



## **ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO**

**CORRELACION DE LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA DE VÉRTEBRAS  
CERVICALES Y LA CALCIFICACIÓN DE LA PRIMERA PRE MOLAR  
MANDIBULAR EN PACIENTES DE 9 A 17 AÑOS DE EDAD ATENDIDOS EN LA  
CLÍNICA SEÑOR DE LOS MILAGROS DEL INSTITUTO ARZOBISPO LOAYZA**

### **Línea de investigación:**

**Salud pública**

Tesis para optar el grado académico de Maestra en Docencia e  
Investigación en Estomatología

### **Autor (a):**

Gonzales Porras, Rosa Vanessa

### **Asesor (a):**

Sotomayor Mancicidor, Oscar Vicente

(ORCID: 0000-0003-0239-3779)

### **Jurado:**

Mauricio Valentin, Franco Raul

Munayco Magallanes, Americo Alejandro

Alvitez Temoche, Daniel Augusto

**Lima - Perú**

**2021**

**Referencia:**

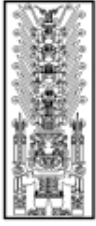
Gonzales Porras, R. (2021). Correlación de la maduración esquelética de vértebras cervicales y la calcificación de la primera pre molar mandibular en pacientes de 9 a 17 años de edad atendidos en la clínica señor de los milagros del Instituto Arzobispo Loayza. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5440>



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO**

**CORRELACION DE LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA DE VÉRTEBRAS  
CERVICALES Y LA CALCIFICACIÓN DE LA PRIMERA PRE MOLAR MANDIBULAR  
EN PACIENTES DE 9 A 17 AÑOS DE EDAD ATENDIDOS EN LA CLÍNICA SEÑOR  
DE LOS MILAGROS DEL INSTITUTO ARZOBISPO LOAYZA**

**Línea de Investigación:**

**Salud Pública**

Tesis para optar el Grado Académico de Maestra en Docencia e Investigación en  
Estomatología

**Autor:**

Gonzales Porras, Rosa Vanessa

**Asesor:**

Sotomayor Mancicidor, Oscar Vicente

ORCID: 0000-0003-0239-3779

**Jurado:**

Mauricio Valentin, Franco Raul

Munayco Magallanes, Americo Alejandro

Alvitez Temoche, Daniel Augusto

**Lima - Perú**

**2021**

### **Dedicatoria**

A mi madre, porque lo merece todo.

A mi tío Carmelo por confiar siempre en mí, a mi complemento académico Hilda, porque sin ella no lo hubiese logrado y a mi Rey, quien pasó las noches en vela junto a mí.

### **Agradecimiento**

Sirva este trabajo como medio para agradecer:

A Dios por ser mi fortaleza, brindarme paciencia y sabiduría para perseguir mis metas.

Agradezco a mis docentes de maestría de la Universidad Federico Villarreal que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional.

## Índice de Contenido

Resumen (Palabras clave) .....	9
Abstract (Key words) .....	10
I. Introducción .....	11
1.1.Planteamiento del Problema .....	12
1.2.Descripción del Problema .....	12
1.3.Formulación del Problema .....	13
- Problema General .....	13
- Problemas Específicos .....	13
1.4.Antecedentes .....	14
1.5.Justificación de la investigación .....	19
1.6.Limitaciones de la investigación .....	20
1.7.Objetivos .....	20
- Objetivo general .....	20
- Objetivos específicos .....	21
1.8.Hipótesis .....	21
II. Marco Teórico .....	22
2.1.Marco conceptual .....	22
III. Método .....	36
3.1.Tipo de Investigación .....	36
3.2.Población y muestra .....	36
3.3.Operacionalización de variables .....	37
3.4.Instrumentos .....	38

3.5.Procedimientos .....	39
3.6.Análisis de datos .....	40
3.7.Consideraciones éticas .....	40
IV. Resultados .....	41
V. Discusión de los resultados .....	47
VI. Conclusiones .....	51
VII. Recomendaciones .....	52
VIII. Referencias .....	53
IX. Anexos .....	58

## Índice de Tablas

Tabla 1	Distribución de frecuencia de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según el método de Hassel y Farman (1995) .....	41
Tabla 2	Distribución de frecuencia de los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular según el Método de Demirjian y Goldstein (1976).....	42
Tabla 3	Distribución de los datos de estadios de maduración esquelética y calcificación dental del primer premolar mandibular.....	43
Tabla 4	Correlación entre estadios de maduración esquelética y calcificación dental del primer premolar mandibular, según género.....	44
Tabla 5	Correlación de estadios de maduración esquelética y calcificación dental en mujeres según edad.....	45
Tabla 6	Correlación de estadios de maduración esquelética y calcificación dental en varones según edad.....	46



## Índice de Figuras

Figura 1	Distribución de frecuencia de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según el método de Hassel y Farman (1995) .....	41
Figura 2	Distribución de frecuencia de los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular según el Método de Demirjian y Goldstein (1976) .....	42

## Índice de Anexos

<b>Anexo A</b>	Consentimiento informado.....	58
<b>Anexo B</b>	Estadíos de la maduración de las vértebras cervicales según Hassel y Farman (1995).....	59
<b>Anexo C</b>	Estadíos de Calcificación dentaria de la primera premolar inferior según Demirjian (1973).....	60
<b>Anexo D</b>	Ficha de recolección de datos.....	61
<b>Anexo E</b>	Autorización de la clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza.....	62
<b>Anexo F</b>	Certificado de la clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza.....	63
<b>Anexo G</b>	Matriz de consistencia.....	64

## Resumen

**Objetivo:** Establecer la correlación que existe entre la maduración esquelética y la calcificación de la primer premolar mandibular en pacientes de ambos sexos de 9 a 17 años de edad atendidos en la Clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza. **Método:** Estudio de nivel descriptivo, corte transversal - prospectivo y de tipo correlacional. Se seleccionó una muestra de 120 pacientes de ambos sexos cuyas edades promedios están comprendidas entre los 9 y 17 años de edad, que cuenten con sus respectivas radiografías panorámica y lateral, de acuerdo a los criterios de inclusión, atendidos en la Clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza. Los datos son analizados mediante el uso estadístico SPSS versión 21, mediante un análisis univariada para la distribución de tablas, frecuencias. Se utilizarán las pruebas estadísticas de tendencia central: media, mínimo, máximo, desviación estándar para la edad cronológica y la prueba estadística Coeficiente de Spearman para determinar la correlación entre las etapas de calcificación dentaria y los estadios de maduración esquelética para cada sexo. **Resultados:** Al evaluar los estadios de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular en los hombres según edad, Se encontró que existía una correlación entre los estadios de maduración y calcificación, también se encontró que existía una correlación entre los estadios de maduración y calcificación en mujeres y hombres ( $p < 0.05$ ). **Conclusiones:** Se observó que existe una correlación entre los estadios de maduración esquelética y de calcificación dentaria entre hombres y mujeres de los diferentes grupos etarios estudiados.

**Palabras claves:** Calcificación de dentaria, vértebras cervicales, radiografía cefalometría, método Hassel y Farman, radiografía panorámica, método Demirjian.

### Abstract

**Objective:** To establish the correlation that exists between skeletal maturation and calcification of the first mandibular premolar in patients of both sexes from 9 to 17 years of age treated at the Lord of Miracles Clinic of the Archbishop Loayza Institute. **Method:** Descriptive level, cross-sectional - prospective and correlational study. A sample of 120 patients of both sexes were selected whose average ages are between 9 and 17 years of age, who have their respective panoramic and lateral radiographs, according to the inclusion criteria, attended in the Clinic Lord of the Miracles from the Archbishop Loayza Institute. The data is analyzed by means of the statistical use SPSS version 21, by means of a univariate analysis for the distribution of tables, frequencies. The central tendency statistical tests will be used: mean, minimum, maximum, standard deviation for chronological age and the Spearman Coefficient statistical test to determine the correlation between the stages of dental calcification and the stages of skeletal maturation for each sex. **Results:** When assessing the stages of skeletal maturation with the stages of dental calcification of the first mandibular premolar in men according to age, it was found that there was a correlation between the stages of maturation and calcification, it was also found that there was a correlation between the maturation and calcification stages in women and men ( $p < 0.05$ ). **Conclusions:** It was observed that there is a correlation between the stages of skeletal maturation and dental calcification between men and women of the different age groups studied.

**Keywords:** Calcification of dental, cervical vertebrae, cephalometry radiography, Hassel and Farman method, panoramic radiography, Demirjian method.

## I. Introducción

Respecto del ser humano, concurren una multiplicidad de factores los mismos que van, de una u otra manera, a influenciar sobre el crecimiento-desarrollo. Entre los citados factores se encuentran la genética del individuo, estado nutricional, sensibilidad a enfermedades, tipo étnico, el ambiente, nivel socioeconómico, entre otros.

Cabe mencionar que Demirjian y Goldstein (1976) tuvieron a bien adjudicar por cada diente presente una determinada puntuación la cual varía según el estadio de desarrollo. Al respecto, dicho método resultó ser muy preciso, pero únicamente si se contabilizan los dientes ubicados en el cuadrante inferior izquierdo. La capacidad para examinar el nivel de maduración de la osamenta de acuerdo con los estadios de calcificación propio del primer premolar mandibular por medio de radiografía panorámica, garantizaba cierta ventaja sobre el método clásico de la radiografía de la mano y muñeca. Además, no habría necesidad de una mayor exposición radiográfica por parte del paciente siempre y cuando la determinación de la maduración esquelética se hubo realizado por medio de radiografías panorámicas, técnica que es considerada de rutina.

Actualmente se viene empleando como indicador de relación entre la maduración esquelética el método de Hassel y Farman (1995) y de la calcificación dentaria según Demirjian y Goldstein (1976), para que en un futuro sea considerado solo un método para catalogar cual es el grado de maduración; ya que por sus características de evaluar las placas radiográficas dentales, resultó ser muy económico, además de altamente fiable, muy práctico, así como sencillo y con el plus de obtener un menor rango de exposición a radiación, lo que posibilita

una adecuada evaluación de la madurez esquelética del individuo, reflejando con exactitud el grado de madurez biológica o fisiológica de un sujeto.

### **1.1. Planteamiento del Problema**

La estimación promedio de la edad cronológica de un individuo no siempre resulta ser un indicador fiable, razón por la cual se han venido empleando placas radiográficas (laterales y panorámicas) de las regiones carpales como herramientas para determinar la edad ósea y dental. Dichos análisis suelen ser aplicados, principalmente, a niños que se hayan en el período de dentición mixta, a fin de generar un adecuado diagnóstico y garantizar la efectividad de posibles tratamientos.

Por otro lado, la denominada técnica de valoración de maduración esquelética, está basada en la observación de placas radiográficas derivadas de estructuras óseas en proceso de desarrollo, las cuales incluyen apariencia inicial y las modificaciones respecto del nivel de osificación, forma y dimensiones. Además, Hassel y Farman (1995) realizaron estudios para evaluar el nivel de maduración esquelética empleando como base de análisis vértebras cervicales (segunda, tercera y cuarta) derivadas de radiografías laterales.

### **1.2. Descripción del Problema**

La ponderación de la edad dental del individuo es primordial para un adecuado diagnóstico sobre el desarrollo del nivel de dentición. Dicho examen puede ser realizado por dos métodos: (a) estadio de erupción dental y, (b) estadio de calcificación del diente. Cabe mencionar que la segunda metodología resulta ser más confiable, ya que se sustenta en el análisis comparativo del estadio de desarrollo radiológico dental empleando una determinada escala de madurez de los mismos. De acuerdo con Dermirjian y Goldstein (1976) cada diente posee una determinada puntuación, la cual varía de acuerdo al estadio desarrollado. Dicha metodología resultó ser bastante precisa siempre y cuando únicamente si se contabilizan los

dientes ubicados en el cuadrante inferior izquierdo. Cabe mencionar que existe una relativa ventaja respecto de la metodología de análisis radiográfico de los huesos de la mano y muñeca frente a la evaluación del nivel de calcificación dental del primer premolar mandibular en sus diversos estadios. Si dicho proceso es ejecutado convenientemente, se puede obviar mayores sesiones radiográficas por parte del paciente, lo cual disminuiría la tasa de sobre exposición a radiación. Se ha reportado previamente que los estadios de calcificación del primer premolar mandibular mostraron la más alta correlación con las etapas de maduración esquelética, comparado con otros dientes.

Por otro lado, se han sugerido que las variaciones étnicas tienen un rol relevante respecto del nexo dental y esquelético. Por su parte, Bick y Copel (1950) señalaron que factores tales como el origen étnico propio de una población, el clima, nivel nutricional, entre otros pueden influir sobre los estadios de calcificación. Por dicho motivo, decidimos evaluar los estadios de calcificación de la primera premolar mandibular como indicadores de la maduración esquelética en sujetos limeños.

### **1.3. Formulación del Problema**

#### **- *Problema General***

¿Existe correlación entre maduración esquelética de las vértebras cervicales y la calcificación de la primera premolar mandibular en pacientes de 9 a 17 años de edad atendidos en la Clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza?

#### **- *Problemas Específicos***

- ¿Cuál es la distribución de frecuencias de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según el método de Hassel & Farman en pacientes de 9 a 17 años de edad atendidos en la Clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza?

- ¿Cuál es la distribución de frecuencias de los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular según el método de Demirjian en pacientes de 9 a 17 años de edad atendidos en la Clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza?
- ¿Cuál es la distribución de los estadios de maduración esquelética y estadios de la calcificación dentaria de la primera premolar mandibular en pacientes de 9 a 17 años de edad atendidos en la Clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza?
- ¿Existe correlación entre los estadios de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular según sexo?
- ¿Existe correlación entre los estadios de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria en mujeres según edad?
- ¿Existe correlación entre de los estadios de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria en varones según edad?

#### **1.4. Antecedentes**

Krisztina-Ildikó et al. (2013) investigaron el nexo entre edad dental basado en etapas de calcificación de la primera premolar inferior (PMI) y etapas de madurez esquelética usando las vértebras cervicales (C2, C3, C4) entre individuos rumanos y poder determinar el valor clínico del primer premolar como un índice de evaluación de crecimiento. Utilizaron una muestra de 30 pacientes (13 hombres, 17 mujeres) entre las edades de 9 a 15 años. Se examinaron radiografías panorámicas (OPT) y radiografías cefalométricas laterales para cada uno de los casos. El desarrollo biológico de las niñas fue de 1,5 años más desarrollado que en los niños. Cuando el (IDG) índice de Demirjian y Goldstein (1976) estaba en la etapa F, entonces CVS estaba en la etapa 3.4, lo cual significa que en la etapa de desarrollo "F" (según índice de Demirjian y Goldstein, 1976) los premolares son indicadores del tiempo óptimo para el tratamiento de ortodoncia. Se encontró una correlación significativa ( $R = 0.871$ ,  $p < 0.001$ ) entre el índice CVM y el de Demirjian y Goldstein (1976). Se concluyó que la correlación que



se muestra en este estudio permitirá a los clínicos utilizar la primera premolar inferior como un instrumento complementario para evaluar el crecimiento adolescente, combinada con la evaluación de las vértebras cervicales. Los resultados también muestran la utilidad de la evaluación del desarrollo del estado dental como una prueba de diagnóstico simple para determinar la edad biológica de la población.

Por su parte Kumar- Kashaw et al. (2012) estudiaron la relación entre los niveles de calcificación del segundo molar mandibular y la maduración de la osamenta; así mismo analizaron si los niveles de calcificación del segundo molar podrían ser empleados a manera de prueba diagnóstica confiable respecto de la determinación de la maduración de la osamenta. Para los efectos analizaron radiografías panorámicas y cefalométricas laterales provenientes 300 sujetos (137 varones y 163 feminas) cuyas edades fluctuaron entre 9 - 18 años. Las estimaciones del nivel de maduración dental se hicieron en base al índice de Demirjian y Goldstein (IDG) y el de la maduración esquelética empleando como indicador de maduración las vértebras cervicales (IMVC). Encontró que las últimas etapas de IDG se asociaron con las últimas etapas de IMVC. De nuevo, mientras más alta la etapa de IDG, más alta la etapa de IMVC. La etapa E incluyó el más alto porcentaje de distribución (68.75%) en la etapa 2 de IMVC. Las etapas F y G fueron casi igualmente distribuidas para la etapa 3 de IMVC. Las etapas F y G del método IDG también incluyó un elevado porcentaje de sujetos en la etapa 4 de IMCV. La etapa H mostró un alto porcentaje de distribución con la etapa 5 (85.71) y 100% de distribución con la etapa 6 de IMVC. El valor del coeficiente de Pearson estimado para las relaciones entre IDG y IMVC determinó una asociación con alta significancia (854 para hombres y, 866 para mujeres).

Por otro lado, Mittal et al. (2009) investigaron las relaciones entre las etapas de la calcificación de varios dientes y las etapas de madurez esquelética usando las vértebras

cervicales entre individuos indios. Los sujetos del estudio consistieron en 46 sujetos masculinos y 54 sujetos femeninos de 9 a 18 años de edad. Un total de 100 radiografías panorámicas y cefalometrías laterales fueron obtenidos y analizados. Las etapas de la calcificación de la dentición mandibular (caninos, primeros premolares, segundos premolares, segundos molares y terceros molares) fueron clasificadas según el sistema de Demirjian y Goldstein (1976). La edad ósea y etapas de madurez esquelética (IMVC) se determinaron mediante el método de Hassel y Farman (1995). Las relaciones estadísticamente significativas se determinaron entre la calcificación dentaria y las etapas de madurez esquelética según los coeficientes de correlación de Spearman. Las correlaciones entre desarrollo dental y madurez esquelética oscilan entre, 403 a, 758 para varones y, 419 a 811 para mujeres ( $p < ,01$ ). El valor de correlación para el segundo molar fue el más alto a diferencia del tercer molar que tuvo la correlación más baja para los sujetos de ambos sexos evaluados. La etapa F de la calcificación dentaria correspondió al inicio del PHV (etapa 2 de IMVC) y la etapa G de la calcificación dentaria en caninos; primer premolar y segundo molar (a excepción de segundos premolares en varones) correspondió al pico de estirón puberal (etapa 3 de IMVC). El desarrollo de la raíz de los caninos, así como del primer premolar fue completa en la mayor parte de los individuos en la etapa 5 de IMVC. Para todos los dientes excepto la formación de la raíz del tercer molar se completó en etapa 6 de IMVC. Debido a los coeficientes de alta correlación, este estudio sugiere que las etapas de calcificación dentaria de radiografía panorámica (que es una radiografía de diagnóstica rutinaria para el tratamiento de ortodoncia) pueden ser clínicamente útiles como indicador de la madurez y en la estimación de la edad.

Saloom (2011) verificó la posibilidad de empleo clínico de la etapa del desarrollo de Falange media del dedo medio y el segundo molar mandibular en la determinación de la madurez en ambos sexos. La muestra fue de 216 sujetos iraquíes, 108 varones y 108 mujeres, para cada sujeto se utilizaron dos radiográficas periapicales, una para el segundo molar

mandibular izquierda y el otro para la falange media del dedo medio, para determinar su etapa de desarrollo según el método descrito por Demirjian & Goldstein (1976) para la osificación del diente, y Hagg y Taranger (1982) que más tarde modificó añadiendo el estadio E un valor añadido de ,75 para describir la relación de la epífisis en la metáfisis en la falange media del dedo medio. Se obtuvo como resultados altas correlaciones significativas entre la edad cronológica, en años, las etapas de la calcificación de la segunda molar mandibular izquierda y etapas de desarrollo del dedo medio ( $P < 0,000$ ), con una etapa más alta de la pubertad en la mujer que en el varón dentro de la misma etapa de calcificación dental. Se concluyó que la etapa de madurez de crecimiento puede detectarse dependiendo de la etapa de calcificación de la segunda molar mandibular usando radiografías periapicales.

Suma et al. (2011) evaluaron el desarrollo del tercer molar en relación con la madurez esquelética y la edad cronológica. La muestra fue de 156 individuos jóvenes, 78 hombres y 78 mujeres, fueron seleccionados. Las etapas del desarrollo de todos los terceros molares en cada individuo se determinaron a partir de las radiografías panorámicas. El desarrollo esquelético se evaluó usando radiografías de mano y muñeca. Los datos se analizaron estadísticamente para el valor medio, desviación estándar y la relación entre las características registradas. Se encontró una correlación fuerte entre el desarrollo del tercer molar y la madurez esquelética (en hombres:  $r = 0,88$ ,  $p < ,001$ ; en mujeres:  $r = 0,77$  para el tercer molar maxilar y  $0,89$  para el tercer molar mandibular,  $P < 0,001$ ). Concluyeron que existió una fuerte correlación entre la edad cronológica, etapas de desarrollo del tercer molar y la maduración de la epífisis de la mano. Cualquiera de los tres parámetros podría ser utilizado para la evaluación de otras maduraciones.

Cho y Hwang (2009) realizaron un estudio con 270 mujeres (10 a 20 años de edad) en Seoul, Korea. Observaron la correlación existente que hubo entre maduración dental del tercer

molar inferior izquierdo y nivel osificación de las vértebras cervicales, así como los huesos de mano y muñeca, empleando la metodología de Demirjian y Goldstein (1976), indicadores de maduración de vértebras cervicales y de maduración del esqueleto. Sus resultados mostraron que existió correlación moderada y significativa ( $r = ,64$ ,  $\alpha < ,001$ ) entre maduración dental y de los huesos de mano y muñeca. La correlación fue similar para la maduración dental y de vértebras cervicales ( $r = ,59$ ,  $\alpha < ,001$ ). Sin embargo, ocurrió una correlación baja entre el IDG y la menarquía ( $r = ,26$ ,  $\alpha < ,001$ ). Concluyeron que al emplear de forma combinada la evaluación de vértebras cervicales y huesos de mano y muñeca respecto a la maduración ósea, el examen del tercer molar inferior resultó ser de ayuda diagnóstica en la determinación del crecimiento puberal.

Rai (2008) investigó sobre el nexo entre estadios de calcificación de diversos dientes y estadios de maduración esquelético entre individuos de la India. La muestra de estudio consistió de 23 y 22 varones y mujeres, respectivamente, cuyas edades comprendieron de 8 a 20 años. Se evaluó un total de 85 radiografías de la región mano-muñeca, así como las panorámicas. La edad ósea y las etapas de madurez esquelética se determinaron mediante radiografías de la región mano-muñeca empleando la metodología descrita por Fish (1982). Así mismo, la metodología contempló la evaluación del desarrollo dentario de caninos mandibulares, primeros y segundos premolares y segundos molares, los que se evaluaron de acuerdo con la metodología de Demirjian y Goldstein (1976). Las evaluaciones arrojaron que el segundo molar tuvo la correlación más alta hecho que sugirió las etapas de calcificación dentaria basado en el empleo de radiografías panorámicas, puede emplearse clínicamente como indicador para estimar la madurez después de período de crecimiento puberal del individuo.

Aicardi et al. (2000) investigaron acerca de la relación entre etapas de calcificación de diversos dientes y de madurez esquelética de 34 sujetos masculinos y 32 sujetos femeninos

cuyas edades comprendieron de 9 a 21 años. Evaluaron alrededor de 66 radiografías panorámicas y cefalométricas. La estimación de la edad ósea y etapas de madurez esquelética se determinaron por medio de cefalometrías usando el método de Hassel y Farman (1995). Además, el desarrollo dental de caninos mandibulares, primeros y segundos premolares y segundos molares se estimaron de acuerdo al método de Demirjian y Goldstein (1976). El diente que registró la correlación más alta fue el segundo molar. Dicho resultado sugirió que las etapas de calcificación dental basado en el empleo de radiografías panorámicas poseen utilidad clínica para emplearse como indicador de madurez ósea una vez culminado la etapa de crecimiento puberal.

## **1.5. Justificación de la investigación**

### ***1.5.1. Teórica***

Actualmente, se utiliza el indicador relación entre la maduración esquelética según Hassel y Farman (1995), y la calcificación dentaria según Demirjian y Goldstein (1976) para que en un futuro sea considerado sólo un método para catalogar cual es el grado de maduración, como procedimiento clínico, que a su vez sea fácil, seguro, efectivo, muy económico y de gran confiabilidad y de baja exposición de radiación para evaluar la madurez esquelética, por medio del uso de películas radiográficas dentales, debido el estadio de madurez esquelética reflejará el grado de madurez biológica o fisiológica de un sujeto.

Desde la perspectiva odontológica los resultados obtenidos serían relevantes para validar el nivel de efectividad de la metodología analizada en el contexto local, que permita cuantificar y diagnosticar el nivel de maduración esquelética de manera especial de aquellos pacientes que se encontraran etapa de crecimiento y requirieran de intervención ortodóntica y/o ortopédico la misma que, por sus características, es adecuada siempre y cuando el paciente se hallara en ciertos grados/estadios de osificación.

### **1.5.2. Social**

El presente trabajo de investigación busca una relación entre la maduración esquelética según Hassel y Farman (1995), y la calcificación dentaria según Demirjian y Goldstein (1976) para que en un futuro sea considerado sólo un método para catalogar cual es el grado de maduración en que se encuentra el paciente, ahorrando no solo tiempo en la atención sino costos para el paciente. Según los resultados obtenidos se podrá determinar qué nivel o grado de relación concurre entre la maduración ósea y calcificación dentaria, aspecto que permitirá evitar las sobreexposiciones a las tomas radiográficas a tan corta edad.

### **1.5.3. Metodológica**

Muchos autores han estudiado sus ventajas, así como limitaciones, por lo cual, en la presente investigación se busca la importancia clínica universitaria en comparar dos métodos para llegar a contrastar si ambos tienen validez, la resultante al aplicarlos y comprobar si existen relaciones entre estos, mediante una prueba de correlación y de esta forma reforzar su validez como prueba diagnóstica.

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

- Padres de familia que no autorizaron la participación de sus hijos.
- Pacientes que no acceden hacerse la toma radiográfica por miedo.
- Imágenes radiográficas con distorsión y magnificación de las imágenes que recorten estructuras anatómicas importantes.
- Falta de disposición de tiempo por parte del paciente.

## **1.7. Objetivos**

- *Objetivo general*

Determinar la existencia de correlación entre maduración esquelética y calcificación de la primera premolar mandibular en pacientes de ambos sexos de 9 a 17 años de edad atendidos en la ‘Clínica Señor de los Milagros’ del Instituto Arzobispo Loayza.

- *Objetivos Específicos*

- Evaluar la distribución de frecuencia de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según el método de Hassel & Farman.
- Evaluar la distribución de frecuencia de los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular según el método de Demirjian.
- Determinar la distribución de los datos de los estadios de maduración esquelética y los estadios de la calcificación dentaria de la primera premolar mandibular.
- Correlacionar los estadios de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular según sexo.
- Correlacionar los estadios de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria en mujeres según edad.
- Correlacionar los estadios de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria en varones según edad.

### **1.8. Hipótesis**

Los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular se correlacionaron con los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales; siendo indicadores confiables de la maduración esquelética; en pacientes de ambos sexos de 9 a 17 años de edad atendidos en la Clínica Señor de los Milagros del Instituto “Arzobispo Loayza”.

## II. Marco Teórico

### 2.1. Marco Conceptual

#### 2.1.1. *Crecimiento y Desarrollo.*

Se entiende por desarrollo a la serie de sucesos por los cuales los organismos adquieren una mejor performance funcional de toda su organización biológica, la cual es posible por aspectos relativos al cómo dicha entidad diferencia, madura e integra su fisiología a dichos cambios. Por otro lado, existen factores asociados tales como estado nutricional, edad cronológica, genética, número de miembros en el grupo, ambiente, entre otros; que pudieran repercutir sobre los estadios de crecimiento-desarrollo del organismo. (Bogdon, 1974; Muzzo, 2003)

Se sabe que los organismos exhiben dos momentos que son relativamente acelerados: (a) curva de crecimiento, que suele ubicarse en los primeros años de vida del individuo, con una media de crecimiento de 250 mm el primer año de vida y de 120 mm hacia el siguiente y; (b) periodo de crecimiento acelerado, etapa que se desarrolla en el periodo puberal que se caracteriza por presentar el denominado ‘pico de máxima velocidad en estatura’. (Bogdon, 1974; Muzzo, 2003)

Según lo manifestado por Burrows et al. (1995) el periodo conocido como ‘pubertad’ se reconoce por el crecimiento-desarrollo del individuo y los cambios génico-hormonales que lo predisponen hacia la reproducción. Producto de ello suelen ocurrir profundas transformaciones con base en procesos neuroendocrinos que son producidas por la activación gonadal en ambos géneros y que fenotípicamente se presentarán como rasgos secundarios asociados a su sexualidad. Además, suelen presentarse cambios asociados con otros órganos y/o sistemas.



Al inicio de la pubertad, el hipotálamo desarrolla función reguladora sobre la funcionalidad de la glándula hipofisiaria por medio de una serie de mensajeros químicos conocido como 'hormonas liberadoras e inhibidoras' las que estimularán o retardarán la funcionalidad de glándulas sensibles a tales mensajeros. Dichas hormonas son las que desencadenarán los cambios que permiten que el organismo transite hacia un periodo de crecimiento subsiguiente. (Muzzo, 2003)

### ***2.1.2. Indicadores de crecimiento***

De acuerdo con lo mencionado por Fish (1982) dichos indicadores en la etapa de pubertad son: pico de crecimiento puberal, desarrollo de las gónadas, manifestación de caracteres sexuales primarios y secundarios, variaciones en la composición-distribución de la masa corporal (músculo, grasa) y, aumento de la capacidad respiratorio-circulatoria.

Según Bogdon (1974) durante el crecimiento y desarrollo del individuo, los indicadores de la maduración atraviesan por diversos estadios según sea el grado de creciente maduración. Debido que cada individuo posee características de crecimiento particulares, habrá individuos que manifiesten un crecimiento más rápido, mientras que en otros será más lento y otros así mismo exhibirán un ritmo intermedio del mismo. Cabe resaltar que siendo posible estimar diferencias significativas en el grado de maduración alcanzado en un grupo de individuos, resulta que el periodo de adolescencia es el más idóneo para establecer marcadas diferencias de dicho proceso.

Por otro lado, Cañete y Cabello (2000) manifestaron que hay variados métodos para estimar la maduración de nivel biológico del individuo, de los que son más comunes las estimaciones de las edades morfológica, maduración sexual y de maduración dentaria. Además,

es la determinación de la edad ósea la metodología de mayor empleo para estimar el nivel de maduración biológica.

### ***2.1.3. Maduración ósea***

De acuerdo con Chumela et al. (1989) el proceso de maduración ósea es complejo ya que, a partir del nacimiento hasta llegar a la madurez, aparecerán progresivamente algunos huesos ausentes en el nacimiento; mientras que los huesos presentes al nacimiento adquirirán una determinada conformación que, de manera progresiva, los llevarán a lograr la conformación del estadio adulto.

Respecto del hecho investigado, Greulich y Pyle (1959) dieron a conocer que en un neonato puede visualizarse mediante placa radiográfica únicamente la diáfisis; cuya longitud se incrementa mediante un cartílago de crecimiento que se aloja en alguno de sus extremos y que además no es verificable por rayos X debido a la ausencia marcada de calcificación. Conforme transcurre el tiempo, aparecerán la epífisis por medio del cartílago de crecimiento. Al aproximarse al estadio maduro, dicha epífisis se soldará con la diáfisis produciendo la reducción progresiva del mencionado cartílago del crecimiento.

De acuerdo con Cusminsky et al. (1986) el mencionado proceso de maduración ósea no es homogéneo en velocidad respecto de los niños, ya que según sus reportes se sabe que las edades de maduración ósea pueden variar, culminando en algunos casos a los 16 años de edad a los cuales se les conocer como ‘maduradores rápidos’; mientras que otros lo harán a la edad de 19 o 20 años por lo que se les conoce como ‘maduradores lentos’. Cabe mencionar que según el citado autor el mayor porcentaje de individuos se halla comprendido en los grupos mencionados.

En función de lo mencionado, Acheson (1957) manifestó que la medición de la edad ósea de un individuo será directamente proporcional a la cuantificación del desarrollo óseo, establecido por análisis radiográfico, teniendo en cuenta indicadores específicos relativos a la madurez.

El proceso de osificación ósea empieza con el centro primario osificante el cual se expande de forma progresiva al mismo tiempo que se remodela con lo cual podrá desarrollar una o más epífisis adosadas al cuerpo del hueso. Además, la mencionada secuencia de osificación es similar para todos los huesos, siendo independiente del nivel de adelanto o retraso respecto de la edad cronológica. Para cada locación del hueso concurren una serie de etapas de osificación que son reconocibles, siendo tales procesos válidos para promediar un nivel de osificación general la cual puede ser empleada como referente de medición de madurez esquelética en los niños. (Greulich y Pyle, 1959)

#### ***2.1.4. Metodologías para la medición de maduración ósea***

**2.1.4.1. Planimétricos.** Basado en el empleo del tamaño o la superficie de algunos huesos, permiten indicar aspectos de crecimiento mas no de maduración.

**2.1.4.2. Cualitativos-Descriptivos.** Es una metodología sencilla por la cual se procede a las comparaciones radiográficas entre una o más placas problemas con diversas radiografías normales o estándar. (Izaguirre-de Espinoza et al., 2003; Chumela et al., 1989). Para efectos de facilitar el trabajo diagnóstico, cabe mencionar que actualmente se puede hallar diversas fuentes como son los atlas radiográficos para rodilla, codo y pío (Greulich y Pyle, 1959). Para mano y muñeca. Aunque existen atlas para la rodilla, codo y pie, el más conocido y utilizado

es el de Bick y Copel (1950). Para la mano y muñeca los de Izaguirre-de Espinoza et al. (2003) o el de Chumela et al. (1989)

**2.1.4.3. Numéricos.** Se estructuran en base a una serie de indicadores acerca del estado de maduración respecto de cada núcleo de osificación, para lo cual asigna una determinada puntuación según el estadio evolutivo y el género. El procedimiento correcto consiste en sumar las puntuaciones obtenidas para establecer el parámetro de maduración ósea. Al respecto, son destacables las metodologías de Acheson (1957) y de Tanner-Whitehouse et al. (2001). También cabe destacar que se han descrito patrones sobre maduración ósea en función de la metodología de Tanner-Whitehouse et al. (2001) que se han realizado en diferentes latitudes. Entre las mismas destacan:

**A. Método FELS.** Basado en la zona umbral en el cual los índices de maduración se hallan presentes en aproximadamente la mitad (50%) de la población de estudiada.

**B. Índice metacarpiano (IMC).** Permite establecer el nexo entre longitud media y el ancho promedio de los metacarpianos del segundo al quinto; que se han medido al nivel del punto medio. Tal como la maduración ósea de mano y muñeca son empleados como indicadores del desarrollo del resto del esqueleto, es justificable asumir que el método del IMC podría emplearse como indicador proporcional de los demás huesos largos del cuerpo. (Chumela et al., 1989)

**C. Cuantitativos.** Permite la comparación en base al recuento radiográfico respecto de los centros de osificación y epífisis fusionadas con las sumatorias de rangos de edad tomado como base casos de niños normales. Al respecto un buen referente es la metodología de Lefebvre y Koifman empleado con niños menores de dos años. Otra metodología es CASAS

(Computer Aided Skeletal Age Scores: Puntuaciones de edad esquelética asistidas por computadora) el cual no es otra cosa que la metodología de Tanner-Whitehouse et al. (2001) que emplea la lectura y análisis de las placas radiográficas, facilitado por el empleo de un ordenador.

### **2.1.5. Anatomía de la columna vertebral**

La columna vertebral, también conocida como espina dorsal, es el eje central del esqueleto en todos los vertebrados. La columna vertebral proporciona uniones a los músculos, sostiene el tronco, protege la médula espinal y las raíces nerviosas y sirve como lugar para la hematopoyesis. La columna vertebral de los mamíferos consta de cinco grupos de vértebras morfológicamente diferenciados: cervical, torácica, lumbar, sacra y coccígea. (Kayalioglu, 2009)

La espina dorsal está constituida por 33 o 34 elementos óseos llamados vértebras, las cuales tienen apariencia discoidea y se disponen yuxtapuestas unas a otras. Por otro lado, las vértebras se clasifican como huesos irregulares; se componen principalmente de hueso esponjoso con una capa externa delgada y compacta de hueso. Cada vértebra consta de dos partes esenciales, un cuerpo ventral y un arco vertebral dorsal, que encierran el foramen vertebral (Kayalioglu, 2009). Su distribución es siete son llamadas cervicales, doce son las dorsales, cinco las lumbares, 9 o 10 pélvicas. Las vértebras cervicales (objeto de estudio), dorsales y lumbares son independientes o “libres”, las pélvicas se sueldan formando 2 elementos, el sacro y el cóccix. Así mismo, cualesquiera de las vértebras libres suelen mostrar caracteres comunes. Además, cabe mencionar que las vértebras cervicales, de acuerdo a su situación, presentan rasgos particulares e inclusive individuales. (Rouvière y Delmas, 2005)

El cuerpo vertebral soporta el peso del tronco. Generalmente es de forma cilíndrica, pero existe un amplio rango de variación de forma y tamaño en diferentes regiones y en diferentes especies de mamíferos. La más extrema es la primera vértebra cervical (atlas) que no tiene cuerpo. En las vértebras cervicales, el cuerpo vertebral es pequeño y más ancho de lado a lado que de adelante hacia atrás. Las vértebras torácicas superiores tienen una forma similar a las cervicales, las vértebras torácicas medias tienen forma de corazón y los cuerpos vertebrales torácicos inferiores tienen forma de riñón, como las vértebras lumbares. Los cuerpos vertebrales lumbares son grandes, en forma de riñón y relativamente más anchos que las vértebras torácicas. (Kayalioglu, 2009)

La superficie ventral de un cuerpo vertebral típico es convexa de lado a lado y la superficie dorsal es casi plana o ligeramente cóncava. Los cuerpos vertebrales aumentan progresivamente de tamaño desde los segmentos cervicales hasta los lumbares. En especímenes humanos masculinos y femeninos, la longitud del cuerpo vertebral dorsoventral aumenta gradualmente de T1 a T12. (Ebraheim-Nabil et al., 1997)

A partir de este punto se produce una rápida disminución. La altura del cuerpo vertebral (longitud rostrocaudal) aumenta caudalmente excepto en la parte posterior donde, después de un aumento inicial, disminuye en la región lumbar inferior. (Berry-Moran et al., 1987)

De acuerdo con el tamaño corporal generalmente más grande en los machos, los diámetros anterior-transversal, posterior-transversal y anteroposterior del cuerpo vertebral son significativamente mayores en el varón y dichas características tienen un 90% de precisión para predecir el sexo. (Mac-Laughlin y Oldale, 1992)

#### ***2.1.6. Características comunes de 'vértebras libres'***

La capa externa de una vértebra está formada por hueso cortical. El hueso cortical es denso, sólido y fuerte. Dentro de cada vértebra hay un hueso esponjoso, que es más débil que el hueso cortical y consta de estructuras sueltas que se asemejan a un panal. La médula ósea, que forma glóbulos rojos y algunos tipos de glóbulos blancos, se encuentra dentro de las cavidades del hueso esponjoso. De acuerdo con Rouvière y Delmas (2005) las vértebras constan de los siguientes elementos comunes:

**2.1.6.1. Cuerpo.** El cuerpo es la parte más grande de una vértebra. Visto desde arriba, parece ovalado. De lado, parece ligeramente en forma de reloj de arena; más gruesa en los extremos y más delgada en el medio. (Rouvière y Delmas, 2005)

**2.1.6.2. Pedículos.** Dos procesos cortos formados por un hueso cortical fuerte que sobresale de la parte posterior del cuerpo vertebral. (Rouvière y Delmas, 2005)

**2.1.6.3. Láminas.** Dos placas óseas relativamente planas que se extienden desde los pedículos a cada lado y se unen en la línea media. (Rouvière y Delmas, 2005)

**2.1.6.4. Procesos.** Existen tres tipos de procesos: articular, transversal y espinoso. Los procesos sirven como puntos de conexión para ligamentos y tendones. Cuatro procesos articulares se unen con los procesos articulares de vértebras adyacentes para formar las articulaciones facetarias. Las articulaciones facetarias, combinadas con los discos intervertebrales, permiten el movimiento de la columna. Las apófisis espinosas se extienden posteriormente desde las vértebras donde se unen las dos láminas y actúan como una palanca para efectuar el movimiento vertebral. (Rouvière y Delmas, 2005)

**2.1.6.5. Placas terminales.** La parte superior (superior) e inferior (inferior) de cada cuerpo vertebral está recubierta con una placa terminal. Las placas terminales son estructuras cartilaginosas complejas que se mezclan con el disco intervertebral y ayudan a sostener el disco. (Rouvière y Delmas, 2005)

**2.1.6.6. Foramen intervertebral.** Los pedículos tienen una pequeña muesca en la superficie superior y una muesca profunda en la superficie inferior. Estas muescas forman un pasaje hueco entre las vértebras. Los pasajes foraminales permiten un lugar para que las raíces nerviosas se ramifiquen desde el canal espinal. (Rouvière y Delmas, 2005)

**2.1.6.7. Articulaciones facetarias.** Estas articulaciones se forman en la parte posterior (posterior) de cada cuerpo vertebral. Las articulaciones facetarias ayudan a la columna vertebral a doblarse, torcerse y extenderse en diferentes direcciones. Las articulaciones facetarias restringen el movimiento excesivo, como hiperextensión e hiperflexión (es decir, latigazo cervical). Cada vértebra tiene dos articulaciones facetarias. La faceta articular superior mira hacia arriba y funciona como una bisagra con la faceta articular inferior (abajo). Como otras articulaciones en el cuerpo, cada articulación facetaria está rodeada por una cápsula de tejido conectivo y produce líquido sinovial para nutrir y lubricar la articulación. Las superficies de la articulación están recubiertas con cartílago que ayuda a que cada articulación se mueva (articule) sin problemas. (Rouvière y Delmas, 2005)

### **2.1.7. Vértebras cervicales**

Las siete vértebras cervicales se pueden distinguir de las vértebras lumbares y torácicas por sus cuerpos relativamente pequeños, espinas pequeñas y bífidas de C2 a C6 y el foramen arterial en sus procesos transversales. El atlas (C1) no tiene cuerpo vertebral y está posicionado alrededor de dos masas laterales conectadas por los arcos anterior y posterior. El ancho medio



de la masa lateral del atlas es de unos 15 mm y el espesor medio es de 17 mm. (Dong-Yin et al., 2003)

El diámetro del canal vertebral en la región cervical es 32 mm en el plano sagital y 29 mm en el transversal, el grosor medio del arco anterior tiene 6 mm y el anillo posterior 8 mm. (Doherty y Heggeness, 1994)

Hay un surco en el margen posterolateral de la vértebra atlas para el paso de la arteria vertebral. Superior a dicho surco, pequeños puentes (pontículos) o túneles posterolaterales en la superficie superior del atlas, presentes en otros mamíferos no primates para el paso de la arteria vertebral, también se han reportado en humanos. (Hasan et al., 2001)

El atlas se articula arriba con el hueso occipital y abajo con la apófisis odontoides del eje (C2). El eje tiene una apófisis odontoides (madrigueras) que se proyecta hacia arriba desde su cuerpo. La vértebra prominente (C7) tiene una apófisis espinosa no bífida larga que es prominente en la nuca. Desde C3 a C6, y también en T1, existe también una apófisis unciforme ubicada en la superficie superior del cuerpo vertebral. (Payne y Spillane, 1957)

El estudio realizado por Panjabi et al. (1991) de tipo cuantitativo tridimensional de las vértebras cervicales media e inferior mostró que hay dos regiones de transición distintas en la columna vertebral cervical; uno está hacia la región cervical superior con el pedículo más grande y la apófisis espinosa de C2, el otro hacia la columna torácica donde la vértebra C7 es más ancha pero el canal espinal es más estrecho.

Las apófisis costales de la columna vertebral cervical se extienden lateralmente desde el cuerpo vertebral y forman el borde ventral del agujero transversal. Los procesos costales son

más estrechos (11,3 mm) en C2-C3 y mayores en C6-C7 (24,8 mm) (Pait et al., 1996). La arteria vertebral, la vena y los nervios sinfáticos del ganglio cervical inferior pasan a través del agujero transversal. La arteria y la vena vertebrales entran juntas en el canal transversal al nivel de C6. La organización venosa en el foramen transversal puede estar en forma de plexo venoso, seno venoso, plexo venoso y venas simples o dobles de C1 a C6 (Palombi et al., 2006). El ancho del foramen transversal es de 5,5 a 5,9 mm en C3-C6 (Ebraheim-Nabil et al., 1997). De acuerdo con Jovanovic (1990) en C7, el foramen transversal es relativamente pequeño y, a veces, ausente; además de contener una vena o venas vertebrales accesorias, raras veces es atravesado por la arteria vertebral, la vena y las fibras nerviosas asociadas.

#### ***2.1.8. Métodos de evaluación de la maduración ósea de vértebras cervicales***

Según ocurre el desarrollo del individuo, las vértebras cervicales muestran una serie de cambios que se suceden conforme transcurre el tiempo. Al respecto, Hirsch et al. (1967) realizaron el proceso descriptivo del cómo ocurre el crecimiento, en todas sus dimensiones de las vértebras desde la etapa del neonato. Empleando como sustento dichas observaciones Bench (1963) mencionó que surgieron diversos trabajos acerca de patrones definidos en el desarrollo de las vértebras cervicales, así como de los núcleos de osificación los mismos que son similares a los exhibidos por los huesos de la mano y muñeca, por lo cual sugieren su utilidad para servir de referentes en la evaluación de la edad ósea del individuo. Según las conclusiones manifestadas por Barbería (1989) sobre el proceso de crecimiento/desarrollo de las cervicales, son que dicho proceso permite comprender aspectos relacionados con el cráneo del individuo.

**2.1.8.1. Método de Hassel & Farman.** Dicha metodología, en un inicio, buscó brindar herramientas adecuadas para que los ortodoncistas lograran determinar el potencial de crecimiento en pacientes muy jóvenes (adolescentes). Para tal fin se valieron del análisis observacional de la maduración anatómica de las cervicales provenientes radiografías craneales

de vista lateral, las mismas que derivan de procesos de diagnósticos que son realizados con antelación. Para facilitar la comparación, se valieron del empleo de palcas radiográficas de la región mano-muñeca, para lo cual en la ponderación del nivel de maduración ósea se empleó el método de Fish (1982) y las compararon con las provenientes de la región lateral craneana, analizando específicamente C3-C4 según lo expuesto por Hassel y Farman (1995). Los resultados de dicha investigación permitieron determinar seis estadios diferenciados de maduración (inicio, aceleración, transición, desaceleración, maduración y terminación/culminación) que permite establecer la edad de la maduración ósea del paciente. Por su parte Hassel y Farman (1995) manifestaron que la manera en la cual maduran las cervicales va desde una apariencia rectangular hacia una forma cuadrada y conforme esto sucede se van formando concavidades hacia los bordes.

### **2.1.9. Maduración dentaria**

Los estudios acerca del crecimiento cráneo-facial sea normal o anormal y su relación con la corporeidad del individuo, es un aspecto concurrente en los casos clínicos del área estomatológica que atiende a pacientes de edad temprana. (Hassel y Farman, 1995)

Cabe mencionar que la edad cronológica no basta en los casos clínicos, ya que se requiere de indicadores de mayor especificidad como la edad ósea, grado de madurez dental, variaciones hormonales o sintomatologías afines que puedan conllevar a un correcto diagnóstico sobre el estadio en el cual el niño que es atendido se encuentra (Demirjian y Goldstein, 1976). El indicador de mayor empleo en dichos casos es el nivel de maduración y erupción dental.

Así, Demirjian y Goldstein (1976) dieron a conocer un nuevo mecanismo para ponderar el nivel de maduración dental; por la cual establecieron una escala de maduración dentaria que

divide el proceso en ocho estadios (A-H) según se encuentre el nivel de calcificación de los dientes en niños de ambos sexos. (Demirjian y Levesque, 1980)

**2.1.9.1. Método de Demirjian y Levesque.** Permite la estimación por análisis radiográfico acerca del nivel en el que se encuentra el estado de mineralización dental de la hemiarcada de la mandíbula izquierda. Dicho método estableció que hay ocho estadios para los dientes (A-H). A cada uno de los estadios se le asignó un valor numérico determinado, los mismos que al sumarlos proporcionarán valor correspondiente al nivel de maduración dental del individuo. (Demirjian y Goldstein, 1976; Demirjian y Levesque, 1980).

La metodología de Demirjian & Levesque estableció ocho estadios:

- En dientes uniradiculares y multiradiculares, la calcificación inicia en la parte superior de la cripta en forma de cono invertido. No hay fusión de los puntos calcificados.
- La fusión de los puntos calcificados, formarán varias cúspides dando regularidad a la línea externa oclusal.
- exhibe tres características básicas: (i) la conformación del esmalte se completó en la zona oclusal y tiende a avanzar hacia la zona cortical; (ii) ha dado inicio a la deposición de la dentina y; (iii) presencia de curvatura marcada hacia el borde oclusal de la cámara pulpar en su línea externa.
- Se podrá visualizar una completa conformación de la corona dental por debajo de la conjunción amelocementante y; se podrá observar una curvatura definida de la cámara pulpar hacia la zona cortical desde su borde superior. Además, si hubiese cuernos pulpares, se observará una línea hacia la región externa con apariencia de sombrilla y por defecto los molares mostraran un aspecto trapezoidal hacia su cámara pulpar.
- División de los dientes en los de tipo uniradiculares (con una raíz de tamaño más pequeño que la corona y líneas rectas en las paredes de la cámara pulpar, a veces

intersectadas por cuernos pulpares, si los hubiera) y multiradiculares (con una raíz de tamaño más pequeño que la corona, muestra temprana de bifurcación radicular con calcificación y apariencia semilunar).

- División de los dientes en los de tipo uniradiculares (con una raíz de tamaño más pequeño que la corona y las paredes de la cámara pulpar con apariencia de un triángulo isóceles) y multiradiculares (con una raíz de tamaño más pequeño que la corona, muestra temprana de bifurcación radicular con calcificación, pero con apariencia de embudo).
- La raíz terminal en los molares presenta paredes paralelas en el canal radicular y/o la raíz terminal en los molares presentará un aspecto abierto parcialmente.
- El ápice del canal radicular se hallará cerrado de forma completa (raíz distal en molares). Además, la sección de la membrana periodontal estará recubriendo de manera uniforme la raíz abarcando al ápice.

### III. Método

#### 3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo es de nivel descriptivo, corte transversal-prospectivo y de tipo correlacional.

#### 3.2. Población y muestra

##### 3.2.1. Población

Estuvo conformada por 234 pacientes de ambos géneros cuyas edades estuvieron comprendidas en el rango de 9 a 17 años de edad, los mismos que asistieron a la atención en la clínica ‘Señor de los Milagros’ perteneciente al Instituto Arzobispo Loayza.

##### 3.2.2. Muestra

La muestra estimada estuvo compuesta por 145 pacientes de ambos géneros cuyas edades estuvieron comprendidas en el rango de 9 a 17 años de edad, que además contaban radiografías panorámicas y laterales, según lo especificado en los criterios de exclusión e inclusión formulados.

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \cdot 2 \cdot (D.E.)^2}{(X_1 - X_2)^2}$$

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 \cdot 2 \cdot (2.238)^2}{(12.413 - 11.950)^2} = 108.27$$

$$n = 108$$

Z $\beta$ : Potencia de prueba (80%) 0.84

D.E: Desviación estándar

X<sub>1</sub> – X<sub>2</sub> = Diferencia de medida

Z: 1.96 (95% de confianza)

### **3.2.2.1. Criterios de inclusión.**

- Edad de los individuos: 9 a 17 años.
- Pacientes con una condición dental normal.
- Pacientes sin algún tratamiento ortodóncico previo.
- Pacientes sin ningún diente permanente que haya sido extraído.
- Pacientes que cuenten con consentimiento informado y anuencia del padre/madre o apoderado.
- Pacientes que cuenten con placas radiográficas de tipo panorámica y lateral, que sean nítidas y con un buen contraste.

### **3.2.2.2. Criterios de exclusión.**

- Placas radiográficas dañadas, deterioradas o mal reveladas.
- Pacientes con historial clínico incompleto.
- Pacientes con condición dental anormal (impactación, transposición y/o carencia de tipo congénito de dientes).
- Pacientes con trastornos sistémicos, endocrinos o de síndromes aparentes.
- Pacientes con historial de traumatismo o enfermedades en la zona de la cara o cuello.

## **3.3.Operacionalización de variables**

### **- Variables dependientes:**

- Maduración esquelética.
- Calcificación de la primera premolar mandibular.

### **- Co variables:**

- Género
- Edad

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA</b>	<b>VALOR</b>
Calcificación en primera pre molar mandibular	Las etapas de calcificación son procesos en el desarrollo del diente comprende la calcificación de los puntos oclusales al cierre del orificio apical.	Método de Demirjian	Ordinal	Estadios: A, B, C, D, E, F, G, H
Maduración esquelética (ósea-osamenta)	La maduración esquelética es un componente propio de patrones individuales de desarrollo y crecimiento.	Método de Hassel & Farman	Ordinal	Estadios: 1, 2, 3, 4, 5, 6
Género			Nominal	Masculino (M) Femenino (F)
Edades			Ordinal	Intervalos en años (9 - 11) (12 - 14) (15 - 17)

### 3.4. Instrumentos

- Equipo de Rayos X. y Mandil de plomo (aislante).
- Radiografías marca KODAK (Ultraspeed) intraoral N° 2 de sensibilidad de 5.4 cm. de largo por 4.2 cm de ancho.
- Sustancia reveladora marca Kodak GBX, fabricación U.S.A.
- Sustancia fijadora marca Kodak GBX, fabricación U.S.A.
- Portaplacas metálicas.
- Negatoscopio.
- Estufa marca Nova, tamaño pequeño.



- Termómetro marca Taylor.

### **3.5. Procedimientos**

Para realizar el presente trabajo de investigación, se realizó las respectivas coordinaciones con el Director Médico de la Clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza para que otorgue el permiso respectivo para el uso de sus instalaciones (Anexo 5), luego de éstas se entregó el consentimiento informado (Anexo N° 1) a los pacientes correspondientes, de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Se seleccionó 200 pacientes, de ambos sexos cuyas edades estuvieran comprendidas entre 9 y 17 años de edad, a los pacientes seleccionados se les tomó una radiografía panorámica y lateral, la técnica de observación de la radiografía panorámica y lateral incluida en el estudio se evaluó con ayuda de un negoscopio por el investigador. Dicho análisis se realizó a razón de 40 lecturas radiográficas por día.

La técnica de observación fue la siguiente: Se observó detalladamente las radiografías laterales en el cuerpo de las vértebras cervicales (2, 3 y 4) para evaluar la maduración esquelética y se indicó en que estadio de maduración se encuentra el sujeto. Su interpretación será según Hassel & Farman en seis estadios: (1 al 6) (véase el anexo 2).

Se observaron detalladamente cada una de las radiografías panorámicas respecto de la primera premolar mandibular teniendo en cuenta los estadios de calcificación dental según la metodología de Demirjian & Levesque (1980) con la cual se decidirá cuál es el estadio de maduración dentaria que presenta el individuo. Dicha metodología contempla 8 estadios (A – H). (véase el anexo 3).

El proceso de revelado de las tomas realizadas se realizó por medio de la técnica ‘manual a temperatura’ la cual se contempló un espacio de tiempo de revelado de ocho minutos

para el revelador, luego de veinte segundos de lavado con agua corriente y diez minutos para el fijador a temperatura ambiente. Dicho proceso posibilitó el hallazgo y visualización de los diferentes estadios de maduración esquelética las que se registraron debidamente en fichas acondicionadas para el caso. (véase el anexo 4).

### **3.6. Análisis de datos**

Para el análisis de toda la data se empleó el paquete estadístico Stata v150. Así mismo se elaboraron las tablas de distribución de frecuencias simples y tablas de contingencia a fin de facilitar la presentación de los porcentajes para cada estadio de maduración esquelética, intervalos de edad y sexo. Para el análisis de las distribuciones se empleó la prueba del chi cuadrado, la cual facilitó observar las distribuciones. El coeficiente de Spearman se empleó para determinar la correlación entre las etapas de calcificación dentaria y los estadios de maduración esquelética de acuerdo al sexo del individuo.

### **3.7. Consideraciones éticas**

La presente investigación ha respetado los principios éticos de Belmont, los cuales contemplan el respeto por la persona, la mención del consentimiento firmado, la solicitud de los permisos correspondientes ante las autoridades del recinto donde se realizaron los estudios y, además se ha respetado las citas de cada uno de los trabajos que se han empleado como sustento teórico del presente trabajo.

#### IV. Resultados

**Tabla 1**

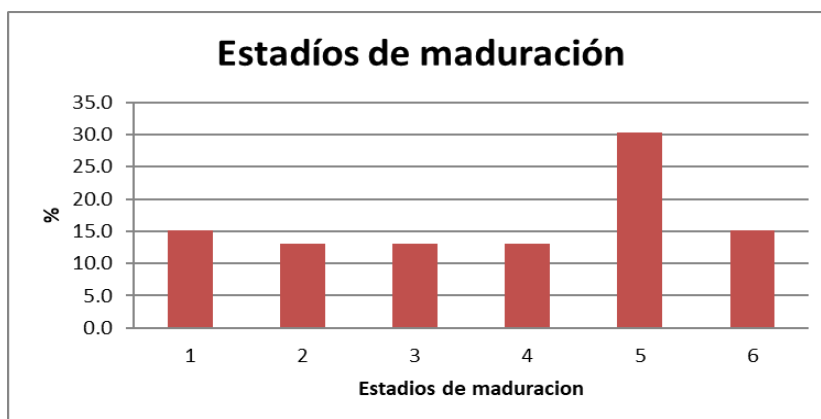
*Distribución de frecuencia de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según el método de Hassel & Farman (1995)*

<b>Estadios de maduración</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
1	22	15.2
2	19	13.1
3	19	13.1
4	19	13.1
5	44	30.3
6	22	15.2
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>100.0</b>

*Nota.* La evaluación de estadios de maduración de vértebras de la zona cervical de cuerdo al método de Hassel & Farman (1995) proporcionó como resultados que de un total de 145 pacientes atendidos en la Clínica ‘Señor de los Milagros’ se observó que 44 individuos (30.3%) se encontraban en estadio 5, seguido por 22 pacientes (15.2%) que se encontraban en estadio 1 o 6. El resto de los pacientes se encontraban distribuidos por igual en los estadios 2, 3 y 4.

**Figura 1**

*Distribución de frecuencia de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según el método de Hassel & Farman (1995)*



**Tabla 2**

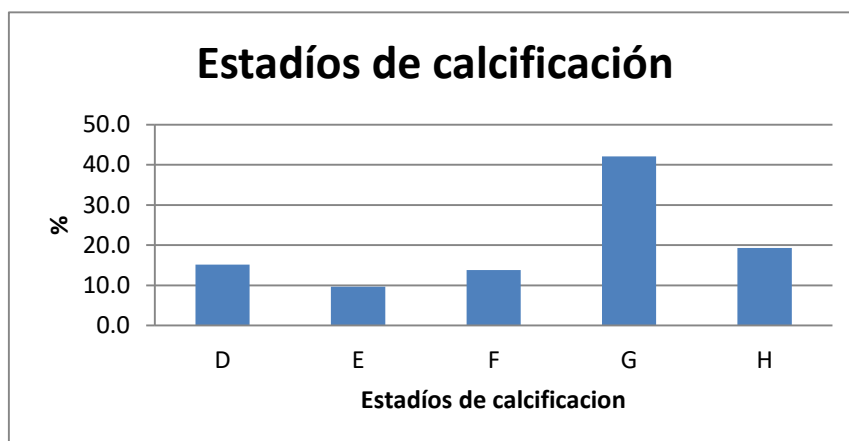
*Distribución de frecuencia de los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular según el Método de Demirjian & Goldstein (1976)*

Estadíos de Calcificación	Nº	%
<b>D</b>	22	15.2
<b>E</b>	14	9.7
<b>F</b>	20	13.8
<b>G</b>	61	42.1
<b>H</b>	28	19.3
<b>Total</b>	145	100.0

*Nota.* Respecto de los resultados obtenidos para la medición de estadios de calcificación dental de la primera premolar mandibular de acuerdo a la metodología de Demirjian & Goldstein (1976), se observó que la mayor parte de los pacientes se encontraron en el estadio G con 61 pacientes (42.1%) o estadio H con 28 pacientes (19.3%). Además, se halló que la menor cantidad de pacientes fue 14 (9.7%) que se ubicaron en el estadio E para la citada escala.

**Figura 2**

*Distribución de frecuencia de los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular según el Método de Demirjian & Goldstein (1976)*

**Tabla 3**

*Distribución de los datos de estadios de maduración esquelética y calcificación dental del primer premolar mandibular*

Estadíos de Maduración	Estadíos de Calcificación					Total
	D	E	F	G	H	
1	22	0	0	0	0	22
2	0	13	6	0	0	19
3	0	1	14	4	0	19
4	0	0	0	19	0	19
5	0	0	0	35	9	44
6	0	0	0	3	19	22
<b>Total</b>	22	14	20	61	28	145

Chi<sup>2</sup> de Pearson (20) = 390,0217 P = 0,000

*Nota.* De acuerdo con los resultados del análisis de estadios de maduración esquelética/ósea en función de los estadios de calcificación dental; se halló que 22 pacientes que se hallaron en estadio 1 de maduración, se ubicaron en el estadio D de calcificación. Así mismo, 19 pacientes se ubicaron en el segundo estadio de maduración, 13 pacientes presentaron estadios de calcificación E y 6 de los mismos se ubicaron en el estadio F. Además, 19 pacientes que se hallaban en estadio 3 de maduración, uno de ellos presentaba estadio E de calcificación, 14 en el estadio F y 4 en el estadio G. De 19 pacientes que se encontraban en estadio 4 de maduración, todos presentaron un estadio de calcificación G. De 44 pacientes que se e hallaban en estadio

5 de maduración, 35 presentaron estadio G de calcificación y 9 el estadio H. Finalmente, de los 22 pacientes que se encontraban en estadio 6 de maduración, 3 presentaron estadio de calcificación G y 19 de los mismos el estadio H. Además, se comprobó que existió vinculación entre estadios de maduración y calcificación ( $p < ,05$ ).

**Tabla 4**

*Correlación entre estadios de maduración esquelética y calcificación dental del primer premolar mandibular, según género*

Estadios de Maduración	Estadios de Calcificación					Total	X <sup>2</sup>	p
	Femenino	D	E	F	G			
1	11	0	0	0	0	11	214,5135	0,000
2	0	5	5	0	0	10		
3	0	1	9	2	0	12		
4	0	0	0	11	0	11		
5	0	0	0	19	7	26		
6	0	0	0	3	14	17		
<b>Total</b>	11	6	14	35	21	87		
Masculino	D	E	F	G	H			
1	11	0	0	0	0	11	181,2707	0,000
2	0	8	1	0	0	9		
3	0	0	5	2	0	7		
4	0	0	0	8	0	8		
5	0	0	0	16	2	18		
6	0	0	0	0	5	5		
<b>Total</b>	11	8	6	26	7	58		

*Nota.* Se evaluaron los estadios de maduración esquelética respecto de los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular de acuerdo con el sexo del paciente y, se observó que 87 eran mujeres y 58 varones. Además, se halló que hubo correlación entre los estadios de maduración y calcificación respecto del sexo de los pacientes ( $p < ,05$ ).

**Tabla 5**

*Correlación de estadios de maduración esquelética y calcificación dental en mujeres según edad*

<b>Estadios de maduración</b>	<b>Estadios de calcificación en mujeres</b>					<b>Total</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>			
<b>Edad 9-11</b>								
1	11	0	0	0		11		
2	0	4	5	0		9	63,6736	0,000
3	0	1	7	0		8		
4	0	0	0	2		2		
<b>Total</b>	11	5	12	2		30		
<b>Edad 12 – 14</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>Total</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
2		1	0	0	0	1		
3		0	2	2	0	4	52,7677	0,000
4		0	0	9	0	9		
5		0	0	11	7	18		
<b>Total</b>		1	2	22	7	32		
<b>Edad 15-17</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>Total</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
5				8	0	8		
6				3	14	17	14,9733	0,000
<b>Total</b>				11	14	25		

*Nota.* Al evaluarse los estadios de maduración esquelética respecto de los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular en mujeres según edad, se observó que de 87 las pacientes, 32 tenían edades comprendidas entre 12 y 14 años; 30 entre 9 y 11

años y 25 entre 15 y 17 años. Además, se determinó que ocurrió correlación entre los estadios de maduración y calcificación en las mujeres de todos los grupos etarios estudiados ( $p < ,05$ ).

**Tabla 6**

*Correlación de estadios de maduración esquelética y calcificación dental en varones según edad*

Estadios de maduración	Estadios de calcificación en varones					Total	X <sup>2</sup>	p
	D	E	F	G	H			
<b>Edad 9-11</b>								
1	11	0	0	0		11	61,0938	0,000
2	0	7	1	0		8		
3	0	0	3	0		3		
4	0	0	0	1		1		
<b>Total</b>	11	7	4	1		23		
<b>Edad 12-14</b>								
		E	F	G	H	Total	27,6429	0,001
2		1	0	0	0	1		
3		0	2	2	0	4		
4		0	0	7	0	7		
5		0	0	5	1	6		
<b>Total</b>		1	2	14	1	18		
<b>Edad 15-17</b>								
				G	H	Total	12,9861	0,000
5				11	1	12		
6				0	5	5		
<b>Total</b>				11	6	17		

*Nota.* Al evaluarse los estadios de maduración esquelética versus estadios de calcificación dentaria respecto del primer premolar mandibular en varones según edad, se observó que, de 58 pacientes, 23 tenían edades comprendidas entre 9 y 11 años, 18 entre 12 y 14 años y 17



entre 15 y 17 años. Además, se determinó que hubo relación entre los estadios de maduración y calcificación en los varones en todos los grupos etarios estudiados ( $p < ,05$ ).

## **V. Discusión de resultados**

El trabajo de Kumar et al. (2012) permitió determinar el nexo entre los periodos de calcificación de la segunda molar mandibular y de maduración ósea, ya que los resultados resultaron de utilidad para ser empleados como diagnóstico fiable en la determinación del nivel de maduración esquelética. Los resultados de los citados investigadores guardaron significativa equivalencia con los valores hallados en la presente investigación ya que los resultados evidenciaron que las últimas etapas de ID se asociaron significativamente con las últimas etapas de IMCV. La etapa E incluyó el más alto porcentaje de distribución (68.75%) en la etapa 2 de CVMI. Las etapas F y G fueron casi igualmente distribuidas para la etapa 3 de CVMI. Las etapas F y G de DI también incluyeron un alto porcentaje de sujetos en la etapa 4 de CVMI. La etapa H mostró un alto porcentaje de distribución con la etapa 5 (85.71) y 100% de distribución con la etapa 6 de CVMI. El valor de la prueba de chi-cuadrado de Pearson y el coeficiente de contingencia de Pearson fue estimado para determinar las relaciones entre DI y CVMI.

En el presente trabajo de investigación se evaluaron los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según el método de Hassel & Farman (1995) de 145 pacientes atendidos en la Clínica Señor de los Milagros del instituto Arzobispo Loayza, se observó que 44 (30.3%) pacientes se encontraban en estadio 5, seguido por 22 (15.2%) que se encontraban en estadio 1 o 6. El resto de los pacientes se encontraban distribuidos por igual en

los estadios 2,3 y 4. Además con respecto a los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular según la metodología de Demirjian & Goldstein (1976), se observó que la mayoría de los pacientes se encontraban en estadio G con 61(42.1%) o estadio H 28(19.3%). Además, se encontró que el menor porcentaje se presentó solo el 14(9.7%) en estadio E. Por lo enunciado los resultados son semejantes.

Krisztina et al. (2013), investigaron la relación entre la edad dental basado en las etapas de calcificación de la primera premolar inferior (PMI) y etapas de madurez esquelética usando las vértebras cervicales (C2, C3, C4) entre individuos rumanos y determinar el valor clínico del primer premolar como un índice de evaluación de crecimiento. Cuando el índice de Demirjian & Goldstein (1976) estaba en la etapa F, entonces CVS estaba en la etapa 3.4, lo cual significa que en la etapa de desarrollo "F" (según índice de Demirjian & Goldstein, 1976) los premolares son indicadores del tiempo óptimo para el tratamiento de ortodoncia. Se encontró una correlación significativa ( $R = 0.871$ ,  $p < 0.001$ ) entre el índice CVM y de Demirjian & Levesque (1980).

En el presente estudio al evaluar los estadios de maduración esquelética según los estadios de calcificación dentaria, se encontró que los 22 pacientes que se encontraban en estadio 1 de maduración presentaban estadio D de calcificación; 19 pacientes se encontraban en estadio 2 de maduración, 13 presentaban estadio de calcificación E y 6 estadio F; 19 pacientes que se encontraban en estadio 3 de maduración, 1 presentaba estadio E de calcificación, 14 estadio F y 4 estadio G; de los 19 pacientes que se encontraban en estadio 4 de maduración, todos presentaban estadio de calcificación G; de los 44 pacientes que se encontraban en estadio 5 de maduración, 35 presentaban estadio G de calcificación y 9 estadio H y de los 22 que se encontraban en estadio 6 de maduración, 3 presentaban estadio de

calcificación G y 19 H. Además, se observó que existe una correlación entre los estadios de maduración y calcificación ( $p < ,05$ ). Por lo mencionado los resultados son semejantes.

Mittal et. al. (2009), investigaron las relaciones entre las etapas de la calcificación de varios dientes y las etapas de madurez esquelética usando las vértebras cervicales entre individuos indios. Las correlaciones entre desarrollo dental y madurez esquelética oscilan entre 0.403 a 0.758 para varones y 0.419 a 0.811 para mujeres ( $P < 0.01$ ). El segundo molar mostró la correlación más alta y el tercer molar mostró la correlación más baja para los sujetos masculinos y femeninos. La etapa F de la calcificación dentaria correspondió al inicio del PHV (etapa 2 de CVMI) y la etapa G de la calcificación dentaria en caninos; primer premolar y segundo molar (a excepción de segundos premolares en varones) correspondió al pico de estirón puberal (etapa 3 de CVMI).

Los resultados mencionados por Saloom (2011) respecto de la metodología empleada (Demirjian & Goldstein, 1976) para evaluar la osificación dental, así como el trabajo de & Taranger (1982) para la descripción del nexo de la epífisis en la metáfisis de la falange media dedo medio mostraron que hubo una significancia positiva entre los aspectos medidos. Al respecto, cabe mencionar que se obtuvo como resultados una elevada correlación de carácter significativo entre edad cronológica (medida en años), los periodos de calcificación de la segunda molar mandibular izquierda con las etapas del desarrollo del dedo medio ( $p < 0,000$ ) con una etapa más alta de la pubertad en la mujer que en el varón dentro de la misma etapa de calcificación dental.

En el presente trabajo se evaluaron estadios de maduración esquelética versus estadios de calcificación dentaria del primera premolar mandibular de acuerdo con el género. Además, se encontró que existió una correlación entre los estadios de maduración y calcificación en

mujeres y hombres ( $p < ,05$ ). También se evaluaron los estadios de maduración esquelética versus estadios de calcificación dentaria en la primera premolar mandibular del género femenino según edad, se observó que hubo correlación positiva entre estadios de maduración y calcificación en mujeres de todos los grupos etarios ( $p < ,05$ ). Finalmente, la evaluación de estadios de maduración esquelética versus estadios de calcificación dentaria en la primera premolar mandibular de los varones, se encontró que ocurrió una correlación entre estadios de maduración y calcificación todos los grupos etarios de dicho género ( $p < ,05$ ). Por lo mencionado, los resultados muestran homogeneidad respecto de los caracteres evaluados para ambos géneros en todos los grupos etarios, lo cual valida la efectividad de las metodologías empleadas.

## VI. Conclusiones

- La distribución de frecuencia de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según el método de Hassel y Farman. se observó que la mayoría de pacientes se encontraban en estadio 5.
- La distribución de frecuencia de los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular según el método de Demirjian, se observó que la mayoría de los pacientes se encontraban en estadio G.
- La distribución de los datos de los estadios de maduración esquelética y los estadios de la calcificación dentaria del primer premolar mandibular, de los 44 pacientes que se encontraban en estadio 5 de maduración de las cuales 35 presentaban estadio G y 9 estadio H.
- Se observó que existe una correlación entre los estadios de maduración y calcificación en mujeres y hombres.
- Si existe correlación de los estadios de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria en mujeres con mayor porcentaje en grupos de 12 a 14.
- Se observó al correlacionar los estadios de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria en varones de 9 a 11 años de edad.

## **VII. Recomendaciones**

- Recomendaría realizar estudios en otros rangos de edad.
- Recomendaría realizar estudios similares de comparación utilizando el método de otros autores.
- Recomendaría realizar estudios con muestras en diferentes grupos étnicos, clima y diferentes estados nutricionales.

### VIII. Referencias

- Acheson, R. M. (1957). 3 The Oxford Method of Assessing Skeletal Maturity. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 10, 19-39. <https://bit.ly/2MODXyX>.
- Aicardi, G., Vignolo, M., Milani, S., Naselli, A., Magliano, P. y Garzia, P. (2000). Assessment of skeletal maturity of the hand-wrist and knee: A comparison among methods. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association*, 12(5), 610-615. [https://doi.org/10.1002/1520-6300\(200009/10\)12:5<610::AID-AJHB5>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/1520-6300(200009/10)12:5<610::AID-AJHB5>3.0.CO;2-D).
- Barbería- Leache, E. (1989). *Contribución al estudio de la maduración y erupción dentaria en los niños españoles*. [Proyecto de investigación para optar a Cátedra. Escuela de Estomatología. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid].
- Bench, R. W. (1963). Growth of the cervical vertebrae as related to tongue, face, and denture behavior. *American Journal of Orthodontics*, 49(3), 183-214. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(63\)90050-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(63)90050-2).
- Berry, J. L., Moran, J. M., Berg, W. S. y Steffee, A. D. (1987). A morphometric study of human lumbar and selected thoracic vertebrae. *Spine*, 12(4), 362-367. doi:10.1097/00007632-198705000-00010.

- Bick, E. M. y Copel, J. W. (1950). Longitudinal growth of the human vertebra: A contribution to human osteogeny. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 32(4), 803-814. <https://bit.ly/3aSL80S>.
- Bogdon, G. J. (1974). Predicting the time of the facial growth spurt for orthodontic patients. *Journal of Clinical Orthodontics*, 8(7), 411-414.
- Burrows-Argote, R., Leiva-Balic, L. y Muzzo-Benavides, S. (1995). Peso para la talla de escolares chilenos, según la edad y el grado de desarrollo puberal. *Archivos Latinoamericanos Nutrición*, 45(1), 19-24. <https://bit.ly/3d3wIOf>.
- Cañete-Estrada, R. C. y Cabello, A. S. (2000). Evaluación de la maduración ósea mediante mediciones métricas automatizadas. *Anales de Pediatría*, 52(2), 123-131. [https://doi.org/10.1016/S1695-4033\(00\)77306-1](https://doi.org/10.1016/S1695-4033(00)77306-1).
- Cho, S. M. y Hwang, C. J. (2009). Skeletal maturation evaluation using mandibular third molar development in adolescents. *Korean Journal of Orthodontics*, 39(2), 120-129. doi: 10.4041/kjod.2009.39.2.120.
- Chumela, W. C., Roche, A. F. y Thissen, D. (1989). The FELS method of assessing the skeletal maturity of the hand-wrist. *American Journal of Human Biology*, 1(2), 175-183. <https://doi.org/10.1002/ajhb.1310010206>.
- Cusminsky, M., Lejarraga, H., Mercer, R., Martell, M. y Fescina, R. (1986). *Manual de crecimiento y desarrollo del niño*. OPS (Organización Panamericana de la Salud).
- Demirjian, A. y Goldstein, H. (1976). New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Annals of Human Biology*, 3(5), 411-421. <https://doi.org/10.1080/03014467600001671>.
- Demirjian, A. y Levesque, G. Y. (1980). Sexual differences in dental development and prediction of emergence. *Journal of Dental Research*, 59(7), 1110-1122. <https://doi.org/10.1177/00220345800590070301>.



- Doherty, B. J. y Heggeness, M. H. (1994). The quantitative anatomy of the atlas. *Spine*, 19(22), 2497-2500. doi: 10.1097/00007632-199411001-00001.
- Dong, Y., Xia-Hong, M., Jianyi, L. y Yuan-Lin, M. (2003). Quantitative anatomy of the lateral mass of the atlas. *Spine*, 28(9), 860-863. doi: 10.1097/01.BRS.0000058724.95657.55.
- Ebraheim, N. A., Xu, R., Ahmad, M. y Yeasting, R. A. (1997). Projection of the thoracic pedicle and its morphometric analysis. *Spine*, 22(3), 233-238. doi: 10.1097/00007632-199702010-00001.
- Fish, L. S. (1982). Radiographic evaluation of skeletal maturation: a clinically oriented method based on hand-wrist film. *Angle Orthod Journal*, 52, 88-112.
- Greulich, W. y Pyle, S. (1959). *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist*. Segunda Edición: Editorial Estanford.
- Hasan, M., Shukla, S., Siddiqui, M. S. y Singh, D. (2001). Posterolateral tunnels and ponticuli in human atlas vertebrae. *Journal of Anatomy*, 199, 339-343. <https://doi.org/10.1046/j.1469-7580.2001.19930339.x>.
- Hassel, B. y Farman, A. G. (1995). Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107(1), 58-66. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(95\)70157-5](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(95)70157-5).
- Hirsch, C., Schajowicz, F. y Galante, J. (1967). Structural changes in the cervical spine: A study on autopsy specimens in different age groups. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 38(sup109), 1-77. <https://doi.org/10.3109/ort.1967.38.suppl-109.01>.
- Izaguirre-de Espinoza, I., Macías-de Tomei, C., Castañeda-de Gómez, M. y Méndez-Castellano, H. (2003). Atlas de maduración ósea del venezolano. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 16(1), 23-30. <https://bit.ly/3rM9fW0>.
- Jovanovic, M. S. (1990). A comparative study of the foramen transversarium of the sixth and seventh cervical vertebrae. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 12, 167-172. <https://bit.ly/37kxKBR>.

- Kayalioglu, G. (2009). Chapter 3 - The Vertebral Column and Spinal Meninges. In: *The spinal cord*. Academic Press. London. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374247-6.50007-9>.
- Krisztina, M. I., Ogorescu, A., Réka, G. y Zsuzsa, B. (2013). Evaluation of the skeletal maturation using lower first premolar mineralisation. *Acta Medica Marisiensis*, 59(6), 289-292. <https://doi.org/10.2478/amma-2013-0066>.
- Kumar, S., Singla, A., Sharma, R., Viridi, M. S., Anupam, A. y Mittal, B. (2012). Skeletal maturation evaluation using mandibular second molar calcification stages. *The Angle Orthodontist*, 82(3), 501-506. <https://doi.org/10.2319/051611-334.1>.
- Mac-Laughlin S. M. y Oldale, K. N. (1992). Vertebral body diameters and sex prediction. *Annals of Human Biology*, 19(3), 285-292. <https://doi.org/10.1080/03014469200002152>.
- Mittal, S., Singla, A., Viridi, M., Sharma, R. y Mittal, B. (2009). Co-relation between determination of skeletal maturation using cervical vertebrae and dental calcification stages. *Internet Journal of Forensic Science*, 4(2), 1-9.
- Muzzo, S. (2003). Crecimiento normal y patológico del niño y del adolescente. *Revista Chilena de Nutrición*, 30(2), 92-100. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182003000200003>.
- Pait, T. G., Killefer, J. A., James, A. y Arnautovic, K. (1996). Surgical anatomy of the anterior cervical spine: The disc space, vertebral artery, and associated bony structures. *Neurosurgery*, 39(4), 769-776. <https://doi.org/10.1097/00006123-199610000-00026>.
- Palombi, O., Fuentes, S., Chaffanjon, P., Passagia, J. G. y Chirossel, J. P. (2006). Cervical venous organization in the transverse foramen. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 28, 66-70. doi: s00276-005-0040-5.
- Panjabi, M. M., Duranceau, J., Goel, V., Oxland, T. y Takata, K. (1991). Cervical human vertebrae. Quantitative three-dimensional anatomy of the middle and lower regions. *Spine* 16(8), 861-869. doi: 10.1097/00007632-199108000-00001.

- Payne, E. E. y Spillane, J. D. (1957). The cervical spine: An anatomicopathological study of 70 specimens (using a special technique) with particular reference to the problem of cervical spondylosis. *Brain*, 80(4), 571-597. <https://doi.org/10.1093/brain/80.4.571>.
- Rai, B. (2008). Relationship of dental and skeletal radiograph: Maturity indicator. *Internet Journal of Biology & Anthropology*, 2(1), 13-14.
- Rouvière, H. y Delmas, A. (2005). *Anatomía humana*. Masson, SA.
- Saloom, H. F. (2011). Detection of skeletal maturity using periapical radiographs (A study on Iraqi growing sample). *Journal of baghdad college of dentistry*, 23(special issue), 155-161. <https://bit.ly/3aaQUvy>.
- Suma, G. N., Rao, B. B., Annigeri, R. G., Rao, D. J. y Goel, S. (2011). Radiographic correlation of dental and skeletal age: Third molar, an age indicator. *Journal of forensic dental sciences*, 3(1), 14-18. doi: 10.4103/0975-1475.85286.
- Tanner, J. M., Whitehouse, R. H., Cameron, N., Marshall, W. A., Healy, M. J. R. y Goldstein, H. (2001). *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height*. London: WB Saunders.

## **IX. Anexos**

**Anexo A.** Consentimiento informado.

### **CLÍNICA SEÑOR DE LOS MILAGROS DEL INSTITUTO ARZOBISPO LOAYZA**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**Yo, \_\_\_\_\_ (madre o padre del niño) luego de haber sido informado clara y exhaustivamente en forma oral sobre los objetivos, métodos y procedimientos del presente trabajo de investigación titulado “Relación de la maduración esquelética de vértebras cervicales y la calcificación de la primera premolar mandibular en pacientes de 9 a 17 años de edad en Lima – Perú.”**

**Se me informa que ninguna de estas actividades pondrá en riesgo la salud y el bienestar de mi menor hijo. Acepto la participación de mi menor hijo/a \_\_\_\_\_ en el mismo.**

---

C.D. Rosa V. Gonzales Porras

INVESTIGADOR

DNI N° 41180224

Domicilio: Jr. Río Urubamba N° 108

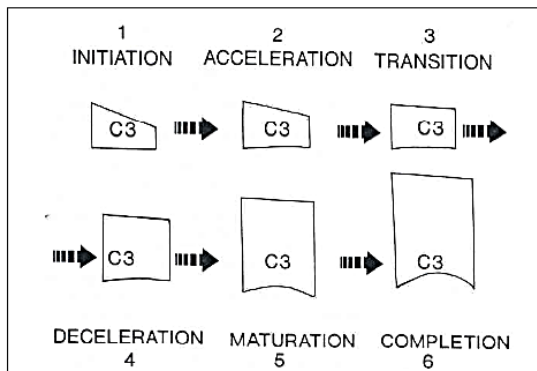
Telef.: 5263910 / 962170431

---

FIRMA DEL PADRE

DNI N°: \_\_\_\_\_

**Anexo B.** Estadíos de la maduración de las vértebras cervicales según Hassel y Farman (1995).

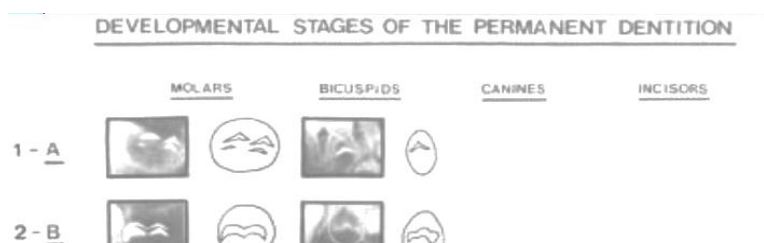


**Indicadores de maduración de las vértebras cervicales usando C3 como guía.**

**Anexo C.** Estadíos de Calcificación dentaria de la primera premolar inferior según Demirjian (1973).

<b>A</b>	Calcificación de algunos puntos oclusales sin fusión de las diferentes calcificaciones.
<b>B</b>	Fusión de los puntos de mineralización con detección del contorno dental oclusal.
<b>C</b>	Fin de la formación del esmalte y comienzo de depósito de la dentina.
<b>D</b>	Formación de la corona hasta el límite amelocementario.
<b>E</b>	La longitud de la raíz es más corta que la altura de la corona.
<b>F</b>	La longitud de la raíz es igual o mayor que la de la corona.
<b>G</b>	Termina la formación de la raíz; el orificio apical continúa abierto.
<b>H</b>	Cierre del orificio apical.

1. Iniciación	Los bordes inferiores de los cuerpos vertebrales de C2, C3 y C4 están planos. Los bordes superiores vertebrales están inclinados de atrás hacia adelante.
2. Aceleración	Desarrollo de las concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3. El borde inferior del cuerpo vertebral de C4 es plano. C3 y C4 son de forma más rectangular.
3. Transición	Concavidades marcadas en los bordes inferiores de C2 y C3. C4 desarrolla su concavidad en su borde inferior del cuerpo. C3 y C4 son rectangulares.
4. Desaceleración	Concavidades marcadas en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. C3 y C4 son de forma casi rectangulares.
5. Maduración	Concavidades acentuadas del borde inferior del cuerpo vertebral de C2, C3 y C4. C3 y C4 son de forma cuadrada.
6. Finalización	Crecimiento adolescente completo. Profundas concavidades en el borde inferior del cuerpo vertebral de C2, C3 y C4. Las alturas de C3 y C4 son mayores que sus anchos.



**Anexo D.** Ficha de recolección de datos.

**Valoración de la maduración esquelética según Hassel y Farman**

APELLIDOS Y NOMBRES: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_ meses.

GÉNERO: \_\_\_\_\_

Nº DE FICHA: \_\_\_\_\_

Estadio 1 Inicio	
Estadio 2 Aceleración	
Estadio 3 Transición	
Estadio 4 Desaceleración	
Estadio 5 Maduración	

Estadio 6 Terminación	
-----------------------	--

**Valoración de la calcificación dentaria de la primera premolar mandibular según  
Demirjian**

Estadio D	1	
Estadio E	2	
Estadio F	3	
Estadio G	4	
Estadio H	5	

**Anexo E.** Autorización de la clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza.



**CLINICA  
SEÑOR DE LOS MILAGROS**

**Lima, 11 de Junio del 2018**

**Srta. Gonzales Porras, Rosa Vanessa**  
**Cirujano Dentista**

De nuestra consideración:

Reciba un cordial saludo de quienes formamos parte de la **Clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza**, deseándole éxito en las funciones que usted viene desempeñando.



**Anexo F.** Certificado de la clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza.



**CLINICA  
SEÑOR DE LOS MILAGROS**

**ANEXO F  
CERTIFICA**

Que, la señorita **ROSA VANESSA GONZALES PORRAS**, identificada con DNI N° 41180224, realizó un estudio de investigación, constituido por pacientes atendidos en la Clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza, para su Tesis de Maestría de la Escuela Universitaria de Post Grado de la Universidad Nacional Federico Villarreal, con el tema: *"CORRELACION DE LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA DE VÉRTEBRAS CERVICALES Y LA CALCIFICACIÓN DE LA PRIMERA PRE MOLAR MANDIBULAR EN PACIENTES DE 9 A 17 AÑOS DE EDAD ATENDIDOS EN LA CLÍNICA SEÑOR DE LOS MILAGROS DEL INSTITUTO ARZOBISPO LOAYZA"*, dicho estudio fue realizado bajo las normas de bioseguridad establecidas y bajo la supervisión del **Dr. Hugo Apaza Pino**, Director Médico de la Clínica Sr. de los Milagros.



## Anexo G. Matriz de consistencia.

CORRELACION DE LA MADURACION ESQUELETICA DE VERTEBRAS CERVICALES Y LA CALCIFICACION DE LA PRIMERA PRE MOLAR MANDIBULAR EN PACIENTES DE 9 A 17 AÑOS DE EDAD ATENDIDOS EN LA CLINICA SEÑOR DE LOS MILAGROS DEL INSTITUTO ARZOBISPO LOAYZA	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VAR. DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO		
	¿Existe correlación entre maduración esquelética de las vértebras cervicales y la calcificación de la primera premolar mandibular en pacientes de 9 a 17 años de edad atendidos en la Clínica Señor de los Milagros del Instituto Arzobispo Loayza?	Determinar la existencia de correlación entre maduración esquelética y calcificación de la primera premolar mandibular en pacientes de ambos sexos de 9 a 17 años de edad atendidos en la 'Clínica Señor de los Milagros' del Instituto Arzobispo Loayza.	Los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular se correlacionaron con los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales; siendo indicadores confiables de la maduración esquelética; en pacientes de ambos sexos de 9 a 17 años de edad atendidos en la Clínica Señor de los Milagros del Instituto "Arzobispo Loayza".	Maduración esquelética.  Calcificación de la primera premolar mandibular.	<p><b>Diseño y tipo de estudio:</b> El presente trabajo es de nivel descriptivo, corte transversal-prospectivo y de tipo correlacional.</p> <p><b>Población de estudio:</b> Estuvo conformada por 234 pacientes de ambos géneros cuyas edades estuvieron comprendidas en el rango de 9 a 17 años de edad, los mismos que asistieron a la atención en la clínica 'Señor de los Milagros' perteneciente al Instituto Arzobispo Loayza.</p> <p><b>Muestra:</b> <math>n = (Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 2 (D.E.)^2 / (X1 - X2)^2</math></p> $n = (1.96 + 0.84)^2 2 (2.238)^2 = 108.27 \quad n=108$ $(12.413-11.950)^2$ <p><b>Procedimientos y técnicas:</b> A los pacientes seleccionados se les tomó una radiografía panorámica y lateral, la técnica de observación de la radiografía panorámica y lateral incluida en el estudio se evaluó con ayuda de un negatoscopio por el investigador. Dicho análisis se realizó a razón de 40 lecturas radiográficas por día.</p> <p>La técnica de observación fue la siguiente: Se observó detalladamente las radiografías laterales en el cuerpo de las vértebras cervicales (2, 3 y 4) para evaluar la maduración esquelética y se indicó en que estadio de maduración se encuentra el sujeto. Su interpretación será según Hassel &amp; Farman en seis estadios: 1 al 6. (anexo 2).</p> <p>Se observaron detalladamente cada una de las radiografías panorámicas respecto de la primera premolar mandibular teniendo en cuenta los estadios de calcificación dental según la metodología de Demirjian &amp; Levesque (1980) con la cual se decidirá cuál es el estadio de maduración dentaria que presenta el individuo. Dicha metodología contempla 8 estadios (A - h). (anexo 3).</p> <p>El proceso de revelado de las tomas realizadas se realizó por medio de la técnica 'manual a temperatura' la cual se contempló un espacio de tiempo de revelado de ocho minutos para el revelador, luego de veinte segundos de lavado con agua corriente y diez minutos para el fijador a temperatura ambiente. Dicho proceso permitió el hallazgo y visualización de los diferentes estadios de maduración esquelética las que se registraron debidamente en fichas acondicionadas para el caso. (véase el anexo 4).</p>		
		<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>				<b>CO-VARIABLES</b>	
		Evaluar la distribución de frecuencia de los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales según el método de Hassel & Farman.					
		Evaluar la distribución de frecuencia de los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular según el método de Demirjian.				Género.	
		Determinar la distribución de los datos de los estadios de maduración esquelética y los estadios de la calcificación dentaria de la primera premolar mandibular.					
		Correlacionar los estadios de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria de la primera premolar mandibular según sexo.					
		Correlacionar los estadios de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria en mujeres según edad.		Edades.			
		Correlacionar los estadios de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria en varones según edad.					