultas ortopédicas a nivel mundial(4).

La mayoría de niños pequeños presentan una imagen de pie aplanado antes de los 4 años y esto tiene explicación debido a una bolsa adiposa que protege las estructuras cartilaginosas que se convertirá en la estructura del pie cuando termine su desarrollo. Se considera que a partir de los 4 a 6 años la bóveda plantar inicia su desarrollo total, de esta manera disminuye la laxitud ligamentosa, y se da inicio a la pérdida total de la grasa plantar(4)(5). Por otro lado se puede observar que el pie cavo es una patología rara en los niños que se caracteriza por presentar un incremento de la altura de la bóveda plantar, esta patología está asociada a la desviación del calcáneo en varo y la retracción de los dedos(5).

Por otra parte las maloclusiones dentales van en aumento y constituyen la tercera mayor prevalencia entre las enfermedades bucales, después de las caries y enfermedad periodontal. Este aumento también se ve reflejado en el Perú, con una prevalencia del 70% según la Organización Panamericana de la Salud en el 1998 (6). Asimismo se vienen realizando diversos estudios epidemiológicos en el Perú sobre maloclusiones dentales desde el año 1954, evidenciando los siguientes resultados de prevalencias en las regiones; en la costa con 81.9%, en la sierra con 79.1% y en la selva con 78.5% estos datos corresponden al año 1988 (6).

### **1.2 Formulación del Problema**

¿Existe asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar (pie plano, pie cavo) en niños de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos?

### **1.3 Justificación del tema de la Investigación**

Considerando que existen pocos estudios, sobre la asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar (pie plano, pie cavo) en niños, en el Perú se considera relevante realizar el presente estudio ya que presenta innovación en términos científicos.

En el enfoque metodológico el análisis permite evaluar la asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar (pie plano, pie cavo) en niños, teniendo en cuenta que la población que participó en el estudio nunca antes fue evaluada.

Finalmente la información científica que se genere proporcionará información epidemiológica que podrá ser usada en términos de salud pública. Además al evidenciar la asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar (pie plano, pie cavo) en los alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular, se sabrá la influencia que tiene una sobre otra.

### **1.4 Objetivos de la investigación**

#### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar si existe asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar (pie plano, pie cavo) en alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Determinar la distribución porcentual de la relación molar en alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

Determinar la distribución porcentual de los tipos de huella plantar (pie plano, pie cavo) en alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

Determinar el promedio de edad de los niños participantes del presente estudio en alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

Determinar la distribución porcentual del sexo de los alumnos participantes del estudio en alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

Determinar el promedio de peso de los estudiantes participantes del estudio en alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

Determinar si la relación molar varía en función del promedio de edad en alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

Determinar si los tipos de huella plantar (pie plano y pie cavo) varía en función del promedio de la edad en alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

Determinar si la relación molar varía en función del promedio del peso en alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

Determinar si los tipos de huella plantar (pie plano y pie cavo) varía en función del promedio del peso en alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

Determinar si la distribución porcentual de la relación molar varía en función del sexo en alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

Determinar si la distribución porcentual de los tipos de huella plantar (pie plano, pie cavo) varía en función del sexo en alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

### **1.5 Hipótesis de Investigación**

Existe asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar (pie plano y pie cavo) en niños de 8 a 11 años en una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes del estudio**

#### **2.1.1 A nivel Internacional**

Se realizó un estudio por Machado y colaboradores en el 2009, sobre la correlación de la huella plantar y las maloclusiones en escolares venezolanos de 5 a 10 años. El objetivo fue determinar la correlación entre la huella plantar y las maloclusiones en los niños. Contó con una población total de 298 niños, para elegir su muestra utilizaron el muestreo estratificado obteniendo una muestra de 74 niños de los 3 primeros grados, quedando 44 niñas y 30 niños. Para la recolección de datos el instrumento utilizado fue la observación directa de la cavidad bucal más una encuesta para recoger características observadas; para la evaluación de las alteraciones plantares utilizaron las huellas plantares analizando las zonas de apoyo. En sus resultados se pudo observar que en la relación de las maloclusiones dentales y las alteraciones plantares los niños que presentan una maloclusión dental Angle I y Angle III adquieren diferentes posturas buscando su comodidad, pero no conllevan a una alteración de la huella plantar; por lo tanto no hay relación aparente; en cambio los niños que presentan una maloclusión de Angle II se pudo observar que por más puntos extras de apoyo que presenten no alcanzan a modificar la huella plantar(3).

Otro estudio que cabe mencionar, es el realizado por Martha Barra Soto en el 2015, sobre la relación entre los tipos de pie y las alteraciones de la oclusión dental, en los niños de 5 a 7 años en Sevilla, España. Este estudio es de tipo no experimental, correlacional y longitudinal. Su objetivo fue comprobar si existe relación entre el tipo de pie y las alteraciones de oclusión dental y determinar si se observa alguna correlación en los 5 años de seguimiento. La población evaluada fue 272, (149 niñas y 123 niños). La recolección de datos respecto a la evaluación podología se realizó analizando el eje clínico del calcáneo, la huella plantar seguida del cálculo del índice del arco. Para la evaluación de las maloclusiones dentales utilizaron la inspección clínica. Sus resultados fueron los siguientes; del pie evaluado bilateralmente según el Índice del arco fue: en la primera medición 47.4% pie normal, 38.6% pie plano, 12.9% pie cavo; en la cuarta medición se observó 56.8% de pie normal, 29.5% de pie plano y 13.3% de pie cavo; y en las maloclusiones dentales según la clasificación de Angle los resultados fueron clase I 51.7%, clase II 23.7% y clase III 6.2%, por lo tanto se llegó a la conclusión que no se ha

detectado relación entre el tipo de pie y las maloclusiones y también se pudo notar que las variables no cambian significativamente durante el seguimiento(2).

Asimismo, Aguilar y Taboada en el 2013, presentaron el estudio frecuencia de maloclusiones y su asociación con problemas de postura corporal en una población escolar del estado de México. Se trató de un estudio observacional, transversal y descriptivo realizado en 375 escolares de 6 a 12 años de edad, en dos escuelas primarias del estado de México. El objetivo fue determinar la frecuencia de maloclusiones y su asociación con problemas de postura. El instrumento utilizado para la evaluación de la maloclusión dental fue la inspección clínica y para la evaluación de problemas posturales se utilizó la valoración clínica de la actitud postural. Los resultados fueron; una marcada prevalencia del Angle I con un 55.2% en la maloclusiones dentales afectando más al sexo masculino que al femenino; la prevalencia de las actitudes posturales incorrectas fue de 52.5% observándose más en el sexo masculino con un 59.4% con todos los datos reportados se llegó a la conclusión que existe una asociación entre las alteraciones posturales y la presencia de maloclusión ya que se observó que los estudiantes con posturas incorrectas eran más propensos a desarrollar una mala alineación de los dientes(7).

Otro estudio importante, es el presentado por Rodríguez y colaboradores en el 2011, donde tuvo como finalidad confirmar la prevalencia de la maloclusión en 346 niños y niñas que se encuentren dentro del rango de edad entre los 7 a 12 años, así mismo debieron estar inscritos en las escuelas públicas de la ciudad de Lins y Promissao en Brasil, el instrumento utilizado para la evaluación de la maloclusión fue la inspección clínica y los resultados obtenidos del estudio fueron los siguientes: en las ciudades de Lins Y Promissao, se encontró una incidencia de 55.25% de la Clase I de Angle, seguido de la Clase II con un 38% y finalmente la Clase III con un 6.75%(8).

Asimismo, Lira A.A. y colaboradores en el 2003, determinaron la prevalencia de pie plano en los niños en la ciudad de Morelia. Este estudio presentó un diseño transversal descriptivo, contando con una población de 663 niños de 2 y 12 años de edad, las guarderías fueron escogidas de forma aleatoria, seguida de una selección de población que se dividió en 2 grupos, el primer grupo del nivel pre escolar el rango de edad se encontraba entre los 2 a 5 años siendo un total de 163 niños y el segundo grupo del nivel escolar conformado por niños de 6 a 12 años contó con un total de 500 niños. El

instrumento que se empleó fue la plantigrafía para la evaluación del pie. Los resultados obtenidos fueron una prevalencia de pie plano con un 31.9% en los pre escolares y un 8.8% en los escolares pudiendo observar también que el pie plano más frecuente es el de tercer grado con un 11% en pre escolares y un 4.6% en escolares(9).

Rojas y colaboradores en el 2010, en Caracas Venezuela, realizaron un estudio en una población de 99 niños de 5 y 10 años, de ambos sexos. Su objetivo fue determinar la frecuencia de las maloclusiones dentales. El instrumento utilizado para medir la maloclusión dental fue la observación directa. Los resultados fueron que las maloclusiones dentales se dan más en niñas que en niños con un 53% y 47% respectivamente; en cuanto a la prevalencia de las maloclusiones se pudo observar que la Clase I de la clasificación Angle es las más frecuentes con 59%; seguida de la Clase II con 35% y por último la Clase III con 6%(10).

De igual modo Omar Espinoza y colaboradores en el 2012, realizaron un estudio de prevalencia de anomalías de pie en niños de 6 a 12 años, de la ciudad de Arica Chile, se trató de un estudio descriptivo donde su objetivo fue determinar la prevalencia de pie plano y pie cavo en una población de 420 alumnos. Para la recolección de datos usaron un podoscopio para analizar la huella plantar y así evaluar las alteraciones plantares; un tallimetro y una balanza para la evaluación del índice masa corporal, también se les entregó un cuestionario a los padres de familia para evaluar el conocimiento que tengan sobre las alteraciones plantares. Los resultados observados muestran que en los niños hay una prevalencia de un 31,6% para pie plano y un 11,6% para pie cavo; en las niñas los valores indican un 24,3% para pie plano y un 14,4% para pie cavo, a su vez se pudo observar que en toda la población hay un 28% de prevalencia hacia el pie plano y 13% hacia el pie cavo; con respecto a los cuestionarios se notó que un 53% de padres de familia llevaron a sus hijos a una evaluación del pie, un 78% muestra una preocupación especial por el tipo de calzado que sus hijos utilizan y sobre el conocimiento de las posibles patologías del pie están más familiarizados con el pie plano que por el pie cavo con un 65% y 64% respectivamente (11).

Cabe mencionar otro estudio realizado por Ivonne Aguilar Rivero en el 2011. Dicha investigación es un caso clínico; una niña de 7 años, que acudió a la especialidad de odontopediatría, para evaluar su mordida y las caries; se le realizaron pruebas diagnósticas que incluían fotografías intra y extraorales; radiográfica periapical y lateral

del cráneo; y una tomografía de los maxilares, se evaluó su postura por medio de la inspección clínica y las huellas plantares por medio del fotopodograma. Los resultados fueron caries moderado y una mordida cruzada anterior con respecto a la maloclusión dental, y con respecto a la postura los resultados fueron desequilibrio postural; que no desencadenó una alteración de la huella plantar a pesar de presentar un Angle III(12).

Finalmente, Rosario Corrales en 1999, tuvo como objetivo valorar la importancia del pie cavo en una población de 640 niños de 6 a 14 años. La presente investigación fue de tipo descriptiva, y contó con un muestreo aleatorio; la recolección de datos se desarrolló de manera ordenada, toma de datos personales, registro del peso, talla, la evaluación plantar a través del podoscopio, la evaluación de la rodilla, calcáneo y huella plantar. Los resultados obtenidos fueron la prevalencia del pie cavo con un 25.9% y del pie plano con un 9.1% y concluyó que el IMC no se relaciona con el pie cavo(13).

### **2.1.2 A nivel Nacional**

El estudio realizado por Natali Machicao Curazi, en Lima en el 2010, sobre pie plano y disfunción temporomandibular en estudiantes de secundaria; el objetivo fue determinar la relación entre ambas variables, que se realizó en el Cercado de Lima con un total de 380 alumnos de 12 a 18 años; para luego formar los grupos de casos y control con 82 alumnos cada uno. Los instrumentos utilizados fueron el cuestionario de Fonseca para la evaluación del grado de disfunción temporomandibular; y para la evaluación del pie plano se usó un podógrafo seguida de un análisis de la medición del ángulo de Clarke. Los resultados mostraron un 47.56% del grupo de casos con presencia de pie plano y disfunción temporomandibular a comparación del grupo control que mostro un 30.49%(1).

De igual modo, según Arón Aliaga y colaboradores en el 2011, en un estudio que tuvo como objetivo medir la prevalencia de las maloclusiones en una población de 201 participantes de 2 a 18 años de edad, siendo un estudio descriptivo, transversal. El instrumento utilizado fue la inspección clínica basada de la clasificación Angle para la evaluación de maloclusiones; los resultados evidenciaron una prevalencia del Angle I con un 59.6 % siendo en su mayoría del sexo femenino con 52.7% (6).

Asimismo, Vega y colaboradores en el 2014, el estudio tuvo como objetivo estimar la asociación entre la maloclusión y el trastorno temporomandibular (TTM) con la cervicalgia, es un estudio transversal con una población de 215 personas de 12 a 33 años, la selección de la muestra se realizó por un muestreo no probabilístico, los instrumentos utilizados fueron las encuestas autoaplicadas para la cervicalgia; otra para evaluar el dolor y así misma para el TTM; para la evaluación de la maloclusión dental usaron la historia clínica odontológica que se basó en la clasificación Angle. Los resultados fueron que la mayoría de personas participantes del estudio fueron mujeres con un 69.3%. La prevalencia de cervicalgia fue 64.2%; el 79.1% presentó algún grado de TTM y el 97,7% maloclusión. No se halló asociación entre maloclusión y cervicalgia. Pero si se observa asociación de la cervicalgia con el TTM (14).

## **2.2. Bases teóricas**

El pie es definido como una estructura compleja; compuesto de huesos, músculos, y tejido conectivo(11); cuya función es servir de soporte para la bipedestación(15); el pie es la primera estructura en contactar con el suelo de forma directa(1); siendo el primer receptor y transmisor de impactos, tensiones y comprensiones(16) también constituye un elemento fundamental del sistema de equilibrio en la bipedestación ya que es una pieza indispensable para la marcha humana(15). El pie está formado por 26 huesos y 33 articulaciones (17) el pie en bipedestación sostiene todo el peso del cuerpo, adoptando una morfología diferente a la que presenta sin carga (15).

Describir qué es un pie “normal” y un pie “alterado” es verdaderamente complicado. Lo que se considera normal en una raza es considerada anormal en otra. Por eso algunos autores recomiendan remplazar el término “pie normal” por el “pie bien equilibrado”(15).

### **2.2.1 Bóveda plantar**

Al nacer el ser humano no posee un pie configurado, en el recién nacido los arcos del pie no son apreciables; únicamente cuando el niño ha adoptado la bipedestación y se apliquen a éste los esfuerzos de las tensiones procedentes del peso corporal y la marcha, se empiezan a hacer presentes los arcos del pie, básicamente los arcos longitudinales(16).

La bóveda plantar une en armonía todos los componentes osteoarticulares, ligamentos y músculos que forman el pie (18). La bóveda plantar no es una estructura rígida ya que gracias a sus modificaciones de elasticidad y curvatura, es capaz de adaptarse a las irregularidades del terreno (15)(18) y transferir al suelo el peso y las fuerzas del cuerpo. La bóveda plantar desempeña un papel fundamental de amortiguador siendo indispensable para la flexibilidad de la marcha. Las alteraciones que pueden aumentar o disminuir sus curvas de la bóveda plantar, repercuten gravemente en el apoyo en el suelo, de tal manera que alteran obligatoriamente la bipedestación, la marcha, o incluso la carrera(18)(19).

La bóveda plantar soporta el peso del cuerpo, asimismo se sabe que posee 3 arcos y 3 puntos de apoyo, que corresponden a la cabeza del primer metatarsiano (A); a la cabeza del 5º metatarsiano (B) y a la tuberosidad del calcáneo (C) respectivamente (18)(Gráfico N° 1), por lo que tiene una apariencia de triángulo. Cuando se observa la huella del pie, la superficie de apoyo es mucho mayor debido a las partes blandas (18)(19).

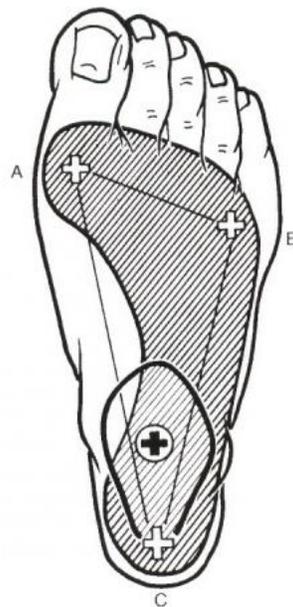


Gráfico N° 1: Puntos de apoyo del pie. Fuente: Fisiología articular.

El **arco interno**, también conocido como el arco longitudinal medial, está localizado entre los puntos de apoyo anterior (la cabeza del primer metatarsiano) y posterior (tuberosidad posterior del calcáneo). Comprende 5 piezas óseas: el primer metatarsiano, la primera cuña, el escafoides, es astrágalo y el calcáneo(20) (Gráfico N° 2); mantiene su concavidad gracias a los ligamentos y músculos; numerosos ligamentos plantares unen

las 5 piezas óseas; cuneometatarsianas, escafo-cuneal, pero sobre todo la calcaneo-escafoidea inferior y la calcaneo-astragalina. Estas estructuras soportan todas las fuerzas violentas, pero de corta duración, al contrario de los músculos que se oponen a las deformaciones prolongadas (18).

Los músculos que unen 2 puntos más o menos separados del arco forman cuerdas incompletas o totales para actuar como verdaderos tensores. El tibial posterior, guía el hueso escafoide o navicular hacia abajo y atrás, bajo la cabeza del astrágalo. El peroneo lateral largo influye sobre el arco interno, también conocido como arco longitudinal medial(18)(20) cuya cavidad incrementa flexionando el primer metatarsiano sobre la primera cuña, y este a su vez sobre el escafoide o navicular. El flexor propio del dedo gordo, desempeña el papel de estabilizador del astrágalo y del calcáneo: pasando entre los dos tubérculos posteriores, se oponen al retroceso del astrágalo bajo el empuje del escafoide: se tensa el ligamento interóseo para que así, el astrágalo se desplace hacia adelante. El tendón del flexor propio, asciende el extremo anterior del calcáneo que recibe el empuje vertical de la cabeza del astrágalo. El aductor del dedo gordo, es un tensor particular eficaz; que acentúa la concavidad del arco interno aproximando sus dos extremos (18) (20).

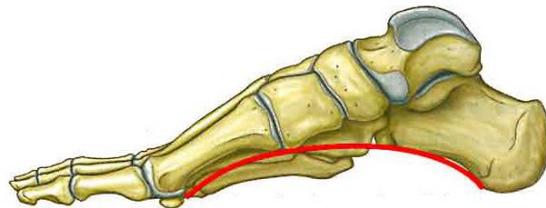


Gráfico N° 2. Arco interno del pie. Pie Izquierdo. Fuente: Gray Anatomía para estudiantes.

El **arco externo**, también conocido como el arco longitudinal lateral. Lo conforman 3 piezas óseas: el calcáneo, el cuboide y el quinto metatarsiano (Gráfico N° 3). El arco longitudinal lateral a diferencia del arco longitudinal medial que se despegaba del suelo, está poco alejado y contacta con el suelo por medio de las partes blandas. Mientras que el arco longitudinal medial es bien flexible gracias a la movilidad del astrágalo sobre el calcáneo, el arco longitudinal lateral es mucho más tenso para así poder transmitir el impulso motor del tríceps. Esta tensión se debe a la fuerza del gran ligamento calcaneo-cuboideo plantar, cuyos haces superficiales y profundos impiden la apertura inferior de las articulaciones cuboideometatarsiana y calcaneo-cuboideobajo el peso del cuerpo (18)(20).

Los 3 músculos tensores activos del arco longitudinal son: El músculo peroneo lateral corto, que es una cuerda parcial del arco, que evita la apertura inferior de las articulaciones. El músculo peroneo lateral largo, que tiene la misma función que el músculo peroneo lateral corto, a su vez enganchados al calcáneo mediante el tubérculo de los peroneos detiene elásticamente su extremo anterior como el flexor propio del dedo gordo en el lado interno (18).

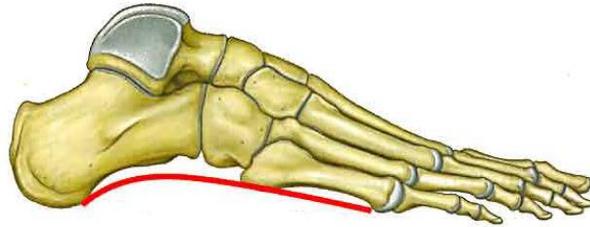


Gráfico N° 3. Arco externo del pie. Pie Izquierdo. Fuente: Gray Anatomía para estudiantes.

El **arco anterior**, se encuentra entre la cabeza del quinto metatarsiano y la cabeza del primer metatarsiano (Gráfico N° 4), al pasar de un punto a otro descansa sobre los huesos sesamoideos. Este arco está escasamente acentuada y contacta con la superficie por medio de las partes blandas, conformando lo que algunos denominan “el talón anterior del pie”(18).



Gráfico N°4. Arco anterior del pie. Pie Izquierdo. Fuente: Gray Anatomía para estudiantes.

Todo el peso que tiene el cuerpo humano es transmitido hacia los pies a través del miembro inferior, activando el tarso posterior, a la altura del astrágalo; desde ese punto las fuerzas se distribuyen hacia los 3 puntos de apoyo de la bóveda plantar de manera

que la repartición del peso se da en la siguiente proporción: 1 corresponden al apoyo anteroexterno; 2 el apoyo anterointerno y 3 el apoyo posterior. Cuando se está de pie inmóvil, el talón soporta la mayor fuerza, la mitad del peso del cuerpo (18).

Una persona que reside en una zona urbana camina generalmente sobre un terreno liso y resistente, con los pies resguardados por el calzado. Por eso sus bóvedas plantares realizan mínimos esfuerzos de adaptación; es por ello que los músculos, que son su principal soporte, terminan por atrofiarse. Así mismo, no se puede pasar por alto que en la actualidad las personas tienen la capacidad, de caminar con los pies descalzos en diferentes terrenos como el gras, la arena o entre las rocas. Esta acción de regreso al estado natural beneficia considerablemente a la bóveda plantar, porque que reencuentra sus posibilidades de adaptación, y si el terreno presenta asperezas el pie tiene la capacidad de adaptarse a esas áreas, gracias al ahondamiento de la bóveda plantar(18)(14)(15).

### **2.2.2 Pie plano**

Desde el nacimiento hasta los 3 años de edad es común observar en los pies, la ausencia del arco longitudinal interno y por lo tanto el pie presenta un aspecto plano, esto se da por la presencia y el grosor de la almohadilla de grasa subcutánea en la planta del pie y la laxitud de los ligamentos siendo ambas características de la primera infancia (Gráfico N° 5). En cuanto avanza el crecimiento del niño, esta grasa se pierde y se vuelve visible el arco longitudinal medial normal(21)(22).

El aplanamiento de la bóveda plantar se puede dar por el fracaso del aparato muscular, conduciendo a una hiperdistensión del aparato ligamentoso(18)(19). Bastan los ligamentos para mantener el arco normal de la bóveda plantar durante un breve periodo de tiempo. Sin embargo, si los soportes musculares se debilitan, los ligamentos acaban por distenderse y la bóveda se hunde definitivamente(18).

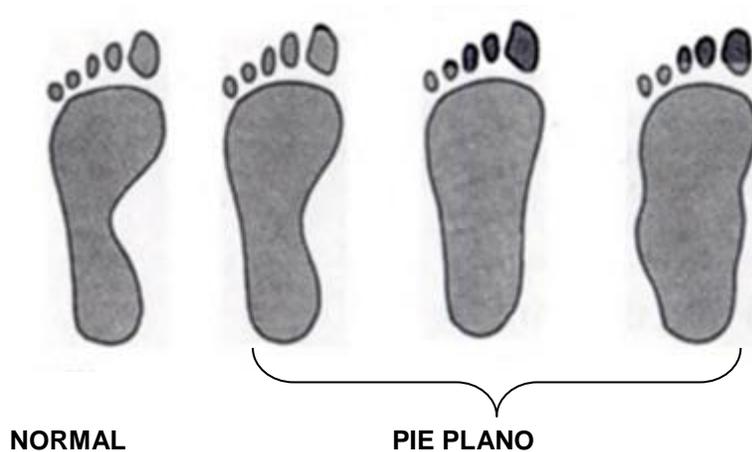


Gráfico Nº 5. Huella plantar normal y pie plano. Fuente: Anatomía y movimiento humano. Estructura y funcionamiento.

Por lo tanto, el pie plano es consecuencia de una insuficiencia muscular, especialmente del músculo peroneo lateral largo y también del tibial posterior. Cuando el pie se encuentra sin apoyo, adopta una posición en varo, ya que el peroneo lateral largo es abductor. Asimismo, en el momento en el que el peso del cuerpo descansa sobre la bóveda plantar, el arco interno o arco longitudinal medial se hunde y el pie gira en valgo desplazando el centro de presión hacia el borde interno del pie y la cabeza del astrágalo se desplaza hacia abajo y adentro. Entonces se puede observar que en el borde interno del pie, la presencia de tres prominencias, el tubérculo del escafoides, la parte interna de la cabeza del astrágalo y el maléolo interno prominentemente anormal (18).

### 2.2.2.1 Tipos de pie plano

Los pies planos pueden ser flexibles (pies planos, o sea sin arco medial, cuando se carga peso, pero con aspecto normal cuando no se carga peso) o rígidos (planos incluso cuando no se carga peso) (21).

**Pie plano flexible.** Este tipo de pie plano es el más común y se debe a una laxitud de los ligamentos intrínsecos; se encuentran con más frecuencia en la niñez aunque usualmente cambian con la edad a medida que los ligamentos crecen y maduran. En un adulto si el cuadro persiste puede manifestar síntomas o no (21).

**Pie plano rígido.** Los pies planos rígidos que se han manifestado desde la niñez posiblemente se deben a una deformidad ósea, como puede ser una fusión de huesos del tarso(21).

### 2.2.3 Pie cavo.

El pie cavo se define como la deformidad del pie caracterizado por la presencia de un arco exageradamente alto con hiperextensión del pie en las articulaciones metatarsofalángicas (Gráfico N° 6), flexión en las articulaciones interfalángicas y acortamiento del tendón de Aquiles. El arco y la orientación de la bóveda plantar necesita de un equilibrio de los músculos (18).

La bóveda plantar está ahondada por la contractura de los músculos que se insertan en su concavidad como viene a ser los peroneos laterales, el tibial posterior, los flexores del dedo y los músculos plantares. También se puede dar el ahondamiento de la bóveda plantar por que los músculos de la convexidad se relajan. Por el contrario cuando la bóveda plantar esta aplanada por el peso del cuerpo y por la contractura de los músculos que se insertan en su convexidad los peroneos el tríceps el extensor propio del dedo gordo y el extensor común de los dedos(18)(2).

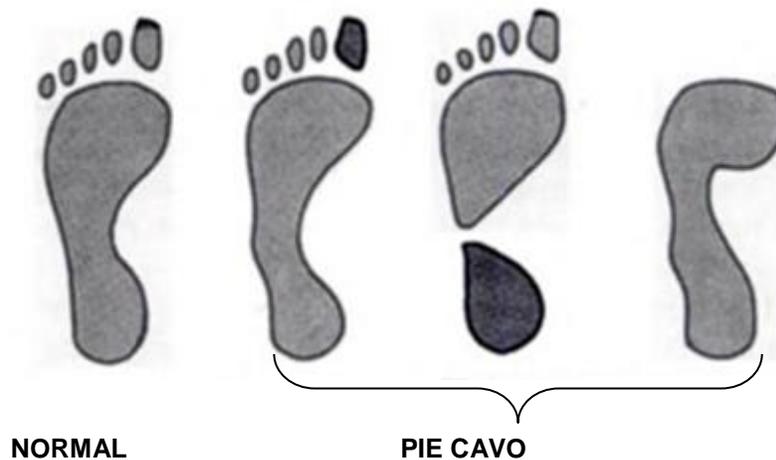


Gráfico N° 6. Huella plantar normal y pie cavo. Fuente: Anatomía y movimiento humano. Estructura y funcionamiento.

La contractura o la insuficiencia de un solo músculo destruyen todo el equilibrio y conllevando una deformación; Duchenne, afirma que más vale que la parálisis dañe a todos los músculos antes que a uno solo, para que así el pie conserva una apariencia y una posición casi normal (18).

### **2.2.3.1 Tipos de pie cavo.**

**El pie cavo posterior.** Llamado así porque la alteración se encuentra en el arbotante posterior; la insuficiencia del tríceps. Los músculos de la concavidad predominan definiendo el pie cavo; los flexores del tobillo, flexionan el pie. De modo que aparece un pie cavo talo “posterior”, que por otra parte, puede inclinarse lateralmente en valgo debido a una contractura de los abductores (extensor común, peroneos laterales y anterior)(18)(2).

**El pie cavo medio.** Es poco común, y si se presentan casos es debido a la contractura de los músculos plantares ocasionadas por el uso de plantillas excesivamente rígidas (2)(18).

**El pie cavo anterior.** Llamado así porque la alteración se encuentra en el antepie, y esto puede deberse a varias alteraciones musculares como la contractura de los tibiales y peroneos; o puede deberse a la debilidad del tibial anterior con hipertonía compensadora del músculo extensor común; o puede deberse a la insuficiencia de la musculatura interósea. Otro origen común del pie cavo es el calzado demasiado pequeño o el tacón alto ocasionando que los dedos choquen con la punta del calzado y se hiperextiendan, causando el descenso de las cabezas metatarsianas; el peso ocasiona que el pie se deslice sobre una plano inclinado, generando que el talón se acercan a los dedos, marcando más la curva de la bóveda (2)(18).

En el pie cavo la huella nos evidencia que la porción anterior de la huella plantar está separada de la huella plantar posterior, en esta alteración el calcáneo esta supinado y el resto del esqueleto del pie esta pronado(18).

### **2.2.4 Maloclusión dental**

Se considera maloclusión a cualquier alejamiento a partir de la oclusión normal, es el nivel de contacto desigual de las piezas dentales del maxilar superior con las piezas

dentales del maxilar inferior (23), donde va ver influenciados por su forma, tamaño y posición causando así la maloclusión(24).

### **2.2.5 Oclusión dental.**

La oclusión es la posición de contacto estético y cerrado que existe entre los dientes del maxilar superior y maxilar inferior cuando están en contacto funcional durante la actividad del maxilar inferior(25)(26)(27).

Para un buen desarrollo neuromuscular se requiere de la presencia del diente, de su articulación y de la información propioceptiva que aporta el periodonto, para controlar por medio de un mecanismo neuromuscular maduro el movimiento del maxilar inferior. De esta manera, con el contacto de los primeros molares con sus antagonistas se inicia el desarrollo de la oclusión. En el periodo del desarrollo de la oclusión, se pueden presentar desarmonías a nivel oclusal, interferencias funcionales oclusales y desequilibrios oclusales. El surgimiento de las maloclusiones es el resultado de las variaciones en el curso normal del desarrollo oclusal(26).

**Dentición temporal.** Denominada también temporal, decidua o de leche está conformada por de 20 piezas dentales, que emergen en la cavidad oral alrededor de los 6 meses y los 2 años y medio de edad. (28).

Las piezas dentales temporales se ubican en el maxilar superior e inferior formando 2 arcadas dentarias. El vínculo de los dientes temporales tanto del maxilar superior y del maxilar inferior en oclusión es de contacto de una pieza dental con otra, a excepción del incisivo central del maxilar inferior y el segundo molar del maxilar superior que ocluyen con dos dientes de la arcada dental antagonista. Las piezas dentales temporales generalmente se alinean y ocluyen luego de los 2 años, con todas las raíces ya bien formadas alrededor de los 3 años. Un año después de la erupción total de las piezas dentales y de su ubicación correspondiente en cada arcada, las arcadas dentarias comienzan a desarrollarse de forma veloz y dan origen a un espacio entre los dientes o también llamado diastema entre algunos de las piezas dentales(26).

Cuando las arcadas dentarias se han desarrollado de manera normal van a crear un espacio suficiente, la oclusión dental se conserva y se hace más favorable al hacer erupción y oclusión los primeros molares permanentes por distal de los segundos molares

temporales. El niño tendrá alrededor de 6 años en ese periodo y seguirá usando algunas piezas dentales temporales alrededor de 6 años o más(26).

**Dentición mixta.** El paso de la dentición temporal a la dentición mixta se inicia en torno a los 6 años de edad con la salida de los incisivos centrales del maxilar inferior permanentes y, o de los primeros molares permanentes a los 6 o 7 años de edad. El momento en el que se da la caída de los dientes temporales va influir en la salida de las piezas dentales permanentes. La caída temprana de las piezas dentales temporales hace que sea más rápida la salida de las piezas dentales permanentes(26). Esta dentición culmina alrededor de los 12 años de edad en que la dentición mixta pasa a ser dentición permanente (29)

**Dentición permanente.** Esta dentición se da alrededor de los 6 con la erupción de los primeros molares definitivos hasta los 12 los de edad, a excepción de los terceros molares. El orden de erupción de esta dentición puede variar de acuerdo a cada persona. Los primeros molares permanentes no reemplazan a ningún molar temporal, sino que emergen seguido de los molares temporales (28)(30).

El orden de la salida de la dentición permanente es más cambiante que la dentición temporal y no tiene la misma secuencia de los patrones anteroposteriores. También, presentan relevantes diferencias en el orden de salida entre la arcada del maxilar y la arcada del maxilar inferior, que no se ven en la salida de las piezas dentales temporales(26).

El orden de salida más habitual de las piezas dentales en el maxilar superior se inicia con la erupción del primer molar, seguido del incisivo central, incisivo lateral, primer premolar, canino, segundo premolar, segundo molar, y el tercer molar. Otro orden común que emergen las piezas dentales se da con la salida primer molar, seguido del incisivo central, incisivo lateral, primer premolar, segundo premolar, canino, segunda molar, tercera molar. Para las piezas dentales del maxilar inferior el orden más común se inicia con la erupción del primer molar, seguido del incisivo central, incisivo lateral, canino, primera premolar, segunda premolar, segunda molar y tercera molar. Otra secuencia puede ser con la erupción del primer molar, seguido del incisivo central, incisivo lateral, primera premolar, canino, segunda premolar, segunda molar y tercera molar. Estos ordenes son a la vez los más beneficiosos para prevenir las malposiciones dentarias. Si los segundos molares salen antes que los premolares hayan aparecido en su totalidad, se

crea una considerable disminución del tamaño de la arcada, pudiendo generar una malposición dentaria, a pesar de que el tamaño del hueso alveolar sea conveniente para el tamaño de las piezas dentales permanentes(26).

La salida de las piezas dentales permanentes se habitúa a mantener un parámetro en la que las piezas dentales del maxilar inferior salen antes que los del maxilar superior. Esta predisposición se invierte en el orden de salida de los dientes premolares a causa de la diferencia del tiempo de salida del canino tanto en la arcada superior como en la inferior. En la arcada inferior, el canino sale antes que el premolar, mientras que en la arcada superior el canino sale después que el premolar(26).

El periodo de salida de las piezas dentales permanentes no es tan exacto, sin embargo, están cerca de los valores normales. El orden de la salida de las piezas dentales varía sutilmente, se puede apreciar que en las niñas se da unos 5 meses antes que en los niños. No obstante, las diferencias en el sexo no son tan importantes como las tendencias que se puede observar cuando se da la salida de las piezas dentales temporales. Si una pieza dental sale antes o después, las piezas dentales de reemplazo también tienden hacerlo en ese orden(26).

### **2.2.6 Criterios de la oclusión funcional óptima:**

El sistema masticatorio es muy complejo y está compuesto de músculos, huesos, ligamentos, dientes y nervios. Es difícil, resumir en detalle este sistema para poder entender los puntos importantes que intervienen en la salud y función de todos sus componentes(24).

El maxilar inferior, es un hueso que se encuentra unido al cráneo por ligamentos, estos penden de un cabestrillo muscular. Cuando los músculos masetero, pterigoideo medial y temporal (elevadores) cumplen su función, su contracción hace que ascienda el maxilar inferior hasta que se produzca el contacto y se genera una fuerza sobre el cráneo en tres zonas: las dos articulaciones temporomandibulares (ATM) y los dientes. Ya que estos músculos pueden generar fuerzas intensas, el riesgo que se generen lesiones en estas tres zonas son elevadas(24).

### 2.2.7 Relaciones oclusales frecuentes de los dientes posteriores(24):

El primer molar del maxilar inferior habitualmente tiene una posición en sentido mesial en comparación al primer molar del maxilar superior. No obstante, se puede apreciar en determinados pacientes que el primer molar del maxilar inferior, puede ubicarse distal a esta posición, entretanto en otros puede darse mesial a esta posición.

Angle detalló por primera vez esta modificación en la relación molar, por lo que ha obtenido los nombres de relación molar de clase I, II, III de Angle.

**2.2.7.1CLASE I:** La dentición natural más común es la relación molar clase I, en esta relación se ve que la cúspide mesiovestibular del primer molar del maxilar inferior forma una oclusión en el espacio interproximal entre el segundo premolar y el primer molar maxilar superior. Además la cúspide mesiovestibular del primer molar maxilar superior está alineada directamente sobre el surco vestibular del primer molar del maxilar inferior, y la cúspide mesiolingual del primer molar del maxilar superior está ubicada en la zona de la fosa central del primer molar del maxilar inferior(Gráfico N° 7).

En esta relación, cada pieza dental del maxilar inferior, ocluye con la pieza dental opuesta correspondiente y con la pieza dental mesial que se encuentra próximo. (De esta manera, por ejemplo, el segundo premolar ubicado en el maxilar inferior contacta con el segundo premolar del maxilar superior y con el primer premolar del maxilar superior). Los puntos de contactos entre los molares se dan tanto entre las puntas de la cúspide y las fosas como entre las puntas de las cúspides y las crestas marginales.

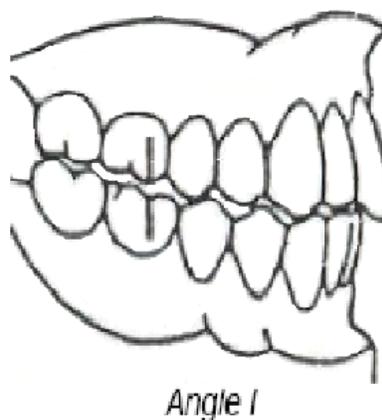


Gráfico N° 7. Clase I e Angle. Fuente Anit. J.P. Oclusión.

**2.2.7.2CLASE II:** Se puede observar que algunos pacientes presentan, la arcada del maxilar superior de gran tamaño o un desplazamiento hacia adelante o la arcada del maxilar inferior es pequeña o presenta un desplazamiento hacia posterior. Esto conllevará que el primer molar del maxilar inferior ocupe una posición en sentido distal a la de la relación molar de clase I; esto se describe como relación molar de clase II. En esta relación habitualmente se observa que la cúspide mesiovestibular del primer molar del maxilar inferior contacta con el área de la fosa central del primer molar del maxilar superior. A su vez la cúspide mesiovestibular del primer molar del maxilar inferior está alineada sobre el surco bucal del primer molar del maxilar superior, y la cúspide distolingual del primer molar del maxilar superior ocluye en el área de la fosa central del primer molar del maxilar inferior (Gráfico N° 8).

En el momento que se compara con la relación de clase I, cada par de contacto oclusal tiene una ubicación distal casi similar al ancho mesiodistal de un diente premolar.

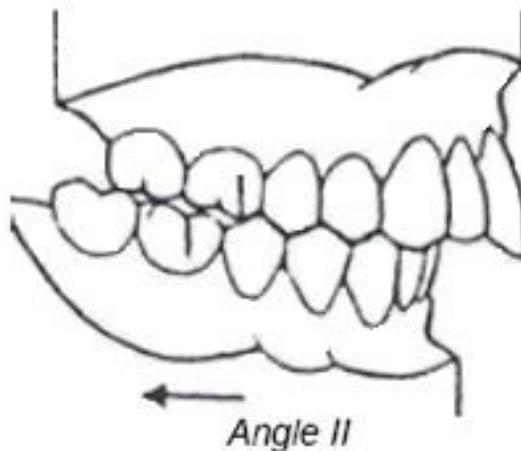


Gráfico N° 8. Clase II de Angle. Fuente Anit. J.P. Oclusión.

**2.2.7.3 CLASE III:** Un desarrollo predominante del maxilar inferior se concierne con un tercer tipo de relación molar; la denominada clase III. En esta relación, el crecimiento del maxilar inferior ubica a los molares del maxilar inferior en posición mesial respecto a los molares del maxilar superior, como se puede apreciar en la clase I. En la clase III se aprecia que la cúspide distovestibular del primer molar del maxilar inferior está ubicada en

el área interproximal que existe entre el segundo premolar y el primer molar del maxilar superior. Además la cúspide mesiovestibular del primer molar del maxilar superior está ubicada sobre el área interproximal que existe entre el primer y segundo molar del maxilar inferior, y la cúspide mesiolingual del primer molar del maxilar superior está ubicada en la concavidad mesial del segundo molar del maxilar inferior (Gráfico N° 9).

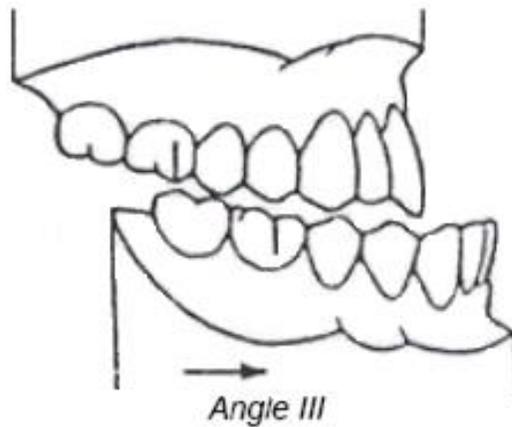


Gráfico N° 9. Clase III de Angle. Fuente Anit. J.P. Oclusión.

### **2.3 Síndromes disfuncionales(31)**

La correlación entre el sistema estomatognático y el resto del cuerpo se realiza por medio del sistema neuromuscular, a través de cadenas musculares a lo largo del cuerpo. Struyf – Denys describen la existencia de cinco cadenas musculares; donde los músculos masticadores pertenecen a una u otra, y así unen el cráneo al cuerpo.

- Cadena anterior (hiodeos, orbicular de los labios, pterigoideos externos y lengua) (Gráfico N° 10).

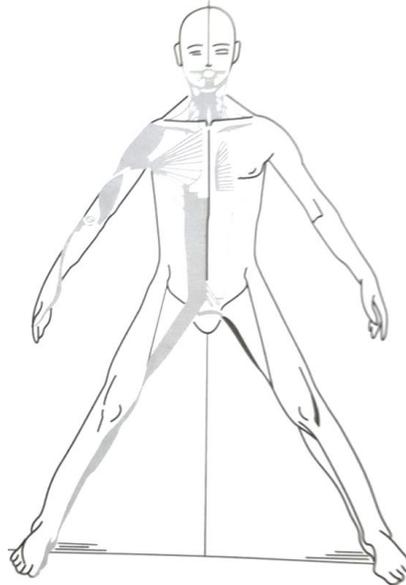


Gráfico N° 10. Cadena muscular anterior. Fuente. Tratado de osteopatía craneal. Articulación temporomandibular.

- Cadena anterolateral (maseteros, temporales, pterigoideos internos y esternocleidomastoideo) (Gráfico N° 11).

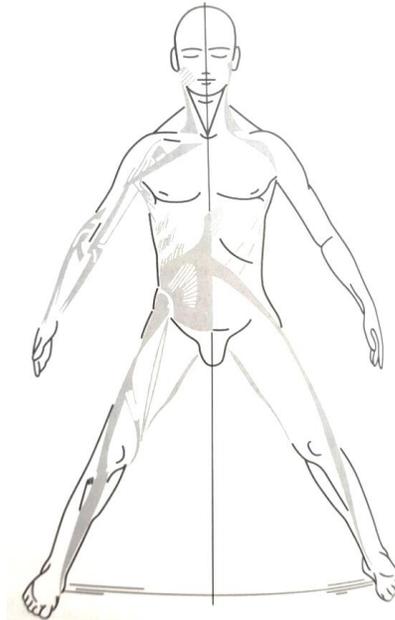


Gráfico N° 11. Cadena muscular anterolateral. Fuente. Tratado de osteopatía craneal. Articulación temporomandibular.

- Cadena posterior (espinales cervicales) (Gráfico N° 12).

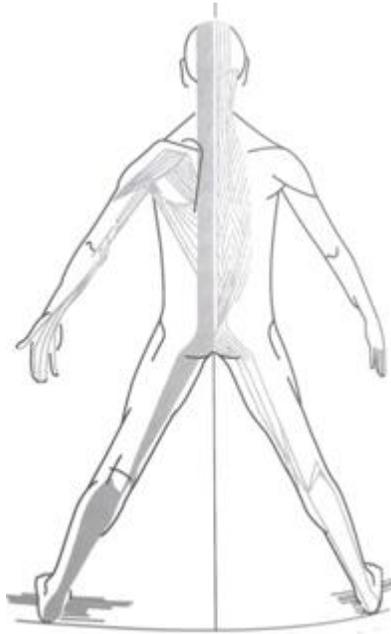


Gráfico N° 12. Cadena muscular posterior. Fuente. Tratado de osteopatía craneal. Articulación temporomandibular

- Cadena posterolateral (temporales y trapecios) (Gráfico N° 13).

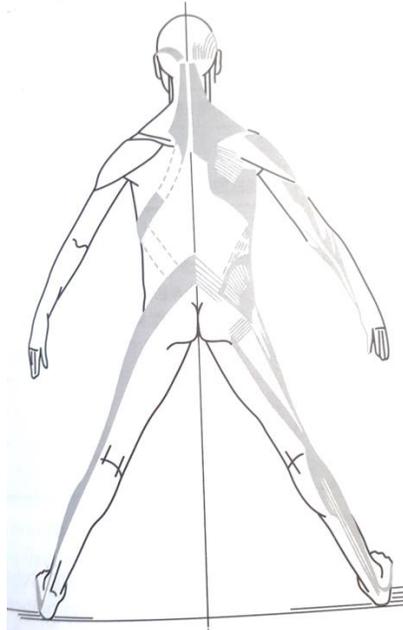


Gráfico N° 13. Cadena muscular posterolateral. Fuente. Tratado de osteopatía craneal. Articulación temporomandibular.

- Tendón central (lengua) (Gráfico N° 14).

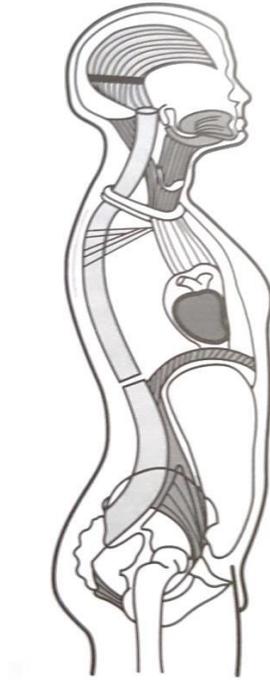


Gráfico N° 14. Cadena muscularposterolateral. Fuente. Tratado de osteopatía craneal. Articulación temporomandibular.

Cuando un músculo se espasma o presenta un punto miofascial, el trastorno muscular puede llevar a la modificación de la postura.

Es posible explicar estas relaciones a través de tres diferentes patologías.

### **2.3.1 Síndrome Ascendente**

Se origina de abajo hacia arriba.

El desequilibrio del aparato locomotor ocasionar cambios posturales que pueden desequilibrar el sistema estomatognático. Pueden trabajar los músculos masticadores, la articulación temporomandibular y/o la oclusión dental.

### **2.3.2 Síndrome Descendente**

Se origina de arriba hacia abajo los contactos oclusales, las articulaciones temporomandibulares y las enfermedades de los músculos masticadores pueden generar un desequilibrio del aparato locomotor y los cambios posturales.

### **2.3.3 Síndrome Mixto**

Se compone del síndrome ascendente y descendente de forma paralela.

## **CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 Tipo de estudio y diseño de la investigación**

#### **Enfoque de la investigación**

El enfoque de esta investigación es cuantitativo. Hernández Sampieri, refiere que el enfoque cuantitativo se fundamenta en un esquema lógico y deductivo, busca formular interrogantes de investigación e hipótesis para probarlas posteriormente, se basa en la medición numérica y estandarizada, usa el análisis estadístico es reduccionista y trata de generalizar los resultados de sus estudios a través de muestras representativas(32).

#### **Alcance de la investigación**

El alcance del presente estudio fue correlacional, ya que evaluó una presunta relación entre variables. Además se tiene un alcance descriptivo, porque se caracteriza los fenómenos según cómo se presentan.

#### **Diseño de la investigación**

El diseño del presente estudio fue de tipo observacional, ya que no hubo intervención en su desarrollo por parte de los investigadores. En cuanto a su secuencia temporal, se trató de un estudio transversal, ya que fue medido en un tiempo determinado.

### **3.2 Población y muestra**

El presente estudio se realizó en la Institución Educativa Particular “Jesucristo es Rey” del distrito de Chorrillos en alumnos de 8 a 11 años de edad. El total de estudiantes evaluados fue 87 alumnos de los cuales 2 fueron retirados bajo los criterios de exclusión.

#### **3.2.1 Muestra**

Se realizó con una muestra de 85 estudiantes participantes de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

### 3.2.2 Selección del muestreo

Muestreo es de tipo intencional (por conveniencia)

### 3.2.3 Criterios de elegibilidad

#### 3.2.3.1 Criterios de inclusión

- Estudiantes que presentaron el consentimiento informado firmado por su padre y/o apoderado.
- Estudiantes que se encontraron entre 8 a 11 años de edad.
- Estudiantes que pertenecen a la institución “Jesucristo es Rey”.
- Estudiantes que presenten el primer molar.

#### 3.2.3.2 Criterios de exclusión

- Estudiantes que presentaban tratamiento ortodóntico.
- Estudiantes que estaban recibiendo tratamiento ortopédico.
- Estudiantes que presentaban enfermedades sistémicas que afecten la articulación temporomandibular (afecciones ligamentosas)
- Estudiantes que presentaban fisura labio palatina.

### 3.3 Variables

#### 3.3.1 Definición conceptual de las variables empleadas.

**Alteraciones plantares.** Se define como las alteraciones del arco plantar en base a la evaluación de la intensidad de las deformaciones y de la bóveda plantar(33).

**Pie plano.** Anomalía relativamente frecuente que se caracteriza por el aplanamiento del arco del pie(34).

**Pie Cavo.** Deformidad del pie caracterizada por la presencia de un arco extremadamente alto con hiperextensión de los dedos de los pies en las articulaciones metatarsofalangicas, flexión en las articulaciones interfalangicas y acortamiento del tendón de Aquiles(34).

**Maloclusión.** Contacto anormal de los dientes del maxilar superior con los del maxilar inferior(34).

**Sexo.** Carácter distintivo de la mayor parte de animales y plantas, basado en el tipo de gametos producidos por las gónadas siendo típicos los óvulos en las hembras y los espermatozoides en los machos. También la categoría en la que se sitúa a un individuo según el criterio cromosómico(35).

**Edad.** Se define como la edad de un individuo, expresada como el tiempo transcurrido desde el nacimiento, como la edad de un lactante, que se expresa en horas, días o meses, y la edad de un niño o adulto, que se expresa en años(34).

**Peso.** Fuerza ejercida sobre un cuerpo por la gravedad de la tierra. En ocasiones el peso se mide en unidades de fuerza, como newton, aunque habitualmente se expresa en kilogramos o libras, puesto que se trata de una masa(35).

### 3.3.2 Operacionalización de las variables empleadas

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE (SEGÚN SU RELACIÓN)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	CATEGORÍA	TIPO DE VARIABLE (SEGÚN SU NATURALEZA)	ESCALA DE MEDIDA	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
<b>TIPO DE HUELLA PLANTAR</b>	Variable independiente	Es la impresión de la planta del pie y la evaluación de la misma respecto a la intensidad de las deformaciones de la bóveda plantar.	<p>Pie plano: Es la disminución de la altura de la bóveda plantar.</p> <p>Pie cavo: Es el aumento de la altura de la bóveda plantar.</p> <p>Pie normal: Es cuando la altura de la bóveda plantar esta en equilibrio.</p>	<p>Pie plano</p> <p>Pie cavo</p> <p>Pie normal</p>	Cualitativa	Ordinal	Medición y valoración de la huella plantar de Hernández Corvo
<b>RELACIÓN MOLAR</b>	Variable dependiente	Relación de la posición mesiodistal del primer molar mandibular en relación al primer molar maxilar.	<p>Angle I: Presenta una relación molar normal.</p> <p>Angle II: El molar inferior se encuentra situado distalmente respecto a la relación molar normal.</p> <p>Angle III: El molar inferior se encuentra mesialmente respecto de la relación molar normal.</p>	<p>Angle I</p> <p>Angle II</p> <p>Angle III</p>	Cualitativa	Nominal	Inspección clínica
<b>SEXO</b>	Variable confusora	Clasificación de macho o hembra basada en características anatómicas y cromosómicas	Características Físicas	<p>Femenino</p> <p>Masculino</p>	Cualitativa	Nominal	Nóminas
<b>EDAD</b>	Variable confusora	Tiempo de vida medida hasta la fecha de la realización del estudio expresada en años.	Números de años cumplidos	Años	Cuantitativa	Razón	Nóminas
<b>PESO</b>	Variable confusora	Sistema que establece unidades sobre la cantidad , incluyendo masa o volumen	Kilogramos registrados en la balanza	Kilogramos	Cuantitativa	Razón	Balanza digital

### **3.4. Plan de recolección de datos e instrumentos**

El presente proyecto de investigación se inició con la elaboración del protocolo, el cual fue presentado al comité de Investigación y al comité de Ética Institucional de la Universidad Católica Sedes Sapientiae para su respectiva revisión. Luego de recibir la carta de aprobación (Anexo N° 1) se dio inicio a la ejecución del proyecto.

Tras explicarle a la directora de la Institución Educativa la naturaleza del estudio, se le propone participar en la investigación. Después de obtener una respuesta positiva, se concretó una reunión donde se le informó al tutor de cada aula los alcances del estudio. Se elaboró un consentimiento informado (Anexo N° 2), que se entregó a cada estudiante, que debió ser firmado por cada tutor o apoderado del estudiante aceptando su participación en este estudio.

Para poder realizar el estudio los estudiantes debieron contar con el consentimiento informado firmado por el padre y/o apoderado y que este apto según los criterios de inclusión y exclusión ya mencionados. De esta manera se coordinó con la directora y los docentes realizar las evaluaciones respectivas sin afectar los horarios de clases ya estipulados. Así se programó realizar las evaluaciones media hora antes del inicio de clases y media hora después de terminar las clases.

Se solicitó a las autoridades de la institución que facilite un ambiente amplio y con luz natural, para poder ejecutar el proyecto.

Se solicitó a la directora de la institución las nóminas de los salones participantes. Se inició con los estudiantes de menor edad, a cada participante se le asignó una cartilla para registrar sus datos personales (nombre, edad, sexo y peso) (Anexo N° 3); Los participantes pasaron en primer lugar por la evaluación odontológica, que fue realizada por un odontólogo; quien les pidió que se sentaran y luego le procedió a explicarles lo que le iba a realizar, luego le solicito que abriera la boca y le colocó un baja lengua en la cavidad oral, y procedió a jalar el baja lengua con suavidad hacia los laterales para ser examinado, luego le pidió que cierre la boca y que muerda como lo hace siempre, para determinar la clase de oclusión que presenta. En ese instante se le tomó fotografías en donde consta el tipo de oclusión que presentó cada niño, el odontólogo plasmó en las cartillas de evaluación clínica (Anexo N° 3) el resultado de su inspección, de esta manera se concluyó la evaluación odontológica.

Seguidamente se inició la evaluación del peso, en donde se le solicitó al participante el retiro de los zapatos y las medias para subir a la balanza y poder registrar su peso. Una vez concluido esto, se procedió a la evaluación de los tipos de huella plantar, se le pidió al alumno que se sentará y se le explico lo que se le iba realizar, luego se procedió a tomar la huella plantar se le pintó la planta de los pies , luego se colocó dos cartillas de impronta plantar blancas (tamaño legal con el peso de 80g) (Anexo N° 4) se le indicó al alumno que se ponga de pie (colocando primero el talón y después el pie completo, sin moverlo) sobre la hoja dejando allí la huella plantar. Luego con mucho cuidado se retiró el pie de la hoja pudiendo observar la impronta plantar de manera estática y de forma visible; en seguida se procedió a limpiar por completo los pies de los alumnos. El tiempo promedio para la evaluación fue de 10 minutos por participante, y el tiempo promedio para recolectar todos los datos fue de 10 días hábiles.

Posteriormente se realizó la medición de la huella plantar a través del uso de un juego de escuadras sobre la impronta plantar. Ya con las medidas resultantes se aplicó la ecuación de Hernández Corvo (Anexo N° 5). Para luego pasar a la correlación de porcentajes con categoría en base a la tabla del método de Hernández Corvo (Anexo N° 5); el tiempo promedio para la medición y análisis de la huella plantar fue de 10 días hábiles.

Los datos obtenidos en nuestro estudio, fueron ordenados y procesados, con el programa STATA versión 11.2.

#### **3.4.1. Variable independiente:**

Corresponde a los tipos de huella plantar, las cuales fueron definidas como las alteraciones del arco plantar en base a la evaluación de la intensidad de las deformaciones y de la bóveda plantar(33). Las alteraciones de la bóveda plantar que se han considerado estudiar en el presente proyecto de investigación, son el “pie plano” y el “pie cavo”. El pie plano fue definido como “la disminución de la altura de la bóveda plantar”(33) y el pie cavo fue definido como “el aumento de la altura de bóveda plantar”(33). La determinación de la existencia de estas alteraciones plantares se basó en la técnica de “medición y valoración de la huella plantar” que consistió en la “medición de la huella plantar” a través del uso de un juego de escuadras sobre la impronta plantar. La “valoración de la huella plantar” consiste en:

1. Marcar dos puntos, en las prominencias más internas de la huella (con referencia al dedo gordo del pie) a los cuales se denominara (1 y 1').
2. Se realiza un trazo que unirá los puntos (1 y 1') al cual se le denominara "trazo inicial" (trazo de color rojo) (Gráfico N° 15).



Gráfico N° 15. Trazo inicial 1. Huella plantar según Hernández Corvo (1989) Fuente. Propia.

3. Después se marca otro punto en la parte más anterior de la huella (incluyendo los dedos) y en la parte más posterior (incluyendo talón) a los cuales se le denominara (2 y 2').
4. Se realiza un trazo perpendicular a los puntos (2 y 2') con respecto al trazo inicial (trazo de color verde) (Gráfico N° 16).



Gráfico N° 16. Trazo 2 perpendicular al trazo 1. Huella plantar según Hernández Corvo (1989) Fuente. Propia.

5. La distancia comprendida entre el punto número 1 y el punto número 2 será denominado “medida fundamental” (trazo de color amarillo) (Gráfico N° 17).

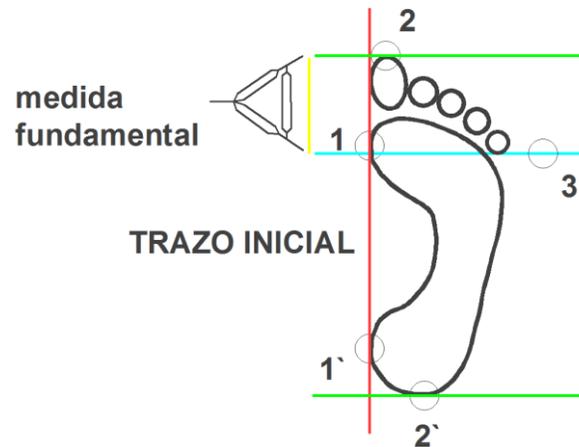


Gráfico N° 17. Medida fundamental y trazo 3. Huella plantar según Hernández Corvo (1989) Fuente. Propia.

6. Luego la “medida fundamental” se ha de trasladar tantas veces como quepa con relación al trazo inicial en donde encontraremos el punto número 3, el punto número 4 y el punto número 5 respectivamente (Gráfico N° 18).

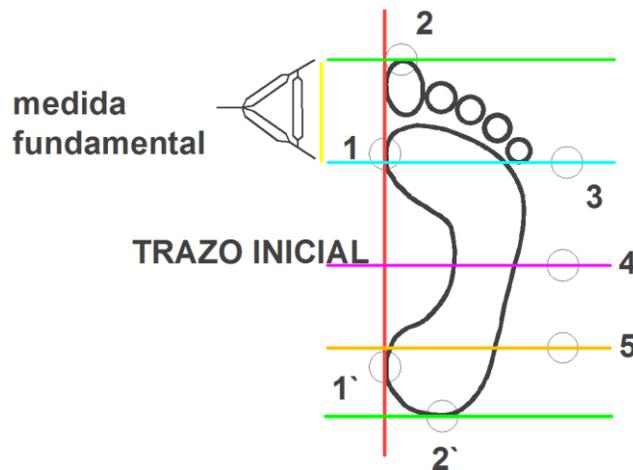


Gráfico N° 18. Trazo 4 y 5. Huella plantar según Hernández Corvo (1989) Fuente. Propia.

7. Luego se traza una perpendicular al punto número 3 pasando por la parte más externa de la impronta plantar, otra perpendicular al punto número 4 y otra por el punto número 5 pasando también por la parte más externa de la impronta plantar para así encontrar el punto número 6, el punto número 7 y el punto número 8 respectivamente (Gráfico N° 19).

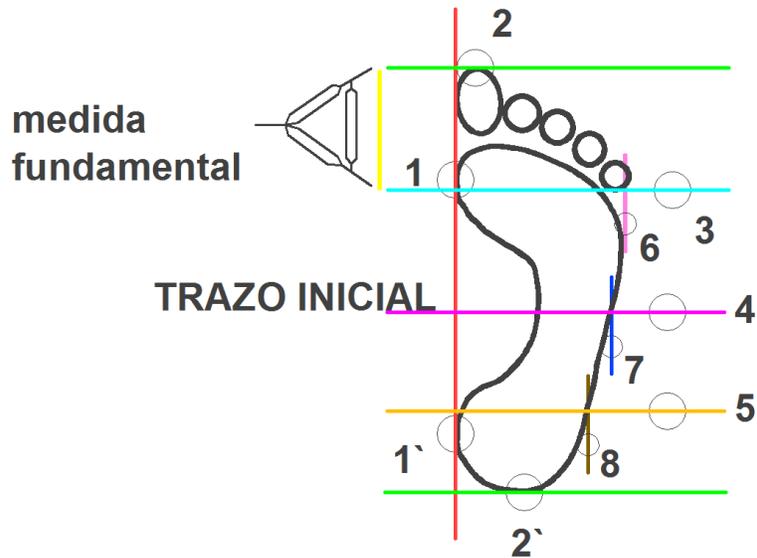


Gráfico N° 19. Trazo 6,7 y 8 paralelos al trazo inicial. Huella plantar según Hernández Corvo (1989) Fuente. Propia.

8. También se realiza un trazo perpendicular al arco interno tomando como referencia la concavidad a la cual denominaremos punto número 9 (Gráfico N° 20).

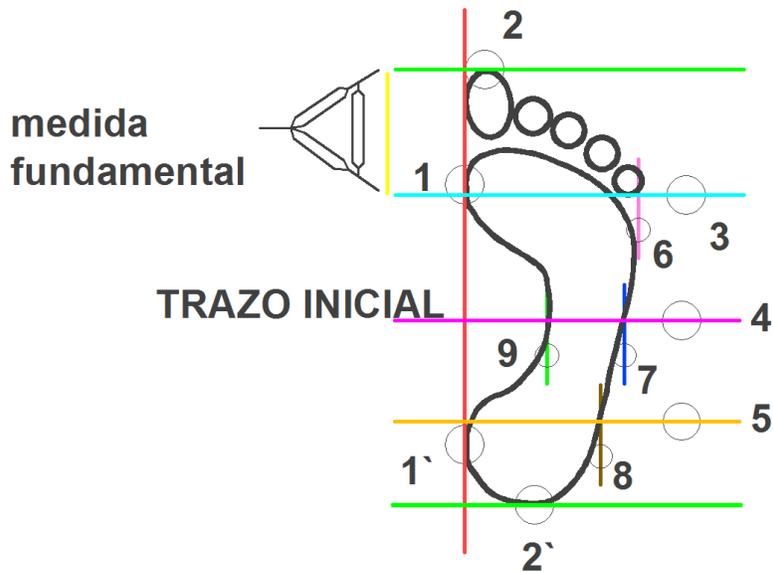


Gráfico N° 20. Trazo 9 trazo perpendicular al trazo 4. Huella plantar según Hernández Corvo (1989) Fuente. Propia.

9. La distancia entre el trazo inicial y el punto número 6 es denominada "X" que corresponde al ancho del metatarso, la distancia entre el punto número 9 y el punto

número 7 es denominado “Y” que corresponde a la distancia entre los arcos (Gráfico N° 21).

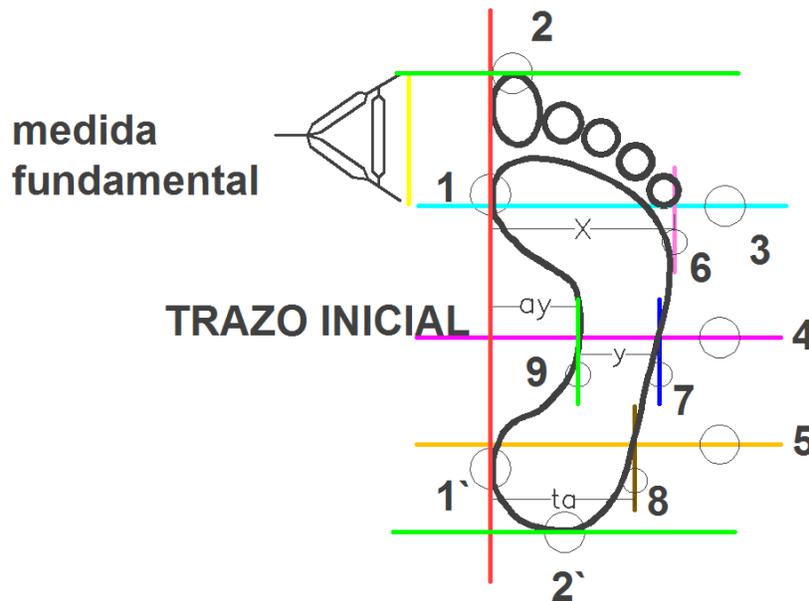


Gráfico N° 21. Distancia entre la cabeza de los metatarsianos “X” y la distancia entre los arcos “Y”. Huella plantar según Hernández Corvo (1989) Fuente. Propia.

10. Ya con las medidas resultantes aplicaremos la ecuación de Hernández Corvo (Anexo N°5).

11. Con el resultado de la ecuación, pasamos a la correlación de porcentaje con categoría en base a la tabla del método de Hernández Corvo (Anexo N° 5).

Finalmente, esta variable, constituye una variable categórica, con siete categorías: pie normal, pie plano, pie plano normal, pie normal cavo, pie cavo, pie cavo fuerte, pie cavo extremo.

### 3.4.2. Variable dependiente:

Corresponde a la relación molar, la cual fue definida como “relación de la posición mesiodistal del primer molar mandibular en relación del primer molar maxilar”(34). La determinación de la existencia de la maloclusión dental se basó en una inspección clínica que consistió en la verificación del tipo de mordida que presentó el participante, se utilizó hoja diseñada especialmente para el trabajo con la finalidad de canalizar fácilmente los resultados y se desarrolló de la siguiente manera:

Se da inicio con la solicitud de apertura de la cavidad oral. Se le colocará una baja lengua en la cavidad oral a nivel del carrillo que se examinará primero ya sea el lado derecho o izquierdo. En seguida se procederá a jalar la baja lengua con suavidad hacia lateral de forma que permita tener una mejor visión de la oclusión de los primeros molares. Luego se le pedirá que cierre la boca y que muerda como lo hace normalmente. De esta forma se determinará la clase de oclusión que presenta según Angle. Se tomarán fotografías para guardar un registro de cada niño.

Finalmente, esta variable, constituye una variable categórica, con tres categorías: Angle I, Angle II, Angle III.

#### **3.4.3. Variable confusora:**

Corresponde a Sexo, la cual fue definida como “clasificación de macho o hembra basada en numerosos criterios, entre ellos las características anatómicas y cromosómicas” (30) dicha variable tendrá dos categorías: varón y mujer; y fue determinada a través de los datos obtenidos de las nóminas del docente.

Así mismo se consideró la variable Edad, la cual fue definida como “edad de un individuo, expresada como el tiempo transcurrido desde el nacimiento, como la edad de un lactante, que se expresa en horas, días o meses, y la edad de un niño o adulto, que se expresa en años” (35) fue determinada a través de los datos obtenidos de las nóminas del docente.

Finalmente se consideró la variable peso, la cual fue definida como “sistema que establece unidades o porciones sobre la cantidad e las sustancias, incluyendo las relativas a masa o volumen”(35), fue determinada con una balanza digital.

#### **3.4.4. Validez y confiabilidad del instrumento**

El tipo de huella plantar se evaluó mediante el Método de Hernández Corvo, 1989. Este es un índice con larga historia ya que ha reunido una abundante bibliografía, este índice es administrado de forma individual y consiste en tipificar el pie según unas medidas que se realizan en base a la impresión plantar. Garantiza una buena precisión, tanto en la realización como en la clasificación del tipo de pie, que va desde el pie plano hasta el pie cavo extremo(36)(37)(38)(39)(40).

La relación molar se evaluó mediante la inspección clínica, observación de la relación de los primeros molares con la ayuda de las bajas lenguas, esta evaluación se apoya en la

clasificación de Angle, siendo esta la más utilizada para estudios epidemiológicos en todo el mundo.

### **3.5. Plan de análisis e interpretación de la información (procesamiento de datos)**

Una vez concluido la recolección de datos, se creó una base de datos en Excel donde se digitó cada uno de los resultados obtenidos, para así posteriormente asignarle un código y facilitar el análisis estadístico de los datos.

Los datos fueron analizados a través del programa estadístico STATA versión 11.2. Donde se etiquetó las codificaciones realizadas.

La variable alteración plantar la cual inicialmente constó de 7 categorías, las cuales fueron: Pie plano, Pie plano normal, Pie normal, Pie cavo normal, Pie cavo, Pie cavo fuerte y Pie cavo extremo. Posteriormente fue transformada a 3 categorías, las cuales fueron: Pie plano, Pie normal y Pie cavo; ya que estas categorías son las más usadas en la práctica terapéutica; también desde el punto de vista estadístico cuando se tiene muchas categorías los porcentajes se segregan en que algunas categorías van a estar muy representadas y otras muy pocas representadas, entonces este fenómeno va a influir en los resultados; ya que en la estadística mientras menos categorías se tenga es mejor para analizar por nuestro tamaño de muestra. En cuanto las clasificaciones, hay diferencias entre los investigadores respecto a los métodos de análisis plantar, pero todos coinciden en tres tipos básicos mencionados(41).

#### **Análisis Univariado.**

Se realizó un análisis univariado para hacer un breve resumen descriptivo de cada una de las variables. Para las variables cualitativas (categóricas) se elaboraron las tablas de frecuencia. Para las variables cuantitativas (numéricas) se calculó el promedio, desviación estándar y los gráficos de histograma para la determinación de su distribución.

#### **Análisis Bivariado.**

Se realizó un análisis inferencial, donde se determinó la normalidad de las variables cuantitativas a través la prueba de Shapiro Willk, obteniendo los resultados de distribución normal por lo cual se utilizaron las pruebas paramétricas donde se revisó cuantas categorías tiene la variable cualitativa para decidir que prueba usar. Mediante la prueba

de T de Student, realizamos asociaciones entre variables cualitativas y cuantitativas siempre y cuando las variables cualitativas tengan solo 2 categorías. Por medio de la prueba de ANOVA, realizamos asociaciones entre variables cualitativas y cuantitativas siempre y cuando las variables cualitativas tengan más de 2 categorías. Se aplicó la prueba Chi Cuadrado, para evaluar asociaciones entre las variables cualitativas siempre y cuando nuestra muestra sea mayor de 30. Se consideró el valor de  $P < 0.05$  como significativa.

### **3.6. Ventajas y limitaciones.**

#### **3.6.1 Ventajas**

Es un estudio de bajo costo.

El fácil acceso a la institución educativa participante.

La institución educativa nos brindó todas las facilidades para realizar el trabajo de investigación.

La colaboración plena de los participantes y del personal de la Institución Educativa.

#### **3.6.2 Limitaciones**

La principal limitación que presentó el estudio es su naturaleza transversal, porque las variables fueron medidas en un momento determinado y por única vez. De esta manera no se pudo asegurar una relación causa- efecto entre las variables analizadas. Sin embargo, esta limitación estuvo controlada por el hecho de que se evaluó la relación de forma correlacional y, con el apoyo de la literatura, se pudo insinuar una posible asociación causal.

Otra limitación que presentó el estudio es su muestra, ya que fue pequeño como para encontrar una posible asociación entre las variables. No obstante, se sugiere realizar el muestreo en un lugar parecido, pero con mayor cantidad de individuos.

Otra limitación que presentó el estudio es que los instrumentos utilizados no han sido validados. Sin embargo, han sido aplicados por su constante utilización en la práctica terapéutica. Por lo cual se recomienda encontrar artículos o tesis que hayan utilizado los mismos instrumentos donde se justifique su aplicación

### **3.7 Aspectos éticos**

El presente proyecto de tesis se realizó bajo la autorización y aprobación del comité de ética. (Anexo N° 1). Los derechos de los participantes de la investigación están plenamente garantizados. Para ello, todos los apoderados de los estudiantes fueron consultados sobre su participación por medio del "Consentimiento Informado" (Anexo N° 2), documento oficial donde se les informó sobre los alcances, riesgo, beneficios, ventajas, desventajas y confidencialidad de la participación de su menor hijo en el presente proyecto de tesis.

Al dar la autorización y firmar el documento, para que su hijo participó nos indicó un consentimiento positivo. Así mismo, en todo momento del proceso de investigación los tutores tuvieron la posibilidad de retirar voluntariamente a su menor hijo del estudio, sin que esto ocasione algún tipo de sanción.

La información obtenida fue tratada de manera confidencial, las identidades de los participantes están protegidas mediante un sistema de códigos y toda la información que se generó a partir de la presente investigación sólo será de disponibilidad de los investigadores.

La base de datos que se creó será guardada en la computadora principal del investigador. Los materiales físicos (evaluaciones clínicas, fichas de evaluación, etc.) serán guardados por los investigadores por un periodo de 7 años para su correspondiente consulta o revisión. Cualquier uso futuro de la información que se generó del presente proyecto de tesis deberá contar con la aprobación de los investigadores y las autoridades universitarias correspondientes.

No existe conflicto de interés en la realización de la presente investigación.

Una vez culminado el análisis de las alteraciones plantares se realizó un informe para cada estudiante participante de la investigación donde se detalló el tipo de pie que presentó, su peso y el diagnóstico del odontólogo, con las sugerencias de ambas partes.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### ANÁLISIS DESCRIPTIVO - ANÁLISIS UNIVARIADO

Se puede observar las características generales de la población participante al estudio (Tabla N°1).

CARACTERÍSTICAS		n	%
<b>Sexo</b>	Mujer	37	43.53
	Varón	48	56.47
<b>Angle</b>	I	69	81.18
	II	11	12.94
	III	5	5.88
<b>Tipo de huella plantar pie derecho</b>	Pie plano	7	8.24
	Pie plano normal	1	1.18
	Pie normal	24	28.24
	Pie cavo normal	17	20.00
	Pie cavo	30	35.29
	Pie cavo fuerte	1	1.18
<b>Tipo de huella plantar pie izquierdo</b>	Pie plano	12	14.12
	Pie plano normal	2	2.35
	Pie normal	25	29.41
	Pie cavo normal	18	21.18
	Pie cavo	26	30.59
	Pie cavo fuerte	2	2.35
<b>Tipo de huella plantar pie derecho modificado</b>	Pie plano	8	9.41
	Pie normal	24	28.24
	Pie cavo	53	62.35
<b>Tipo de huella plantar pie izquierda modificado</b>	Pie plano	14	16.47
	Pie normal	25	29.41
	Pie cavo	46	54.12
<b>Edad*</b>		38.11	7.77
<b>Peso*</b>		9.42	0.93

\*Datos presentados como media y desviación estándar.

**Tabla 1:** Características generales de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.

## ANÁLISIS INFERENCIAL - ANÁLISIS BIVARIADO

Se puede observar, el valor de  $P=0.549$  por lo cual no tiene significancia estadística (Tabla 2).

**Tabla 2:** Relación entre la variable Sexo y relación molar de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.

SEXO	RELACIÓN MOLAR			TOTAL	VALOR DE P
	ANGLE I	ANGLE II	ANGLE III		
MUJER	31	5	1	37	P=0.549
	83.78	13.51	2.70	100.00	
VARON	38	6	4	48	
	79.17	12.50	8.33	100.00	
TOTAL	69	11	5	85	
	81.18	12.50	5.88	100.00	

Se puede observar, que no hay asociación entre el sexo y el tipo de huella plantar; siendo el valor de  $P=0.487$  (en el pie derecho) por lo cual no tiene significancia estadística. También podemos observar una prevalencia hacia el pie cavo en ambos sexos (Tabla 3).

**Tabla 3:** Relación entre la variable Sexo y tipo de huella plantar pie derecho de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.

SEXO	TIPO DE HUELLA PLANTAR PIE			TOTAL	VALOR DE P
	DERECHO				
	NORMAL	PLANO	CAVO		
MUJER	8	4	25	37	P=0.487
	21.62	10.81	67.57	100.00	
VARON	16	4	28	48	
	33.33	8.33	58.33	100.00	
TOTAL	24	8	53	85	
	28.24	9.41	62.35	100.00	

Se puede observar, que no hay asociación del sexo y el tipo de huella plantar; siendo el valor de  $P=0.212$  (en el pie izquierdo) por lo cual no tiene significancia estadística. También podemos observar una prevalencia hacia el pie cavo en ambos sexos (Tabla 4).

**Tabla 4:** Relación entre la variable Sexo y tipo de huella plantar pie izquierdo de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.

SEXO	HUELLA PLANTAR PIE IZQUIERDO			TOTAL	VALOR DE P
	NORMAL	PLANO	CAVO		
MUJER	8	5	24	37	P=0.212
	21.62	13.51	64.86	100.00	
VARON	17	9	22	48	
	35.42	18.75	45.83	100.00	
TOTAL	25	14	46	85	
	29.41	16.47	54.12	100.00	

Se observa indicios de que la variable peso sigue una distribución normal. Y con la prueba de hipótesis shapiro wilk donde el valor de  $P=0.99$  se corrobora dicha versión (Gráfico N° 22).

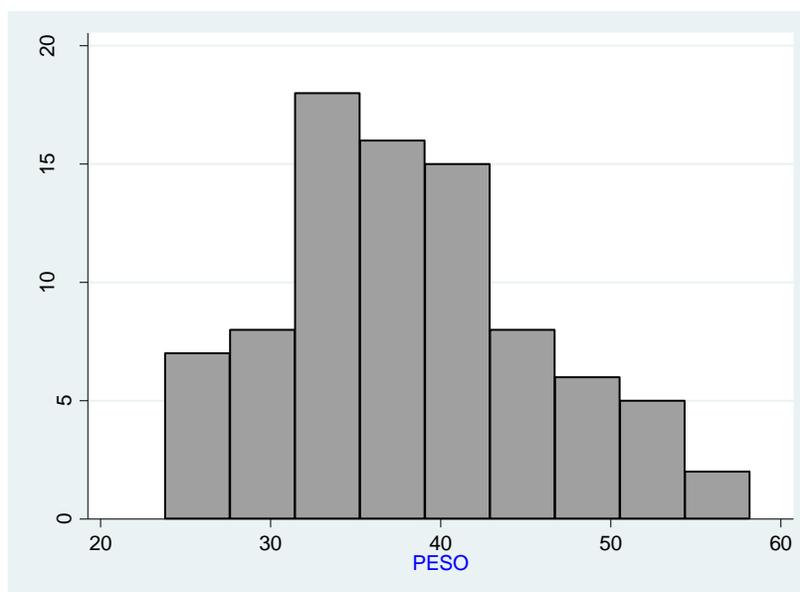


Gráfico N° 22. Peso de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016

Se observa indicios de que la variable edad sigue una distribución normal. Y con la prueba de hipótesis shapiro wilk donde el valor de  $P=0.14$  se corrobora dicha versión (Gráfico N° 23).

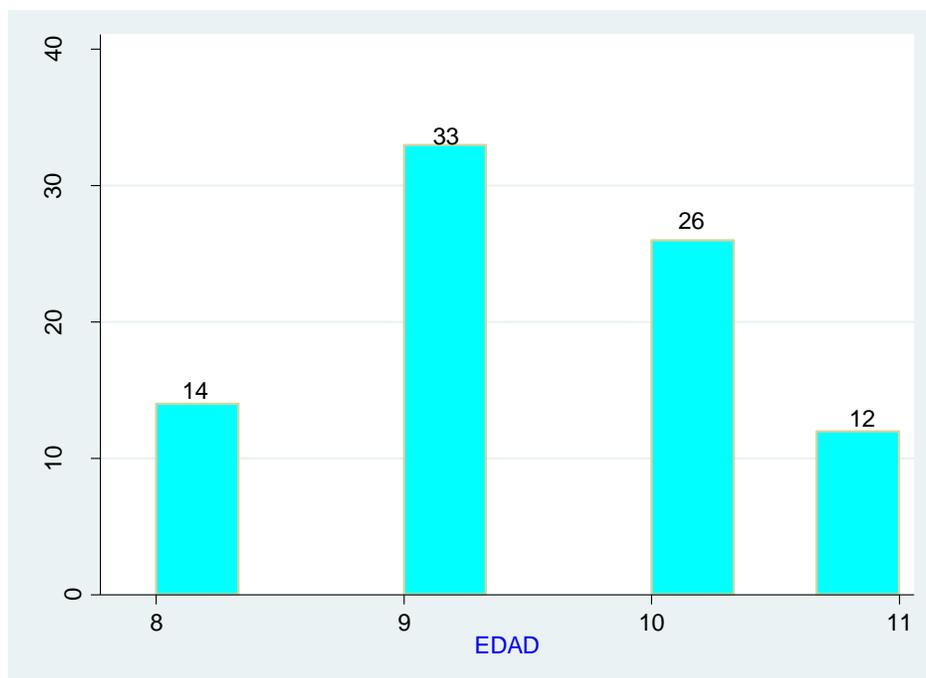


Gráfico N° 23. Edad de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016

Se puede observar, que existe una relación entre la edad y la relación molar; siendo el valor de  $P=0.012$  esto nos indica que hay significancia estadística pero no necesariamente una significancia clínica porque el rango de edad es estrecho, quedando como un dato anecdótico (Tabla 5).

**Tabla 5:** Relación de la variable edad y la variable relación molar de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.

RELACIÓN MOLAR	EDAD		VALOR DE P
	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	
ANGLE I	9.31	0.88	
ANGLE II	10.18	0.87	$P=0.012$
ANGLE III	9.20	1.09	

Se observa que no necesariamente la edad está asociado con en el desarrollo de los tipos de huella plantar. El valor de  $P=0.095$  por lo cual no tiene significancia estadística. Se evidencia que el rango de edad es estrecho por lo cual no hay variabilidad (Tabla 6).

**Tabla 6:** Relación de la variable edad y la variable tipo de huella plantar pie derecho de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.

TIPO HUELLA PLANTAR DERECHO	DE PIE	EDAD		VALOR DE P
		PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	
NORMAL		9.45	0.93	
PLANO		8.75	1.16	$P=0.095$
CAVO		9.50	0.86	

Nos permite observar, que existe una relación entre la edad y el tipo de huella plantar pie izquierdo modificado, siendo el valor de  $P=0.0004$  esto nos indica que hay significancia estadística pero está no es relevante, porque el rango de edad es estrecho, quedando como un dato anecdótico, ya que terapéuticamente no hay una relación con la edad (Tabla 7).

**Tabla 7:** Relación de la variable edad y el tipo de huella plantar pie izquierdo de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.

TIPO HUELLA PLANTAR IZQUIERDO	DE PIE	EDAD		VALOR DE P
		PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	
NORMAL		9.48	0.77	
PLANO		8.57	0.64	$P=0.0004$
CAVO		9.65	0.94	

Se observa que el peso de la muestra no se relaciona con el tipo de relación molar. El valor de  $P=0.513$ , esto indica que no hay significancia estadística, los resultados encontrados son los esperados (Tabla 8).

**Tabla 8:** Relación de la variable relación molar y peso de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.

RELACION MOLAR	PESO		VALOR DE P
	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	
ANGLE I	38.5	8.12	P=0.513
ANGLE II	37.35	6.54	
ANGLE III	34.49	4.72	

No se observa asociación entre las variables de peso y alteración plantar derecha. El valor de  $P=0.639$ , esto indica que no hay significancia estadística (Tabla 9).

**Tabla 9:** Relación de la variable peso y tipo de huella plantar pie derecho de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.

TIPO DE HUELLA PLANTAR PIE DERECHO	PESO		VALOR DE P
	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	
NORMAL	39.35	5.96	P=0.639
PLANO	38.28	9.80	
CAVO	37.53	8.24	

No se observa asociación entre las variables de peso y tipo de huella plantar pie derecho. El valor de  $P=0.838$ , esto indica que no hay significancia estadística (Tabla 10).

**Tabla 10:** Relación de la variable peso y tipo de huella plantar pie izquierdo de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.

TIPO DE HUELLA PLANTAR PIE IZQUIERDO	PESO		VALOR DE P
	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	
NORMAL	38.86	7.28	P=0.838
PLANO	37.47	8.05	
CAVO	37.90	8.09	

Se puede observar, que existe una mayor relación entre la clasificación de pie cavo en el pie derecho y la relación molar de tipo Angle I. Sin embargo, estos datos no alcanzan para dar una significancia estadística. Por lo tanto, presentar un tipo de huella plantar derecha no siempre conlleva a desarrollar un determinado tipo de relación molar. Siendo el valor de  $P= 0.418$  (Tabla 11).

**Tabla 11:** Relación entre la variable tipo de huella plantar pie derecho y relación molar de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.

TIPO DE HUELLA PLANTAR PIE DERECHO	RELACIÓN MOLAR			TOTAL	VALOR DE P
	ANGLE I	ANGLE II	ANGLE III		
NORMAL	18	3	3	24	P=0.418
	75.00	12.50	12.50	100.00	
PLANO	6	2	0	8	
	75.00	25.00	0.00	100.00	
CAVO	45	6	5	53	
	84.91	11.94	5.88	100.00	
TOTAL	69	11	5	85	
	81.18	12.94	5.88	100.00	

Se puede observar, que existe una mayor relación entre la clasificación de pie normal en el pie izquierdo y el tipo de relación molar de tipo Angle I. Sin embargo, estos datos no alcanzan para dar una significancia estadística. Por lo tanto, presentar un tipo de huella plantar izquierda no conlleva a desarrollar un determinado tipo de relación molar. El valor de  $P= 0.720$  (Tabla 12).

**Tabla 12:** Relación entre la variable tipo de huella plantar pie izquierdo y relación molar de los estudiantes de la I.E.P. del distrito de Chorrillos del 2016.

TIPO DE HUELLA PLANTAR PIE IZQUIERDO	RELACIÓN MOLAR			TOTAL	VALOR DE P
	ANGLE I	ANGLE II	ANGLE III		
NORMAL	22	2	1	25	P=0.720
	88.00	8.00	4.00	100.00	
PLANO	12	1	1	14	
	85.71	7.14	7.14	100.00	
CAVO	35	8	3	46	
	76.09	17.39	6.52	100.00	
TOTAL	69	11	5	85	
	81.18	12.94	5.88	100.00	

## CAPÍTULO V: INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1 Discusión de resultados

Esta investigación tuvo como propósito fundamental identificar la asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar en alumnos de 8 a 11 años de edad de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos del 2016.

El resultado más importante que se obtuvo en esta investigación, luego de haber recolectado la información y analizado los datos, es que no existe una asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar (pie derecho  $P=0.418$ ; pie izquierdo  $P=0.720$ ), en los estudiantes de una Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos del 2016. Estos resultados coinciden a los observados por Machado y colaboradores, quienes utilizaron metodología similar en la evaluación de la relación molar; mediante la observación directa de la cavidad bucal, a través de la clasificación de Angle; y las alteraciones plantares fueron evaluadas a través de la impresión plantar. Los autores llegaron a la conclusión que cuando existe una maloclusión no siempre va presentar una alteración postural o plantar (3); La presente investigación utilizó para el análisis de la impronta plantar, el índice de Hernández Corvo, de manera unilateral a diferencia del estudio en comparación que hace la evaluación de forma bilateral. A pesar de utilizar metodología diferente para el análisis plantar se llegó a la misma conclusión, que presentar un especial tipo de huella plantar no siempre nos conduce a desarrollar una maloclusión dental.

Otro estudio a comparar es el estudio realizado por Martha Barra(2) que teniendo una población mucho más grande (272 niños), el grupo etario muy similar, los instrumentos que utilizaron para la exploración podológica se enfocó en el eje clínico del calcáneo y el índice del arco; y la evaluación odontológica a través de la exploración visual considerando las alteraciones transversales, verticales y sagitales respectivamente. La conclusión a la que se llegó fue que a pesar de utilizar metodología diferente para el análisis plantar y odontológico se llega al mismo resultado, que es no haber encontrado relación entre las maloclusiones reportadas y las alteraciones plantares y que tampoco se manifiestan con el pasar de los años teniendo en cuenta que se les realiza un seguimiento por años consecutivos.

Estos resultados no son acordes con la teoría de las cadenas musculares que afirma, que cualquier contacto anormal de la planta del pie podría provocar desequilibrios en el

sistema estomatognático, por desequilibrios musculares y asimetrías posturales(2). La función anormal del pie altera biomecánicamente su relación con el resto de estructuras osteoarticulares y crea un cambio en las fuerzas de la extremidad inferior de dos formas distintas: las estructuras contráctiles trabajan más duramente para conseguir la misma función, y por otra parte se produce una incapacidad importante para la reabsorción de las fuerzas del suelo(42).

Sin embargo, se puede observar que la correlación entre las variables si se cumple en adultos, así nos evidencia el estudio realizado por Gómez(5) titulado correlación de maloclusión, huella plantar y posturología en el paciente adulto; con una población de 15 personas que se encuentran entre 25 a 35 años de edad, en los cuales la oclusión dental fue evaluada a través de la inspección clínica teniendo en cuenta la clasificación de Angle; y la huella plantar es analizada por medio de la baropodometría, también se evaluó las curvaturas tanto cervical como lumbar, con los datos obtenidos se llegó a la conclusión que en la población evaluada se observa una relación entre las variables estudiadas.

Al relacionar la variable peso y tipo de huella plantar sin hacer la diferencia de lateralidad, se encontró que no existe una relación (pie derecho  $P=0.639$ , pie izquierdo  $P=0.838$ ). Similares resultados se puede observar en el estudio presentado por Martha Barra(2) donde no se apreció una relación entre dichas variables teniendo en cuenta que la autora realizó una evaluación del Índice de Masa Corporal (IMC). La literatura hace referencia a que la bóveda plantar soporta el peso del cuerpo; y que ésta a su vez distribuye de forma equitativa a sus puntos de apoyo. Se dice que estas presiones tienden a alterar la bóveda plantar influenciada básicamente por la manera de distribución del peso a la que está sometida (19).

Al relacionar la variable peso y relación molar, se encontró que no existe una asociación, siendo el valor de  $P=0.513$ , los resultados encontrados son los esperados. La literatura no hace referencia sobre la influencia o no del peso en la maloclusión.

Al relacionar las variables edad y tipo de huella plantar, se encontró que no existió una relación con el pie derecho, siendo el valor de  $P=0.095$ ; a diferencia del pie izquierdo en donde se evidenció una relación, siendo el valor de  $P=0.0004$ , esto nos indica que hay significancia estadística pero no necesariamente una significancia clínica, ya que el rango de edad es estrecho, quedando como un dato anecdótico. Apoyados en la literatura que nos menciona que hasta cierta edad es común observar en los pies, la ausencia del arco

interno y por lo tanto un aspecto plano, debido a múltiples factores como la presencia y al grosor de la almohadilla de grasa subcutánea en la planta del pie y también a la laxitud de los ligamentos que es muy característicos en niños (21)(22). El medio geográfico donde una persona reside también influye en la formación del pie ya que está expuesto a diferentes terrenos (arena, gras, pista)(18).

Al relacionar la variable edad y relación molar, nos permite observar, que existe una relación, siendo el valor de  $P=0.012$  esto nos indica que hay significancia estadística pero no necesariamente una significancia clínica porque el rango de edad es estrecho quedando como un hecho anecdótico.

Al relacionar las variables sexo y tipo de huella plantar, sin hacer la diferencia de lateralidad, se encontró que no existe una relación, no es significativo (pie derecho  $P=0.487$ , pie izquierdo  $P=0.212$ ). Al analizar ambos pies se pudo notar una prevalencia hacia el pie cavo con una ligera tendencia hacia el sexo femenino. Estos resultados son coincidentes a los observados por Pauk y colaboradores (43) en niños de Polonia, donde las niñas presentan una mayor elevación del arco plantar respecto a los niños en estudio. Asimismo Aminian y Sangeorzan (44) muestran la prevalencia de pie cavo en niñas con un 14.4% con referencia a los niños con 11.6% en niños. La literatura no hace mención de la relación del sexo en los tipos de huella plantar.

Al relacionar las variables sexo y relación molar, se pudo observar, que pertenecer a un tipo de sexo no se relaciona con tener una alteración en la relación molar. El valor de  $P=0.549$  por lo cual no tiene significancia estadística. Asimismo se puede observar la relación molar clase I son más frecuentes en el sexo femenino con un 83.78%, y en el sexo masculino con un 79.17%. Similares resultados se encontró en el estudio presentado por Martha Barra (2) donde no se apreció relación entre dichas variables teniendo en cuenta el sexo de los sujetos estudiados. Otro estudio realizado por Rojas y colaboradores (10), donde al asociar las variables maloclusión dental y la variable sexo se obtuvo los siguientes resultados, la maloclusión clase I son más frecuentes en el género femenino con un 35%, la clase II se presentó porcentajes iguales en ambos géneros obteniendo un 17.6% y en la clase III se manifiesta ligeramente en el género masculino con un 6%. Esto se puede deber tal vez a que en las mujeres la erupción dentaria se da a más temprana edad, y por consiguiente, el tiempo de exposición es mayor, lo que ratifica que esta diferencia entre ellos no se da por la condición de género, sino por el tiempo de exposición que tienen para desarrollar algún tipo de alteración en la oclusión dental.

Teniendo como precedente que el desarrollo de algún tipo de maloclusión pueden reconocerse desde edades tempranas (45).

En el presente estudio la maloclusión de Angle prevalente fue la clase I con 81.18% seguida por la clase II con 12.94% y la clase III con 5.88%. Los resultados son coincidentes a los encontrados por Rojas y colaboradores (10), en el cual se usó una metodología similar y evaluó a un grupo etario similar, se encontró que la maloclusión de Angle I como la más frecuente con un 59%, Angle II con un 35% y el Angle III con 6%; Similares resultados describen Hidalgo & Carrillo(46), en donde se evalúa a 150 niños. La clase I molar según Angle fue la más frecuente, con el 68%, seguida por la clase III con 18%, y la clase II con 14%.

En el presente estudio los tipos de huella plantar prevalentes fue el pie cavo, evaluado de manera bilateral (62.35% pie derecho y 54.12% en el pie izquierdo) Estos resultados coinciden con los observados por Fernández y León (47), donde la prevalencia de pie cavo es 45.4%. Sin embargo los resultados difieren a los obtenidos por Espinoza (11) donde la prevalencia de pie plano es 28% y la de pie cavo es 13% teniendo en cuenta que ellos utilizaron una metodología similar como lo es el podoscopio y que el grupo etario también coincide con el nuestro. La literatura refiere que el desarrollo del arco plantar se da a inicio en la primera etapa de la infancia entre los 0 y 5 años y este proceso culmina entre los 6 a los 12 años. En la etapa escolar se puede detectar diversas alteraciones del aparato locomotor y en particular las alteraciones de la bóveda plantar como el pie plano y el pie cavo(11). El pie cavo representa un incremento de altitud del arco plantar, donde el retropié y en antepié se encuentran más próximos; por lo general son asintomático pero puede causar cansancio; el pie cavo se puede dar por el uso del calzado inadecuado haciendo referencia al tamaño del calzado ocasionando la proximidad de los puntos de apoyo; o también por el uso de calzados con taco en el caso de las niñas alterando así la biomecánica de la planta del pie(11)(18).

## 5.2 Conclusiones

En la presente investigación no se ha detectado relación, estadísticamente significativa, entre la relación molar y el tipo de huella plantar (pie plano y pie cavo), en los alumnos de 8 a 11 años de edad en una institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.

No se ha encontrado relación entre la relación molar y los tipos de huella plantar teniendo en cuenta el sexo de los estudiantes participantes de la investigación.

No se ha encontrado asociación entre el tipo de relación molar y el tipo de huella plantar teniendo en cuenta el peso de los estudiantes participantes de la investigación.

La clase Angle I representa el porcentaje más alto de maloclusión dental, seguida de la clase II y por último de la clase III.

El pie cavo representa el porcentaje más alto de los tipos de huella plantar de manera bilateral, seguida por el pie normal y por último por el pie plano.

### **5.3 Recomendaciones**

Seguir realizando estudios similares pero abarcando diferentes grupos etarios, y con una muestra mayor, para así tener más probabilidad de encontrar alguna relación entre dichas variables estudiadas, en caso exista.

Realizar un trabajo conjunto entre el fisioterapeuta y el docente de educación física, para crear programas de fisioterapia dentro de su clase, para la prevención del desarrollo de los diferentes tipos de huella plantar.

Se recomienda concientizar a la población de la importancia de un diagnóstico temprano de las alteraciones plantares (pie plano, pie cavo) y de la alta prevalencia de maloclusiones para así poder prevenir por medio de la educación mediante charlas informativas en centros de salud, colegios, comunidades entre otros y de esta manera puedan acudir de manera temprana a los especialistas y así evitar futuras complicaciones.

Se sugiere brindar un tratamiento integral al paciente, en donde exista un trabajo conjunto del equipo multidisciplinario de salud; para así lograr mayores beneficios en el paciente.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Machicao N. PIE PLANO Y DISFUNCIÓN TEMPOROMANDIBULAR EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA. [LIMA]; 2011.
2. Barra M. RELACION ENTRE LOS TIPOS DE PIE Y LAS ALTERACIONES DE LA OCLUSION DENTAL, EN NIÑOS DE ENTRE 5 Y 7 AÑOS. DISCREPANCIAS AL CABO DE UNO, DOS Y CUATRO AÑOS. UNIVERSIDAD DE SEVILLA; 2015.
3. Machado H, Quirós O, Maza P, Fuenmayor D, Jurisic A, Alcedo C, et al. CORRELACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR Y LAS MALOCLUSIONES EN NIÑOS DE 5 A 10 AÑOS QUE ASISTEN A LA ESCUELA ARTURO USLAR PIETRI EN MATURÍN, EDO. MONAGAS. 06-2009.
4. Vidal L. PIE PLANO Y SU RELACION CON LA POSTURA PELVICA EN ESCOLARES DEL INSTITUTO EDUCATIVO PRIMARIA REPUBLICA DE IRLANDA- DISTRITO DE PUEBLO LIBRE. [LIMA]: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS; 2014.
5. Gomez A. CORRELACION DE MALOCLUSIÓN, HUELLA PLANTAR Y POSTUROLOGIA EN EL PACIENTE ADULTO. UNIVERSIDAD DE OVIEDO; 2015.
6. Aliaga A, Mattos M, Aliaga R, Del Castillo C. MALOCLUSIONES EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE CASERÍOS Y COMUNIDADES NATIVAS DE LA AMAZONÍA DE UCAYALI, PERÚ. Rev Perú MedExp Salud Publica. 2011;
7. Aguilar N, Taboada O. FRECUENCIA DE LA MALOCLUSIONES Y SU ASOCIACIÓN CON PROBLEMAS DE POSTURA CORPORAL EN UNA POBLACIÓN ESCOLAR DEL ESTADO DE MÉXICO. Bol MedHospInfantMex. 2013;70.
8. Rodrigues M, Pozzobon A, Rodrigues R, Rodrigues R, Da Silva O. PREVALENCIA DE LA MALOCLUSION EN NIÑOS DE 7 A 12 AÑOS. Dental press J Orthod. 2011;
9. Arizmendi A, Pastrana E, Rodriguez B. PREVALENCIA DE PIE PLANO EN LOS NIÑOS DE MORELIA. 2004;71.
10. Rojas G, Brito H, Díaz J, Soto S, Alcedo C, Quirós O, et al. TIPO DE MALOCLUSIONES DENTALES MÁS FRECUENTES EN LOS PACIENTES EN LOS PACIENTES DEL DIPLOMADO DE ORTODONCIA INTERCEPTIVA DE LA UNIVERSIDAD GRAN MARISCAL DE AYACUCHO 2007-2008. 01-2010.
11. Espinoza O, Olivares M, Palacios P, Robles N. PREVALENCIA DE ANOMALÍAS DE PIE EN NIÑOS DE ENSEÑANZA BÁSICA DE ENTRE 6 A 12 AÑOS, DE COLEGIOS DE LA CIUDAD DE ARICA-CHILE. 2013;

12. Aguilar I, Sanchez I, Pedraza G, Guadarrama L. CORRELACIÓN PLANTAR Y MALOCLUSIONES. ADMMARZD. diciembre de 2011;
13. Corrales R. EPIDEMIOLOGIA DEL PIE CAVO EN LA POBLACIÓN ESCOLAR DE MÁLAGA. UNIVERSIDAD DE MÁLAGA; 1999.
14. Vega L, Becerra G, Mayta P. MALOCLUSIONES, TRASTORNOS TEMPOROMANDIBULARES Y SU ASOCIACIÓN A LA CERVICALGIA. Elsevier BV. 2014;
15. Miralles R. BIOMECANICA CLINICA DEL APARATO LOCOMOTOR. MASSON; 1998.
16. Talley M, katagiri M, Perez H. CASUÍSTICA DE MALOCLUSIONES CLASE I, CLASE II Y CLASE III SEGÚN ANGLE EN EL DEPARTAMENTO DE ORTODONCIA DE LA UNAM. Revista Odontológica Mexicana. 2007;11.
17. Daza J. TEST DE MOVILIDAD ARTICULAR Y EXAMEN MUSCULAR DE LAS EXTREMIDADES. EDITORIAL MEDICA PANAMERICANA; 1996.
18. Kapandji. FISIOLOGIA ARTICULAR. 6a ed. Vol. 2. EDITORIAL MEDICA PANAMERICANA; 2010.
19. Platzer W. ATLAS DE ANATOMIA. 7ma ed. Omega; 2000.
20. Drake R, Vogl W, Adam M. GRAY ANATOMIA PARA ESTUDIANTES. Elsevier; 2005.
21. Moore K, Dailey A, Agur A. MOORE ANATOMIA CON ORIENTACION CLINICA. 7ma ed. 2013.
22. Plata E, Leal F. EL PEDIATRA EFICIENTE. EDITORIAL MEDICA PANAMERICANA; 2013.
23. Canut J. ORTODONCIA CLINICA Y TERAPEUTICA. 2a ed. MASSON; 2000.
24. Okeson J. TRATAMIENTO DE OCLUSIÓN Y AFECCIONES TEMPOROMANDIBULARES. 7ma ed. Elsevier; 2013.
25. López R. PREVALENCIA DE MALOCLUSIONES DENTARIAS EN ALUMNOS DE 9 -12 AÑOS DE LA ESCUELA PRIMARIA FEDERAL IGNACIO RAMIREZ DE TIHUATLA VERACRUZ. UNIVERSIDAD VERACRUZAN; 2011.
26. Nelson S, Ash M. WHEELER ANATOMIA FISIOLOFIA Y OCLUSIÓN DENTAL. 9a ed. Elsevier; 2010.
27. Proffit W, Fields H, Sarver D. ORTODONCIA CONTEMPORANEA. 5a ed. Elsevier; 2013.

28. Boj J, Catalá M, Garcia C, Mendoza A. ODONTOPEDIATRIA. 1era ed. 2004.
29. Jiménez Romero ME. ODONTOPEDIATRIA EN ATENCION PRIMARIA. 2do. 2012.
30. Palma A, Sanchez F. TECNICAS DE AYUDA ODONTOLOGICA Y ESTOMATOLOGICA. 1era ed. 2010.
31. Ricard F. TRATADO DE OSTEOPATIA CRANEAL. ARTICULACION TEMPOROMANDIBULAR. 2da ed. 2005.
32. Sampieri R, Fernandez C, Baptista P. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN. 5a ed. MC GRAW HILL; 2010.
33. Viladot A. QUINCE LECCIONES SOBRE PATOLOGIAS DEL PIE. 2000.
34. Alvarez J. DICCIONARIO LEXUS DE LA SALUD. MOSBY; 1996.
35. Dorland. DORLAND DICCIONARIO MEDICO. 2003.
36. Aguado X, Sirgo G. ESTUDI DEL COMPORTAMENT DE L´ EMPREMTA PLANTAR EN JUGADORS DE VOLEIBOL DESPRÉS DE L´ ESFORC, CONSIDERANT SEVA COMPOSICIÓN CORPORAL I EL SEU SOMATOTIP. ( AMB PROTOCOL MONOPODAL ESTÁTIC EN RECOLZAMENT.). 1991;
37. Abián J. BIOMECÁNICA DEL VENDAJE FUNCIONAL PREVENTIVO DE TOBILLO: ELÁSTICO VS. NO ELÁSTICO. UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA; 2008.
38. López J, Meana M, Vera F, Garcia J. RESPUESTAS, ADAPTACIONES Y SIMETRÍA DE LA HUELLA PLANTAR PRODUCIDAS POR LA PRACTICA DE LA MARCHA ATLÉTICA. abril de 2006;2:21–6.
39. Howard J, Briggs D. THE ARCH - HEIGHT - INDEX MEASUREMENT SYSTEM: A NEW METHOD OF FOOT CLASSIFICATION. septiembre de 2006;
40. Abián J, Alegre L, Lara A, Jiménez L, Aguado X. FUERZAS DE REACCION DEL SUELO EN PIES CAVOS Y PLANOS. UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA; 2005.
41. Diaz C, Torres A, Ramirez J, Garcia L, Alvarez N. DESCRIPCIÓN DE UN SISTEMA PARA LA MEDICIÓN DE LAS PRESIONES PLANTARES POR MEDIO DEL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES. EIA. diciembre de 2006;43–55.

42. Paredes A. EL PIE PLANO Y SU INCIDENCIA EN LAS ALTERACIONES DE LA RODILLA EN LOS ESTUDIANTES DE 3 A 11 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA SANTA ROSA. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO; 2015.
43. Pauk J. IMPACT OF EPIDEMIOLOGICAL FACTORS ON OCCURRENCE OF PLATYPODÍA IN CHILDREN. fizjoterapia. 2010;
44. Anminian A, sangeorzan B. THE ANATOMY OF CAVUS FOOT DEFORMITY. Elsevier. 2008;
45. Murrieta J, Cruz P, López J, Marquez MJ, Zurita V. PREVALENCIA DE MALOCLUSIONES DENTALES EN UN GRUPO DE ADOLESCENTES MEXICANOS Y SU RELACIÓN CON LA EDAD Y EL GENERO. el 28 de julio de 2005;
46. Palacios L, Carrillo D. PREVALENCIAS DE MALOCLUSIONES DE ANGLE EN NIÑOS DE 9 A 13 AÑOS. OdontInvestigación. el 9 de enero de 2015;
47. Fernandez A, León S. CARACTERIZACIÓN DEL APOYO PLANTAR EN DEPORTISTAS DE ELITES DE CUBA. 2004;

# ANEXOS

AnexoNº 1

## CARTA DE APROBACIÓN.



Universidad Católica  
Sedes Sapientiae

Nº Reg.: CE-0088

Los Olivos, 06 de junio del 2016

### CARTA DE APROBACION DE PROTOCOLO DE TESIS POR EL COMITÉ DE ETICA EN INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Señoritas:

**CORDOVA LIMONTA, Nancy**

**ESPINOZA CASTRO, Pilar Ana**

Presente.-

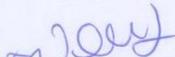
Por medio de la presente me permito hacer de su conocimiento que se ha realizado la revisión de su protocolo de tesis.

**“Estudio sobre la relación entre la maloclusión dental y las alteraciones plantares (pie plano, pie cavo) en niños de 8 a 11 años en la institución educativa particular Jesucristo es Rey del distrito de Chorrillos”**

Cuyo Asesor es el Prof. Guillermo Veliz Paredes; se emite la presente CARTA DE APROBACIÓN, a fin de que prosiga con los trámites correspondientes en la elaboración de su tesis.

Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente,



Dr. Luis Quiroz Avilés

Comité de Ética en Investigación

Esq. Constelaciones y Sol de Oro - Urb. Sol de Oro - Los Olivos  
Teléfonos: (51-1) 533- 5744 / 533-6234 / 533-0008 / 533-0079 / 533-2555 Fax: Anexo 220  
[www.uccs.edu.pe](http://www.uccs.edu.pe) / [sgeneral@uccs.edu.pe](mailto:sgeneral@uccs.edu.pe)

Anexo N° 2.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Las alumnas de la Universidad Católica Sedes Sapientiae de la Facultad de salud dela especialidad de Terapia Física y Rehabilitación, le solicitamos su colaboración para realizar un estudio de investigación sobre “La relación entre la maloclusión dental y las alteraciones plantares (pie cavo y pie plano) en niños de 8 a 11 años”. Esta investigación tiene como fin conocer si existe una relación entre las maloclusiones dentales y las alteraciones plantares (pie plano y pie cavo), es por ello que se le pide la participación de hijo (a), para poder realizarle una exploración bucal y una plantigrafía (impresión de la huella plantar) estas evaluaciones realizadas a sus menores hijos servirán como un medio de diagnóstico para la identificación de la investigación antes mencionada. Los resultados obtenidos de las evaluaciones será tratada de manera confidencial, al finalizar el proyecto de investigación se le entregará al padre de familia un informe completo con los resultados obtenidos de las evaluaciones realizados a su menor hijo (a). Durante la realización de la investigación se le resolverá cualquier duda que usted tenga y se le brindará la información que usted solicite relacionado con el tema de investigación.

El padre de familia tiene el derecho de retirar su autorización de su menor hijo (a) en cualquier momento del estudio ya que la participación es voluntaria.

En consideración a lo antes mencionado se le solicita la participación de su menor hijo (a) en este trabajo de investigación. Por lo tanto, Yo .....he leído y comprendido la información que ha sido explicada en forma suficiente y comprensible acerca de dicho estudio de investigación.

Nombre del participante: .....  
.....DNI:.....Edad: .....

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL PADRE O APODERADO

Anexo Nº 3.

**FICHA DE EVALUACIÓN CLÍNICA**

**Nombre y Apellido:** .....

**Edad:** ..... **DNI:**..... **Cód. Estudiante**.....

**EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN MOLAR SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE ANGLE:**

<b>CLASIFICACIÓN DE ANGLE</b>	
<b>RELACIÓN MOLAR</b>	
Clase I	( )
Clase II	( )
Clase III	( )

**Observaciones:**

.....  
.....  
.....

Anexo N° 4.

**FICHA DE IMPRONTA PLANTAR**

Apellidos y Nombres:.....

Código de estudiante:.....Peso.....kg

Edad: .....Sexo: Masculino( ) Femenino( ) Pie: Derecho ( )Izquierdo ( )

Pie plano 0 – 34 ( ) Pie plano normal 35 – 39 ( ) Pie normal 40 – 54 ( )  
Pie normal cavo 55 – 59 ( ) Pie cavo 60 – 74 ( ) Pie cavo fuerte 75 – 84 ( )  
Pie extremo 85 – 100 ( )

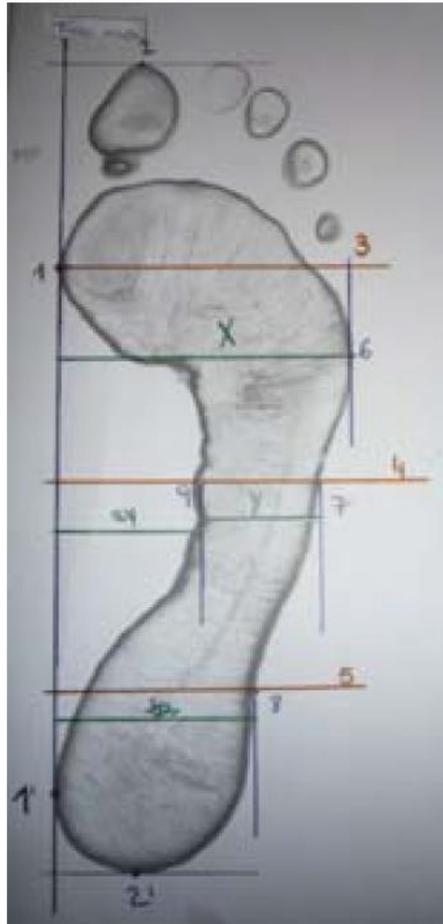
Anexo N° 5.

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

**Ecuación de Hernández Corvo**

<b>%X</b>	<b>Clasificación</b>
<b>0-34</b>	Pie plano
<b>35-39</b>	Pie plano normal
<b>40-54</b>	Pie normal
<b>55-59</b>	Pie cavo normal
<b>60-74</b>	Pie cavo
<b>75-84</b>	Pie cavo fuerte
<b>85-100</b>	Pie cavo extremo

Anexo N° 6.



Valoración de la huella plantar de Hernández Corvo (1989)

Anexo N° 7.  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	MÉTODOS
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Existe asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar (pie plano, pie cavo) en alumnos de la Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Conocer la fuerza de asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar (pie plano, pie cavo) en alumnos de 8 a 11 años de la Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.</p>	<p>Existe asociación entre la relación molar y el tipo de huella plantar (el pie plano y pie cavo) en niños de 8 a 11 de la Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>Tipos de huella plantar: Las cuales fueron definidas como las variaciones del arco plantar en base a la evaluación de la intensidad de las deformaciones y de la bóveda plantar</p>	<p><b>Pie plano:</b> Es la disminución de la altura de la bóveda plantar.</p> <p><b>Pie cavo:</b> Es el aumento de la altura de la bóveda plantar.</p> <p><b>Pie normal:</b> Es cuando la altura de la bóveda plantar esta en equilibrio.</p>	<p><b>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Cuantitativo.</p> <p><b>ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Correlacional y descriptivo.</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Observacional y transversal.</p> <p><b>POBLACIÓN</b> Estudiantes de la I.E.P." Jesucristo es Rey"</p> <p><b>MUESTRA</b></p> <p>85 estudiantes de la I.E.P." Jesucristo es Rey" de 8 a 11años.</p> <p><b>TECNICAS E INSTRUMENTOS</b></p> <p>Método de Hernández Corvo</p> <p>Inspección Clínica</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Cuál es la prevalencia de las relación molar en los estudiantes de e la Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos?</p> <p>¿Cuál es la prevalencia de los tipos de huella plantar (pie plano, pie cavo) en los estudiantes de e la Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos?</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Determinar la distribución porcentual de la relación molar en niños de 8 a 11 años de la Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.</p> <p>Determinar la distribución porcentual de los tipos de huella plantar (pie plano, pie cavo) en niños de 8 a 11 años de la Institución Educativa Particular del distrito de Chorrillos.</p>		<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Relación molar: Relaciones del primer molar del maxilar superior con el primer molar del maxilar inferior.</p>	<p><b>Angle I:</b> La cúspide mesiobucal del primer molar superior ocluye con el surco bucal del primer molar inferior.</p> <p><b>Angle II:</b> Es cuando la cúspide mesiobucal del primer molar superior ocluye anterior al surco bucal del primer molar inferior.</p> <p><b>Angle III:</b> La cúspide mesiobucal del primer molar superior ocluye más posterior que el surco bucal del primer molar inferior.</p>	