



## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo..... Angela María Zamuriano Calderón.....

autor/a de la tesis titulada:

### **CORRELACIÓN DEL ÍNDICE DE MADURACIÓN DE LAS VERTEBRAS CERVICALES (BACCETTI) Y LOS ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DENTARIA (NOLLA) DE LOS PRIMEROS PREMOLARES, EN PACIENTES MASCULINOS Y FEMENINOS ENTRE LOS 10 A 12 AÑOS DURANTE LOS AÑOS 2018 – 2022 EN LA CIUDAD DE SUCRE**

mediante el presente documento, declaro que la obra mencionada es de mi exclusiva autoría y producción. Esta tesis ha sido elaborada como uno de los requisitos previos para la obtención del título de: **“Magíster en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar”** en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Central Sucre.

#### **Cesión de Derechos:**

1. **Derechos Cedidos:** A partir de la fecha de la defensa de grado, cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Central Sucre, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación de la obra. La Universidad está autorizada a utilizar esta obra por cualquier medio, actualmente conocido o que se desarrolle en el futuro, siempre y cuando dicha utilización no se realice con fines de lucro. Esta cesión incluye la reproducción total o parcial en formatos virtual, electrónico, digital, u óptico, así como su uso en red local e Internet.
2. **Responsabilidades del Autor:** Declaro que, en caso de presentarse cualquier reclamación o demanda por parte de terceros respecto de los derechos de autor de la obra mencionada, asumiré toda la responsabilidad legal frente a dichos terceros y frente a la Universidad, incluyendo, sin limitación, la defensa de tales reclamaciones y el mantenimiento de la Universidad indemne frente a las mismas.
3. **Entrega de Ejemplares:** En esta fecha, entrego a la biblioteca de la Universidad un ejemplar de la obra y sus anexos, en formatos impreso y digital o electrónico.

Fecha. 29 Julio 2025.....

Firma: .....



**UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR  
SEDE CENTRAL  
Sucre – Bolivia**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN:**

**“ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOMAXILAR” – Versión II**

**CORRELACIÓN DEL ÍNDICE DE MADURACIÓN DE LAS  
VERTEBRAS CERVICALES (BACCETTI) Y LOS ESTADIOS DE  
CALCIFICACIÓN DENTARIA (NOLLA) DE LOS PRIMEROS  
PREMOLARES, EN PACIENTES MASCULINOS Y FEMENINOS  
ENTRE LOS 10 A 12 AÑOS DURANTE LOS AÑOS 2018 – 2022  
EN LA CIUDAD DE SUCRE**

**Tesis presentada para optar al Grado  
Académico de Magíster en “Ortodoncia y  
Ortopedia Dentomaxilar”**

**MAESTRANTE: ANGELA ZAMURIANO CALDERÓN**

**Sucre– Bolivia**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR**  
**SEDE CENTRAL**  
**Sucre – Bolivia**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN:**  
**“ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOMAXILAR” – Versión II**

**CORRELACIÓN DEL ÍNDICE DE MADURACIÓN DE LAS  
VERTEBRAS CERVICALES (BACCETTI) Y LOS ESTADIOS DE  
CALCIFICACIÓN DENTARIA (NOLLA) DE LOS PRIMEROS  
PREMOLARES, EN PACIENTES MASCULINOS Y FEMENINOS  
ENTRE LOS 10 A 12 AÑOS DURANTE LOS AÑOS 2018 – 2022  
EN LA CIUDAD DE SUCRE**

**Tesis presentada para optar al Grado  
Académico de Magíster en “Ortodoncia y  
Ortopedia Dentomaxilar”**

**MAESTRANTE: ANGELA ZAMURIANO CALDERÓN**

**TUTOR: MARCOS CHICO**

**Sucre– Bolivia**

**2024**

## DEDICATORIA

Esta Tesis va dedicada...

A la mujer y forjadora de mi tenacidad y constancia, que con su amor y consejo me dio el impulso para superarme y que sé que desde lo alto aún me guía.... Mi madre.

A mi fuente de inspiración, mi ejemplo, mi aliento y mi refugio en tiempos de incertidumbre y debilidad .... Mi Padre

Tu apoyo ha sido fundamental, incluso en los momentos más turbulentos...este proyecto no fue fácil, pero jamás dejaste de creer en mí, de motivarme e impulsarme... mi compañero. Mi esposo.

... un paso más junto a ustedes!

## **AGRADECIMIENTOS**

Años de esfuerzos y sacrificios, queda cerrada una etapa más, gracias Dios por permitirme llegar a estas instancias.

A los docentes, guías, tutores, tribunal y a todos quienes Dios cruza en mi camino, un agradecimiento especial.

A la vida, por los momentos de frustración, por las pruebas en el camino, por cada experiencia que enseña, gracias por lo bueno y lo no tan bueno. Por permitirme vivir agradecida aquí y ahora viviendo el presente.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>RESUMEN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 El Problema.....	1
1.2 Justificación y uso de los resultados.....	9
1.3 Objetivos.....	11
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL.....</b>	<b>12</b>
2.1 Marco Teórico.....	12
2.1.1 Ortodoncia.....	12
2.1.2 Ortopedia Dentomaxilar.....	13
2.1.3 Diferencia entre la Ortodoncia y la Ortopedia Dentomaxilar.....	14
2.1.3.1 Ortodoncia interceptiva y Ortopedia interceptiva.....	15
2.1.4 Biomecánica.....	15
2.1.4.1 Componentes de la biomecánica.....	16
2.1.5 Reacción Biológica.....	19
2.1.6 Movimiento dental.....	20
2.1.7 Aparatología.....	21
2.1.8 Importancia de la edad en el tratamiento ortodóncico y ortopédico dentomaxilar.....	24
2.1.8.1 Edad cronológica.....	24
2.1.8.2 Edad esquelética.....	24
2.1.8.3 Edad dental.....	30
2.2 Hipótesis.....	33
2.3 Marco Contextual.....	33

2.3.1	Ciudad de Sucre.....	33
2.3.2	Centro Radiológico Odonto Igamen.....	34
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....</b>		<b>36</b>
3.1	Enfoque, tipo y diseño de investigación.....	36
3.2	Población y muestra.....	38
3.3	Criterios de inclusión y exclusión.....	38
3.4	Variables de estudio.....	39
3.5	Procedimientos de la recolección de la información.....	41
3.6	Plan de procesamiento y análisis de datos.....	42
3.7	Delimitación de la investigación.....	46
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>47</b>
4.1	Resultados.....	47
4.1.1	Estadios de Baccetti de la muestra.....	49
4.1.2	Estadios de Nolla de la muestra.....	52
4.1.3	Relación entre los estadios de maduración cervicovertebral y los estadios.....	55
4.1.3.1	Interpretación de la Correlación de Spearman.....	55
4.1.3.2	Interpretación de la Prueba de Chi-cuadrado.....	56
4.1.3.3	Interpretación de la Regresión Logística Ordinal.....	57
4.1.3.4	Comprobación de hipótesis.....	59
4.2	Discusión.....	60
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>62</b>
5.1	Conclusiones.....	62
5.2	Recomendaciones.....	64
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>66</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>72</b>

**ÍNDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro 1.</b> Tipos de movimiento dental.....	20
<b>Cuadro 2.</b> Clasificación general de aparatos ortodóncicos.....	22
<b>Cuadro 3.</b> Diagrama de variables.....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Sexo de pacientes .....	47
<b>Tabla 2.</b> Edad de pacientes .....	48
<b>Tabla 3.</b> Estadios de Baccetti identificados .....	49
<b>Tabla 4.</b> Distribución de los estadios de Baccetti según edad.....	51
<b>Tabla 5.</b> Estadios de Nolla identificados según piezas dentales ( primeros premolares) .....	52
<b>Tabla 6.</b> Distribución de estadios de Nolla según edad .....	54

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Sexo de pacientes .....	47
<b>Gráfico 2.</b> Edad de pacientes .....	48
<b>Gráfico 3.</b> Estadios de Baccetti identificados .....	50
<b>Gráfico 4.</b> Distribución de los estadios de Baccetti según edad. ....	51
<b>Gráfico 5.</b> Estadios de Nolla identificados (primeros premolares) .....	53
<b>Gráfico 6.</b> Distribución de estadios de Nolla según edad .....	54
<b>Gráfico 7.</b> Chi Cuadrado .....	57
<b>Gráfico 8.</b> Estadio Nolla vs Estadio Baccetti .....	58

## RESUMEN

Este estudio explora la relación entre la maduración esquelética de las vértebras cervicales y la calcificación de los dientes en niños y niñas de entre 10 y 12 años en Sucre. Su objetivo principal fue identificar la correlación entre los índices de maduración cervical mediante el método de Baccetti y los estadios de calcificación dental, evaluados con el método de Nolla. La investigación adoptó un enfoque descriptivo y correlacional, analizando un grupo de 71 pacientes a través de radiografías cefálicas y panorámicas. La metodología empleó herramientas estadísticas como la correlación de Spearman, la prueba de Chi-cuadrado y la regresión logística ordinal para analizar la relación entre ambas variables. Los resultados revelaron una correlación positiva moderada ( $r = 0.718$ ,  $p < 0.05$ ) entre los dos índices, sugiriendo que a medida que avanza la maduración cervical, también lo hace la calcificación dental. Además, se observó que las mujeres presentaron un mayor grado de maduración en comparación con los hombres, lo cual concuerda con estudios previos. En conclusión, estos resultados apoyan la hipótesis de una correlación significativa entre la maduración cervical y la calcificación dental, resaltando la utilidad de ambos métodos en la planificación del tratamiento ortodóntico para evaluar de forma precisa el crecimiento y desarrollo en la infancia.

**Palabras clave:** Maduración esquelética, Baccetti, Calcificación dentaria, Nolla, Ortodoncia.

## ABSTRACT

This study focuses on the relationship between the skeletal maturation of cervical vertebrae and dental calcification in patients aged 10 to 12 years in the city of Sucre. The main objective was to determine the correlation between cervical maturation indices, using the Baccetti method, and dental calcification stages, applying the Nolla method. A descriptive and correlational design was employed, analyzing a total of 71 patients through cephalometric and panoramic radiographs. The methodology included statistical tests such as Spearman correlation, Chi-square test, and ordinal logistic regression to assess the relationship between the variables. The results indicated a moderate positive correlation ( $r = 0.718$ ,  $p < 0.05$ ) between both indices, suggesting that as the cervical maturation stage advances, the dental calcification stage also progresses. Additionally, it was evidenced that females showed greater maturation compared to males, aligning with existing literature. In conclusion, the findings reinforce the hypothesis that a significant correlation exists between cervical maturation and dental calcification, highlighting the importance of utilizing these methods in orthodontic treatment planning, as they allow for a more accurate assessment of growth and development in the pediatric population.

**Keywords:** Skeletal maturation, Baccetti, Dental calcification, Nolla, Orthodontics.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 El Problema**

#### **a) Identificación**

La evaluación de la edad biológica en jóvenes es un tema de gran relevancia en diversas disciplinas como la odontología, la antropología forense y la endocrinología, siendo fundamental para identificar posibles problemas de crecimiento y desarrollo, planificar tratamientos dentales y llevar a cabo investigaciones antropológicas y forenses. Dentro de la Ortodoncia y Ortopedia, el conocimiento y entendimiento del desarrollo óseo desde la infancia hasta la adultez, permite fijar metas en los tratamientos que se aplicarán a los pacientes.

El desarrollo y crecimiento del cuerpo varía de una persona a otra, por lo que cada persona tiene su propio ritmo de desarrollo que puede ser rápido, promedio o tardío. Es por ello que los tratamientos deben ser siempre personalizados a las características de cada paciente. En este contexto, el índice de maduración de las vértebras cervicales de acuerdo con Baccetti y los estadios de calcificación dentaria de Nolla para los primeros premolares se presentan como métodos fundamentales para estimar la edad biológica y determinar el momento óptimo para iniciar el tratamiento ortodóncico .

El índice de maduración de las vértebras cervicales se basa en la radiografía de la columna cervical y la evaluación de los cambios en la forma y tamaño de las vértebras. Por su parte, la calcificación dentaria se evalúa a través de la observación de los cambios en la estructura dentaria, como la aparición y desarrollo de las bandas de Hunter-Schreger. Sin embargo, a pesar de su amplio uso, aún existe incertidumbre sobre la correlación entre estos dos métodos, debido a las posibles diferencias individuales y variaciones regionales .

La presente investigación se propone examinar esta correlación en una muestra de pacientes masculinos y femeninos de 10 a 12 años en la ciudad de Sucre durante el periodo 2018-2022. El principal objetivo es validar la aplicabilidad de estos índices como herramientas para estimar la edad cronológica y determinar el momento óptimo para iniciar el tratamiento ortodóncico. Es sabido que el desarrollo esquelético y dental presenta una variabilidad individual que no

siempre coincide con la edad cronológica, lo cual enfatiza la importancia de contar con métodos precisos, confiables y sencillos para evaluar el grado de maduración en estos aspectos.

Aunque estos métodos son útiles, existe una limitada cantidad de estudios que los validen en poblaciones latinoamericanas, especialmente en Bolivia. Esta falta de investigación puede complicar la determinación del momento óptimo para comenzar el tratamiento ortodóncico, lo cual podría resultar en la aplicación de tratamientos inadecuados o ineficaces. Por ello, este estudio representa una oportunidad única para explorar la correlación entre estos métodos en la población joven de Sucre, enriqueciendo así el conocimiento científico sobre estos métodos diagnósticos y su utilidad clínica en el campo de la ortodoncia .

#### **b) Antecedentes del tema de investigación**

Portilla (Cuenca, 2019), realizó una tesis de grado titulada “Correlación del método de Baccetti de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria utilizando el método de Demirjian en radiografías panorámicas y laterales de cráneo del centro radiográfico de la Universidad Católica de Cuenca en el periodo 2016 – 2018”. Planteó el objetivo de determinar la correlación entre los métodos de Baccetti y Demirjian para la maduración esquelética y los estadios de calcificación dentaria en la pieza 3.7 en radiografías panorámicas y cefálicas laterales del Centro Radiográfico de la Universidad Católica de Cuenca durante el periodo 2016-2018. Se utilizó un diseño descriptivo, observacional y retrospectivo transversal para recolectar datos de 400 pares radiográficos mediante una tabla de recolección de datos en Excel 2013. Se aplicaron los métodos de Baccetti y Demirjian en radiografías laterales de cráneo y panorámicas respectivamente. (5)

Los resultados indican una correlación moderada entre el método de Baccetti de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dentaria en la pieza 3.7, así como una correlación alta en ambos métodos para la predicción de la edad cronológica. La valoración de las vértebras cervicales con el método de Baccetti según el sexo y la edad, mostraron una ligera variación entre hombres (28,5%) y mujeres (30,25%), presentándose el sexo femenino con

mayor madurez en el estadio I y más frecuente en el grupo de 8 años. Finalmente se concluye que los estadios de calcificación dentaria y de maduración cervical tienen una alta correlación, lo que los convierte en un indicador fiable para estimar la edad cronológica de un individuo.

Choquehuanca y Mamani (Arequipa, 2021), presentaron su trabajo de investigación titulada "Relación entre la maduración esquelética cervical y la calcificación dentaria en radiografía de un centro radiográfico, Arequipa". Este estudio tiene como finalidad relacionar la calcificación dentaria del segundo molar mandibular izquierdo con la maduración esquelética cervical en el Centro Radiográfico Odontológico Maxilofacial "CENTROMAX" en la ciudad de Arequipa durante el año 2021. Los materiales y métodos aplicados para llevar a cabo la investigación, se basó en un diseño de investigación descriptiva en la que se seleccionaron 194 personas de entre 8 y 16 años que asistieron al centro radiográfico. Se analizaron 194 radiografías laterales y 194 panorámicas utilizando el método de Baccetti y el método de Demirjian. Se emplearon tablas cruzadas para analizar la muestra, se determinó la asociación entre las variables mediante el coeficiente de correlación de Spearman y se realizó la prueba de hipótesis mediante el Chi cuadrado. Se encontró una asociación estadísticamente significativa bilateral ( $p < 0,05$ ) entre la calcificación dentaria del segundo molar mandibular izquierdo y la maduración esquelética cervical en ambos sexos.

Se observó que, cuando las calcificaciones del segundo molar son iguales en C, D y E, lo más probable es encontrar maduraciones cervicales con un valor de 1. Por otro lado, cuando las calcificaciones se presentan en F y G, lo más probable es encontrar maduraciones cervicales con valores de 3 y 4, respectivamente. Además, se corroboró que las mujeres alcanzan el pico de crecimiento antes que los varones. Finalmente, cuando la calcificación molar es H, lo más probable es encontrar maduraciones cervicales con un valor de 6. Por tanto, se concluye que los resultados obtenidos en este estudio confirman la relación entre la calcificación dentaria del segundo molar mandibular izquierdo y la maduración esquelética cervical. Además, se puede afirmar que la evaluación de los estadios

de calcificación dentaria mediante una radiografía panorámica puede ayudar a estimar la maduración esquelética cervical de un paciente.

Mosquera (Cusco, 2019), realizó la investigación titulada “Comparación de la edad cronológica y la edad dental empleando el método Demirjian en niños de 5 a 15 años de edad que han acudido a un centro radiológico privado de la ciudad de Armenia. Colombia entre el año 2016 a 2017”. El objetivo era comparar la edad cronológica y la edad dental en pacientes de 5 a 15 años que asistieron a un Centro Radiológico Privado. Se evaluaron 407 radiografías panorámicas y se utilizó el método de Demirjian para calcular la edad dental, tomando en cuenta las 7 piezas dentales del maxilar inferior del lado izquierdo. Se realizó un análisis comparativo entre la edad dental y la edad cronológica utilizando la prueba T Student y Wilcoxon. Los resultados del estudio mostraron que el método de Demirjian fue un buen estimador de la edad dental en mujeres para los grupos de 5, 6, 8, 9, 10 y 15 años, y en hombres para los grupos de 6 a 14 años. Sin embargo, para el resto de los grupos, el método no fue un buen estimador de la edad dental, ya que presentó valores de  $p < 0,05$ . En general, se encontró una sobrestimación de la edad tanto en hombres como en mujeres, con diferencias de entre 1 y 10 meses. En conclusión, se demostró que el método de Demirjian no es un buen estimador de la edad dental en la mayoría de los grupos etarios estudiados, ya que presenta una sobrestimación de la edad dental en ambos sexos.

Lazo y Cosio (Cusco, 2019), presentaron su investigación titulada “Correlación entre los estados de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dental del canino inferior izquierdo, segundo premolar inferior izquierdo y segundo molar inferior izquierdo y la edad cronológica”. El objetivo de este estudio fue examinar la relación entre los estadios de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dental del canino inferior izquierdo, segundo premolar inferior izquierdo y segundo molar inferior izquierdo, y la edad cronológica en pacientes de 9 a 18 años de edad en la ciudad del Cusco. La investigación se realizó en un centro radiológico de la ciudad del Cusco entre 2015 y 2016, con una muestra de 335 pacientes que tenían radiografías laterales cefalométricas y radiografías panorámicas. La maduración

de las vértebras cervicales se estimó mediante el método de Baccetti, y la calcificación dental se estimó mediante el Índice de Demirjian. Los resultados indicaron una correlación significativa entre la maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dental del canino inferior izquierdo (Rho 0,735), el segundo premolar inferior izquierdo (Rho 0,780) y el segundo molar inferior izquierdo (Rho 0,863). También se encontró una correlación significativa entre los estadios de calcificación dental de los tres dientes y la edad cronológica. Los investigadores concluyeron que la calcificación dental de los caninos, segundos premolares y segundos molares inferiores del lado izquierdo, medida mediante el Índice de Demirjian, puede utilizarse como un indicador confiable para estimar la maduración esquelética de jóvenes de 9 a 18 años.

Reverte et al. (San Luis de Potosí, 2019), en su trabajo de investigación titulada "Correlación entre la edad cronológica y Dental con los estadios de Maduración Vertebral en paciente de 5 a 15 años" planteó el objetivo de determinar la correlación entre las edades cronológica y dental con los estadios de maduración esquelética de las vértebras cervicales, utilizando el método estadístico no paramétrico Rho de Spearman. Se llevó a cabo un diseño observacional, transversal y analítico, con una muestra de 516 expedientes de pacientes de entre 5 y 15 años de edad, sistémicamente sanos y con radiografías panorámicas y laterales de cráneo tomadas en la misma fecha. Se determinó la edad cronológica de cada paciente a partir de su historia clínica. Se calculó la edad dental de cada paciente mediante el método de Demirjian, y se determinó el estadio de maduración de las vértebras cervicales con el método de Lamparski. Se encontró una correlación del 72% entre la edad cronológica y la maduración ósea vertebral, una correlación del 66% entre la edad dental y la maduración ósea, y una correlación del 86% entre la edad cronológica y la dental. Según estos resultados, tanto la edad cronológica como la dental presentan una alta correlación con la edad de maduración vertebral. Por lo tanto, se concluye que tanto la edad dental como la cronológica son indicadores adecuados para estimar el estadio de maduración esquelética en pacientes pediátricos.

Cahuana (Basandrina, 2020), presenta tu artículo basado en su investigación titulada “Correlación de IMC con la maduración ósea de vértebras cervicales y edad dental en niños y adolescentes”. En este estudio se buscó determinar la posible correlación existente entre el índice de masa corporal (IMC) y la maduración ósea de las vértebras cervicales, así como la edad dental de pacientes niños y adolescentes atendidos en la Clínica Odontológica de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann entre los años 2011 y 2016. Se utilizó un diseño retrospectivo, documental y correlacional en el que se revisaron 98 historias clínicas. Se recopiló datos correspondientes a los estadios de maduración ósea de Hassel y Farman, estadios de calcificación dental según Demirjian y las tablas de valoración nutricional antropométrica - IMC. En los resultados obtenidos, se pudo observar que el porcentaje más alto de normopeso correspondió al sexo femenino (68.25%), mientras que los casos de obesidad fueron más comunes en el sexo masculino (52.9%). Al analizar la correlación entre el IMC y los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales, se encontró que el 100% de los pacientes que se encontraban en la quinta etapa de maduración ósea eran obesos. Además, se identificó una tendencia hacia el normopeso en las primeras etapas de maduración ósea y hacia la obesidad en la última etapa evaluada. Por otro lado, al analizar la relación entre el IMC y la edad dental, se concluyó que actúan de manera independiente, ya que se encontraron porcentajes similares de índice de masa corporal en todas las edades dentales. La conclusión en base a los resultados obtenidos, determinó que existe una tendencia hacia el adelantamiento en la aparición de los estadios de maduración ósea en pacientes con edades comprendidas entre los 13 años y 2 meses hasta los 13 años y 8 meses, y que presentan obesidad, especialmente en el sexo masculino.

Pérez y Bulnes (Santiago de Chile, 2020), presentan su tesis titulada “Relación entre índice de maduración cervical Baccetti y cierre apical del segundo molar inferior en pacientes entre 9 a 17 años, Universidad Andrés Bello” en el cual plantean el objetivo de determinar una coincidencia entre el máximo peak puberal con el cierre apical del segundo molar inferior permanente. Se llevó a cabo un estudio observacional y analítico transversal que examinó variables en

observaciones de radiografías de 62 pacientes de 9 a 17 años obtenidas del Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial de la Universidad Andrés Bello. La muestra fue seleccionada por conveniencia y que cumplieren los criterios de inclusión y exclusión. En los resultados no se encontró una diferencia significativa por género en la distribución del índice de maduración cervical de Baccetti ni en los índices dentarios Nolla y Demirjian. Si se encontró una alta correlación (Rho de Spearman de 0,987) entre los métodos de Nolla y Demirjian, lo que se reflejó en resultados similares por género y edad. Se determinó que el cierre apical del segundo molar inferior (etapas 10 de Nolla y H de Demirjian) corresponde a las etapas CS5 o CS6 del índice de maduración, lo que indica que ha pasado el pico máximo de crecimiento puberal. El 85,7% de los pacientes se encontraban en esta etapa, pero un 14,3% estaba en su pico máximo puberal (CS3 y CS4) y se estimó que la edad media del cierre apical del segundo molar inferior es de 14,6 años. Por tanto se concluyó que existe una alta correlación entre el estadio de maduración cervical según Baccetti y el cierre apical del segundo molar inferior izquierdo, lo que indica que el estadio de calcificación dentaria de los segundos molares inferiores mandibulares es confiable en relación a la madurez esquelética. (11)

Dorado y Sifuentes (Huancayo, 2022), en su tesis titulado “Relación entre los estadios de maduración esquelética y calcificación dentaria en pacientes atendidos en el posgrado de ortodoncia” plantearon el objetivo de relacionar los estadios de maduración esquelética según Hägg y Taranger con la calcificación dentaria según Demirjian en pacientes de 9 a 17 años de edad atendidos en el posgrado de ortodoncia y ortopedia maxilar de la UNFV en 2019. El estudio fue básico, cuantitativo, descriptivo-relacional, observacional, retrospectivo y transversal.

La muestra de estudio estuvo compuesta por 239 pacientes. Los resultados indicaron que en las mujeres, la mayoría de las que presentaron estadio de maduración esquelética I también presentaron estadio de calcificación dentaria H. En las mujeres que presentaron estadio de maduración esquelética FG, la gran mayoría presentó estadio de calcificación dentaria F y en las que presentaron estadio de maduración esquelética G, presentaron también estadio

de calcificación dentaria G. Existe una relación significativa entre la maduración esquelética y la calcificación dentaria en las mujeres, con  $p= 0.0000$  ( $p<0.05$ ). En los hombres, se halló que la mayoría de los que presentaron estadio de maduración esquelética I también presentaron estadio de calcificación dentaria I. (12)

En los hombres que presentaron estadio de maduración esquelética FG, la mayoría presentó estadio de calcificación dentaria G, y en los que presentaron estadio de maduración esquelética F, en su mayoría presentaron estadio de calcificación dentaria E. Existe una relación significativa entre la maduración esquelética y la calcificación dentaria en los hombres, con  $p= 0.0000$  ( $p<0.05$ ). En conclusión, se demostró que hay una correlación alta y positiva entre la maduración esquelética y la calcificación dentaria en pacientes de 9 a 17 años de edad atendidos en el posgrado de ortodoncia y ortopedia maxilar de la UNFV en 2019. Esto indica que a mayores valores en estadio de maduración, también hay mayores valores en estadio de calcificación con un nivel de significancia de ( $p< 0.05$ ) y un coeficiente de correlación de Spearman  $r= 0.9285$ . Las palabras clave incluyen Estadios de Hägg y Taranger, Maduración esquelética, Estadios de Demirjian, Calcificación dentaria. (12)

Forsythe, Medina y von Einem (Puerto Rico, 2022), en su investigación titulada “Correlación entre los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales y los estadios de formación del canino mandibular” plantea el objetivo de evaluar la correlación entre las etapas de calcificación del canino mandibular permanente observadas en radiografías panorámicas y los estadios de maduración cervical observados en radiografías cefálicas laterales. Se aplicó un estudio de tipo descriptivo, transversal y correlacional. Se utilizó una muestra de 81 sujetos de ambos sexos con edades entre 9 y 14 años. Se compararon las variables mediante estadística inferencial y se encontró una correlación significativa entre la maduración dental y cervical tanto para hombres como para mujeres. Las etapas F y G del canino mandibular coincidieron con las etapas CS1 y CS3 de maduración cervical, concluyendo que la determinación de las etapas de formación radicular del canino mandibular puede ser útil para inferir cercanía del pico de crecimiento prepuberal. (13)

Ochoa y Sánchez (Bogotá, 2022), presentan su trabajo de investigación titulada “Correlación entre la edad cronológica, edad ósea y edad dental en niños de 5 a 18 años y métodos disponibles para su identificación. Revisión de alcance”. El objetivo de este estudio fue revisar la literatura existente para determinar la correlación entre la edad cronológica, la edad ósea y la edad dental, y describir y analizar los métodos utilizados para ello. Se realizó una revisión de alcance, utilizando una búsqueda manual y electrónica en bases de datos como PubMed, Ebscohost, Web of Science, Scopus y Ovid. El proceso de sistematización se realizó mediante el programa Rayyan, y se resumió en un flujograma de búsqueda propuesto por el Instituto Joanna Briggs (JBI). Finalmente, se seleccionaron 36 artículos que cumplieran con los criterios de elegibilidad para la pregunta de investigación. Los resultados mostraron que existe una correlación estadísticamente significativa entre la edad ósea, dental y cronológica, y que los métodos más utilizados son Baccetti y Demirjian, aplicados para la estimación de la edad ósea y dental, respectivamente. Además, se encontró que estos métodos presentan una alta precisión en la correlación de las edades mencionadas con la edad cronológica. (14)

### **c) Formulación del problema**

¿Cuál es la relación entre los índices de maduración de las vértebras cervicales (Baccetti) de radiografías cervicales y los estadios de calcificación dentaria (Nolla) en los primeros premolares en radiografías panorámicas de pacientes masculinos y femeninos con edades de entre 10 a 12 años de la ciudad de Sucre, entre los años 2018 a 2019?

### **1.2 Justificación y uso de los resultados**

La investigación sobre la correlación entre los índices de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dentaria en los primeros premolares en pacientes masculinos y femeninos con edades comprendidas entre 10 a 12 años, visibles en radiografías panorámicas, se justifica teóricamente debido a que la estimación precisa de la edad biológica es fundamental para planificar tratamientos ortodóncicos y ortopédicos

dentomaxilares, especialmente en pacientes pediátricos en los que el crecimiento y desarrollo aún no se han completado.

La relación entre los índices de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dental es de gran importancia en ortodoncia y ortopedia dentomaxilar, dado que ambos métodos permiten estimar la edad biológica de los pacientes. Este estudio, por lo tanto, podría ofrecer datos significativos sobre la conexión entre estos dos métodos y su utilidad en el ámbito clínico. Además, al incluir tanto a pacientes masculinos como femeninos, también podría aportar información relevante acerca de posibles diferencias de género en la correlación entre los índices de maduración cervical y los estadios de calcificación dental.

En cuanto al aporte práctico de la presente investigación, los resultados podrían ayudar a mejorar la precisión de la estimación de la edad biológica en pacientes pediátricos permitiría una mejor planificación de los tratamientos de ortodoncia y ortopedia dentomaxilar a corto, mediano y largo plazo. Además, los resultados podrían ayudar a establecer mejores criterios para la toma de decisiones clínicas en cuanto a la selección del momento adecuado para iniciar el tratamiento de ortodoncia y ortopedia dentomaxilar en pacientes jóvenes. En última instancia, esto podría mejorar la calidad de la atención odontológica y ortodóncica que se brinda a los pacientes en la ciudad de Sucre y en otras regiones de Bolivia.

El presente trabajo de investigación también cuenta con una relevancia social ya que contribuirá a mejorar la calidad de atención en salud bucal de la población infantil de Sucre. La correlación entre los índices de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dentaria permitiría una mejor estimación de la edad biológica de los pacientes, lo cual es fundamental para el diagnóstico y planificación de tratamientos de ortodoncia y ortopedia dentomaxilar. Al obtener resultados más precisos, los profesionales de la salud podrían brindar un tratamiento más efectivo y personalizado, reduciendo la duración del tratamiento y mejorando la calidad de vida de los pacientes.

Finalmente, la novedad científica del estudio se basa esencialmente en que el estudio se realizó en la ciudad de Sucre, lo que proporciona información

relevante sobre la población de esta zona geográfica específica y contribuir al conocimiento general sobre el tema.

### **1.3 Objetivos**

#### **a) Objetivo General**

Determinar la relación entre los índices de maduración de las vértebras cervicales (Baccetti) de radiografías cervicales y los estadios de calcificación dentaria (Nolla) en los primeros premolares en radiografías panorámicas de pacientes masculinos y femeninos con edades de entre 10 a 12 años tratados durante los años 2018 a 2022 en la ciudad de Sucre.

#### **b) Objetivos Específicos**

1. Determinar los estadios de maduración cervicovertebral en cada radiografía cervical, aplicando el índice de Baccetti.
2. Identificar los estadios de calcificación dentaria en cada radiografía panorámica aplicando el índice de Nolla
3. Analizar la relación entre los estadios de maduración cervicovertebral y los estadios de calcificación dentaria en cada paciente según el sexo y la edad mediante la correlación de Spearman, Chi Cuadrado y Regresión Logística Ordinal.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL

### 2.1 Marco Teórico

En el presente capítulo, se proporciona una revisión exhaustiva de la literatura existente y teorías pertinentes a la investigación. Este capítulo sirvió como el fundamento sobre el cual se construyó la presente investigación, aclarando conceptos clave, identificando brechas en la literatura existente y proporcionando el marco teórico que guio el desarrollo de la hipótesis y el diseño del estudio.

#### 2.1.1 Ortodoncia

La ortodoncia es una especialidad de la odontología que se centra en el diagnóstico, prevención y tratamiento de las irregularidades dentales y faciales, también conocidas como maloclusiones. Las maloclusiones pueden presentarse como dientes desalineados, espaciado irregular, sobremordida, mordida cruzada, entre otros problemas .

El objetivo principal de la ortodoncia es corregir la posición y alineación de los dientes y las mandíbulas para mejorar la función masticatoria y la estética facial. Este proceso generalmente implica el uso de aparatos ortodóncicos, como los brackets, los alineadores transparentes, y otros dispositivos para aplicar fuerzas controladas a los dientes y así moverlos gradualmente a una posición deseada .

La ortodoncia se divide en varias ramas o subespecialidades:

- **Ortodoncia preventiva:** Se enfoca en prevenir la aparición de maloclusiones en niños a través de intervenciones tempranas. Esto puede incluir tratamientos para corregir hábitos perjudiciales, como la succión del pulgar, o para guiar el crecimiento y desarrollo de los dientes y mandíbulas .
- **Ortodoncia interceptiva:** Trata las maloclusiones en su etapa temprana en niños y adolescentes. La ortodoncia interceptiva busca minimizar o eliminar las causas de la maloclusión, reduciendo así la severidad del problema y posiblemente la necesidad de un tratamiento ortodóncico más intensivo en el futuro .

- **Ortodoncia correctiva:** Esta rama de la ortodoncia se encarga de corregir las maloclusiones existentes en pacientes adolescentes y adultos. Esto se hace a menudo con aparatos fijos o removibles para alinear los dientes y mejorar la oclusión .
- **Ortodoncia quirúrgica:** En casos de maloclusiones graves o deformidades faciales, puede ser necesaria una cirugía ortognática. Esta rama de la ortodoncia involucra un enfoque combinado entre el ortodoncista y el cirujano maxilofacial para corregir problemas de las mandíbulas y los dientes .

### 2.1.2 Ortopedia Dentomaxilar

La Ortopedia Dentomaxilar es una especialidad dentro de la odontología que se dedica a diagnosticar, prevenir y tratar las alteraciones en el desarrollo y crecimiento de los huesos maxilares y la dentición. A diferencia de la ortodoncia, cuyo enfoque principal es la alineación y posición de los dientes, la ortopedia dentomaxilar se centra en las discrepancias esqueléticas y el desarrollo de los huesos maxilares (19) (20).

Este tratamiento se fundamenta en el uso de fuerzas controladas aplicadas a los maxilares mediante diversos aparatos de ortopedia dentofacial, orientados a guiar y modificar el crecimiento de los huesos maxilares. Esto puede incluir la expansión del paladar, el ajuste de la posición mandibular o la orientación del desarrollo óseo en niños en edad de crecimiento (19) (20).

La Ortopedia Dentomaxilar puede dividirse en varias ramas o subespecialidades:

- **Ortopedia Dentomaxilar Preventiva:** Como su nombre indica, esta rama se centra en la prevención de las discrepancias esqueléticas y del crecimiento anormal de los huesos maxilares puede requerir una intervención temprana para abordar hábitos perjudiciales, como la succión del pulgar o la respiración bucal, que influyen negativamente en el desarrollo adecuado de los maxilares (21).
- **Ortopedia Dentomaxilar Interceptiva:** Esta área se dedica a detectar y tratar de forma temprana las alteraciones en el crecimiento de los huesos

maxilares, con el propósito de reducir o evitar la necesidad de tratamientos más complejos en el futuro (21).

- **Ortopedia Dentomaxilar Correctiva:** Orientada a corregir discrepancias esqueléticas ya presentes en adolescentes y adultos, mediante el uso de aparatos dentofaciales, ya sean fijos o removibles (21).
- **Ortopedia Dentomaxilar Quirúrgica:** En casos de anomalías esqueléticas graves o deformidades maxilofaciales, puede ser necesaria una cirugía ortognática, donde el ortodoncista y el cirujano maxilofacial trabajan en conjunto para alcanzar el resultado deseado (20).

### 2.1.3 Diferencia entre la Ortodoncia y la Ortopedia Dentomaxilar

Como se mencionó, la ortodoncia y la ortopedia dentomaxilar son especialidades en odontología enfocadas en corregir maloclusiones o problemas de alineación dental y maxilar. Sin embargo, tienen enfoques distintos. La ortodoncia se centra en mover los dientes mediante dispositivos fijos o removibles, como los brackets o alineadores invisibles, con el fin de mejorar la estética y función dental, además de prevenir problemas de salud bucal asociados con una mala oclusión. Este tratamiento es aplicable en cualquier edad, siempre y cuando el paciente mantenga una buena salud bucal (15) (16).

La ortopedia dentomaxilar, por su parte, se ocupa de modificar el crecimiento y el desarrollo de los huesos maxilares mediante el uso de aparatos funcionales o activadores. Su objetivo es corregir las alteraciones esqueléticas que afectan a la posición y la relación de los maxilares, como el prognatismo o el retrognatismo.

La ortopedia dentomaxilar se enfoca en modificar el crecimiento y desarrollo de los huesos maxilares mediante aparatos funcionales o activadores. Su principal objetivo es corregir desajustes esqueléticos que afectan la posición y relación de los maxilares, como el prognatismo o el retrognatismo. Este tipo de tratamiento suele aplicarse en niños y adolescentes, aprovechando que sus huesos aún están en fase de desarrollo (19) (20).

En ciertos casos, es posible combinar ortodoncia y ortopedia dentomaxilar para obtener resultados óptimos. El tratamiento siempre se adapta a las necesidades

de cada paciente, por lo que es esencial acudir a un especialista para recibir un diagnóstico preciso y definir la mejor estrategia.

### **2.1.3.1 Ortodoncia interceptiva y Ortopedia interceptiva**

La ortodoncia interceptiva y la ortopedia interceptiva son tratamientos tempranos utilizados en niños para abordar problemas en el desarrollo de los dientes y la mandíbula. Aunque ambos buscan prevenir y corregir problemas dentales y esqueléticos, existen algunas diferencias clave entre ellos.

La ortodoncia interceptiva se concentra en tratar problemas dentales y de mordida en sus primeras etapas, antes de que se desarrollen por completo. Esto incluye casos de apiñamiento dental, dientes de leche que no se caen a tiempo, o hábitos perjudiciales como chuparse el dedo, que pueden interferir en el desarrollo de los dientes y la mandíbula. Los tratamientos interceptivos en ortodoncia pueden abarcar desde la extracción de dientes de leche y el uso de dispositivos para corregir hábitos hasta la colocación temprana de brackets en situaciones específicas. La meta es prevenir problemas mayores y reducir la necesidad de tratamientos ortodónticos intensivos en la adolescencia (22).

Por otro lado, la Ortopedia Interceptiva es una rama de la odontología que se ocupa de corregir problemas con el crecimiento y desarrollo de la mandíbula. Esto puede implicar el uso de aparatos para corregir problemas con la mandíbula superior o inferior, o para guiar el crecimiento adecuado de la mandíbula a medida que el niño crece. Por ejemplo, si un niño tiene un crecimiento excesivo o insuficiente de la mandíbula, se puede utilizar un aparato ortopédico para corregir este problema. El objetivo de la ortopedia interceptiva es intervenir temprano para asegurar un crecimiento facial y mandibular adecuado .

### **2.1.4 Biomecánica**

La biomecánica en ortodoncia es una disciplina que se ocupa de cómo se aplican las leyes de la mecánica a los sistemas biológicos, especialmente en cuanto a la estructura y función de los dientes y las estructuras dentomaxilofaciales. En ortodoncia, se emplea para analizar cómo las fuerzas generadas por los aparatos ortodónticos influyen en los dientes y en los huesos que los sostienen, y cómo estas respuestas biológicas contribuyen al movimiento dental eficaz.

Comprender la biomecánica es clave para elegir y diseñar tratamientos ortodónticos efectivos (23) (24).

En términos simples, la biomecánica examina cómo se aplican y controlan las fuerzas en el tratamiento ortodóntico para llevar los dientes a una posición más adecuada. Como señalan Proffit y colaboradores (15), la biomecánica ortodóntica implica el uso clínico de este conocimiento sobre las fuerzas y sus efectos para el tratamiento de maloclusiones. Es la aplicación de principios físicos y fuerzas mecánicas en el diagnóstico y tratamiento ortodóntico. Según Nanda (25), la biomecánica es un componente esencial en ortodoncia, indispensable para planificar tratamientos y seleccionar los aparatos adecuados.

#### **2.1.4.1 Componentes de la biomecánica**

Los componentes clave de la biomecánica en ortodoncia incluyen:

Estos componentes son esenciales para comprender la biomecánica en ortodoncia y para desarrollar tratamientos ortodónticos efectivos y seguros.

- **Fuerzas:** Son la base de la biomecánica y son aplicadas por los aparatos ortodónticos para mover los dientes. El control de la magnitud, dirección y duración de estas fuerzas es fundamental para el éxito del tratamiento.
- **Momentos:** En el contexto de la ortodoncia, los momentos son las fuerzas que causan la rotación de los dientes. El control de los momentos es crucial para el movimiento de los dientes en la dirección deseada,
- **Centro de resistencia:** Es el punto alrededor del cual los dientes se mueven cuando se aplican fuerzas. Su ubicación depende de la anatomía del diente y del hueso circundante.
- **Anclaje:** El anclaje se refiere a la resistencia al movimiento de los dientes que no se desea mover durante el tratamiento. Puede ser reforzado con aparatos extraorales, aparatos intraorales o implantes

##### **2.1.4.1.1 Fuerza**

La fuerza es un elemento clave en la biomecánica ortodóntica, refiriéndose a cualquier acción que genera un cambio en el estado de movimiento o reposo de

un objeto. En el contexto ortodóncico, el "objeto" son los dientes y las estructuras que los sostienen (15).

En biomecánica ortodóncica, la fuerza se describe a partir de tres aspectos principales:

- **Magnitud:** Esta se refiere a la intensidad de la fuerza aplicada. En ortodoncia, la cantidad de fuerza necesaria para desplazar un diente varía según factores como el tamaño del diente, la resistencia del hueso y los tejidos que lo rodean, y el tipo de movimiento que se busca. Si la fuerza es excesiva, puede causar daños como resorción radicular; si es insuficiente, el diente no se moverá de manera eficaz (26).
- **Dirección:** Representa el camino que sigue la fuerza aplicada. Para lograr el movimiento dental deseado, la dirección de la fuerza es fundamental. Los ortodoncistas controlan esta dirección mediante la colocación y orientación adecuada de los aparatos ortodóncicos (26).
- **Punto de aplicación:** Se refiere al lugar específico donde se aplica la fuerza. Esta fuerza puede ser dirigida a un diente, a un grupo de dientes, o incluso a todo el maxilar. El punto de aplicación es importante porque influye en la efectividad del movimiento dental y en la posibilidad de efectos secundarios no deseados (26).

Un control adecuado de estos aspectos es crucial para que el tratamiento ortodóncico sea exitoso. La aplicación incorrecta de las fuerzas puede derivar en movimientos dentales indeseados, prolongación del tratamiento e incluso daño a los dientes y tejidos de soporte (22) (24).

#### *2.1.4.1.2 Momento*

Es un concepto esencial en biomecánica, especialmente en ortodoncia, donde se aplica para dirigir los movimientos de los dientes de manera controlada. El "momento" se define como la capacidad de una fuerza para generar rotación de un objeto en torno a un punto específico, que en este caso es el diente alrededor de su centro de resistencia. Este se calcula multiplicando la fuerza aplicada por la distancia perpendicular desde la línea de acción de dicha fuerza hasta el punto

de rotación, que en ortodoncia suele ser el centro de resistencia del diente (15) (25).

En la práctica ortodóncica, los momentos son necesarios para realizar movimientos como la inclinación, la rotación y la torsión de los dientes. Por ejemplo, si se aplica una fuerza sin momento, el diente solo se moverá en la dirección de la fuerza; en cambio, si se aplica un momento junto con la fuerza, el diente también girará alrededor de su centro de resistencia (15) (25).

#### *2.1.4.1.3 Centro de resistencia*

El centro de resistencia es un punto teórico dentro del diente en torno al cual este girará al recibir fuerzas externas y momentos. En un diente, este centro suele ubicarse en el tercio medio de la raíz, aunque su posición puede variar en función de la forma y longitud de la raíz, así como de la calidad y cantidad de hueso circundante (15) (25).

En ortodoncia, conocer el centro de resistencia es crucial para predecir cómo responderá un diente ante las fuerzas aplicadas. Si una fuerza se dirige al centro de resistencia, el diente se desplazará sin rotar; si la fuerza se aplica en un punto más alto o bajo, el diente se inclinará y rotará (15) (25).

#### *2.1.4.1.4 Anclaje*

El anclaje es una estrategia para impedir movimientos no deseados de los dientes durante el tratamiento ortodóncico. Este control de fuerzas permite mover los dientes en direcciones específicas. Existen dos tipos principales de anclaje en ortodoncia:

- **Anclaje absoluto:** Se basa en utilizar un punto fijo que no se moverá, sin importar la intensidad de la fuerza aplicada. Para lograr esto, frecuentemente se emplean dispositivos de anclaje temporales (DAT) o mini-implantes, que se implantan firmemente en el hueso y proporcionan una base estable durante el tratamiento (15) (25).
- **Anclaje relativo:** En este caso, se permite cierto movimiento de los dientes que funcionan como anclaje, lo cual facilita el desplazamiento de

otros dientes. Este tipo de anclaje depende de la resistencia de diferentes áreas de la dentición (15) (25).

Un control deficiente del anclaje puede resultar en movimientos indeseados de los dientes, llevando a resultados insatisfactorios en el tratamiento ortodóncico (15) (25).

### **2.1.5 Reacción Biológica**

La reacción biológica en ortodoncia es un proceso complejo que ocurre en los tejidos dentales y óseos tras la aplicación de fuerzas ortodóncicas. Este proceso implica cambios en la posición y forma de los dientes, remodelación del hueso y una respuesta inflamatoria y celular localizada. La reacción biológica incluye una serie de procesos celulares y moleculares que adaptan las estructuras dentales a las nuevas condiciones de estrés, permitiendo que el tratamiento sea efectivo y duradero (18).

Algunas características destacadas de la reacción biológica en el contexto ortodóncico son:

- **Adaptativas:** Los tejidos responden a las fuerzas ortodóncicas modificando su forma y tamaño para lograr una adecuada alineación dental.
- **Continuas:** La reacción biológica persiste mientras se mantengan las fuerzas ortodóncicas.
- **Dinámicas:** Las estructuras dentomaxilofaciales están en constante cambio durante el tratamiento.
- **Específicas:** La respuesta biológica depende de la cantidad y dirección de las fuerzas, así como de la edad y salud general del paciente.
- **Multifactoriales:** La reacción es el resultado de la interacción entre factores biológicos, mecánicos y químicos que afectan a los tejidos y estructuras dentomaxilofaciales.

### 2.1.6 Movimiento dental

El movimiento dental es el desplazamiento de los dientes desde su posición original a otra posición deseada. En ortodoncia, el objetivo del movimiento dental es alcanzar una alineación correcta y una relación óptima entre los dientes y la mandíbula para mejorar la función y la apariencia de la boca. Para lograr este objetivo, se utilizan diferentes tipos de aparatos ortodóncicos que producen fuerzas en los dientes para guiar su movimiento. La capacidad del hueso de soporte de responder a estas fuerzas y el tipo de fuerzas aplicadas son importantes para lograr un movimiento dental eficaz y eficiente.

**Cuadro 1.** Tipos de movimiento dental.

Causa	Descripción
<p><b>Movimiento dental fisiológico</b></p>	<p>El movimiento dentario fisiológico es cuando existe la alteración en la posición de los dientes como resultado de su migración debido a la gran plasticidad del ligamento periodontal y hueso alveolar, es que se produce el movimiento fisiológico del diente. En el movimiento dentario fisiológico no ocurre reabsorción de raíces ni el proceso de hialinización.</p> <p>La erupción, por ejemplo, es el continuo proceso de movimiento del diente de su localización intraósea en los maxilares, hasta su ubicación funcional en el interior de la boca. Una vez que el diente brota, está sometido a una serie de fuerzas que lo mantienen en equilibrio y entre una de estas fuerzas, es la oposición del diente antagonista. Es por tal motivo que cuando se pierde el mismo el diente antagonista ya no es útil puesto que no tiene muela contra la que masticar, por lo tanto, la pérdida de un molar provoca la pérdida de función de dos molares. El diente contrario a la pieza que se ha perdido se extruye (sigue creciendo), ya que los dientes tienen esa tendencia a seguir</p>

	erupcionando y es el contacto con el diente opuesto lo que los detiene.
<b>Movimiento dental patológico</b>	Se denomina un movimiento dental patológico del diente, cuando este presenta un grado de desplazamiento superior al movimiento fisiológico normal, considerando lo patológico o anormal. Este puede deberse a patologías propias de las estructuras de la boca o bien de estructuras circundantes, como la presencia de tumores que modifican la cavidad bucal y la posición de los dientes.
<b>Movimiento dental traumático</b>	Es el tipo de movimiento dental como consecuencia de una acción traumática, como por ejemplo las luxaciones intrusivas, que son injurias severas que ocasionan daño al diente afectado, a los tejidos de soporte e incluso al germen del diente permanente sucesor.
<b>Movimiento dental ortodónico o mecánico</b>	Este tipo de movimiento es el cual aplica fuerzas mecánicas capaces de activar el hueso y células relacionadas. Los elementos tisulares que sufren cambios durante este movimiento dentario son principalmente el ligamento periodontal, y el hueso alveolar. El ligamento periodontal y el hueso alveolar tienen una plasticidad que permite el movimiento fisiológico y ortodónico de los dientes, en donde el hueso se forma o reabsorbe facilitando el desplazamiento dentario. Este tipo de movimiento dental es evidentemente el aplicado en los tratamientos de ortodoncia con la finalidad de mejorar la estética dental o bien recuperar la funcionalidad de las piezas.

**Nota.** Elaboración propia (2023), datos obtenidos de .

### 2.1.7 Aparatología

En ortodoncia, la aparatología es un término que se refiere a los diferentes tipos de aparatos ortodónticos utilizados para tratar las anomalías dentarias. Los

aparatos pueden ser fijos, removibles o combinados y su elección depende de la gravedad y el tipo de problema dentofacial que se desea corregir. Los aparatos ortodóncicos que el odontólogo selecciona colocan y activa, producen fuerzas en los dientes y sus estructuras asociadas de soporte, responden a estas fuerzas con una reacción biológica compleja que finalmente resulta en el movimiento dental a través de su hueso de soporte, la base del tratamiento ortodóncico se encuentra en la aplicación clínica de los conceptos biomecánicos.

Algunos de los aparatos ortodóncicos más comunes incluyen brackets, bandas, arcos, aparatos removibles, dispositivos de frenado, entre otros, sin embargo, la clasificación de los aparatos ortodóncicos es muy variada y con finalidades distintas , así pues, se cuenta con:

**Cuadro 2. Clasificación general de aparatos ortodóncicos**

Clasificación	Descripción	Ejemplo
Aparatología Removible Activa	Dispositivos ortodóncicos removibles que son activados por el paciente para generar una fuerza sobre los dientes con el objetivo de moverlos en la dirección deseada. Estos dispositivos son menos invasivos que los aparatos fijos, pero requieren un mayor grado de motivación y disciplina del paciente para lograr los resultados deseados.	(BERTONI, EXPANSIÓN SIMÉTRICA, TRACCIÓN MULLER, etc.)
Aparatología Removible de Retención	Tipo de aparato que se utiliza para mantener los dientes en su posición después de haber terminado un tratamiento ortodóncico. Estos aparatos se pueden retirar fácilmente por el paciente y son de uso temporal, hasta que los dientes se estabilicen en su nueva posición. Estos aparatos ayudan a prevenir la recidiva y a mantener los resultados del tratamiento ortodóncico a largo plazo.	(HAWLEY, WAVENEY, ARCO CIRCUNFERENCIAL, etc.)
Aparatología Funcional	Tipo de aparato ortodóncico que se utiliza para corregir problemas dentales y de mordida, y también para mejorar la función de	(WILHELM BALTERS, R.F. FRÄNKEL, MODELADOR

	<p>la masticación y el habla. Este tipo de aparato se coloca en la boca y se utiliza para ejercer una fuerza constante sobre los dientes y mandíbulas, con el objetivo de moverlos en una dirección deseada. La aparatología funcional se utiliza principalmente en pacientes jóvenes en etapa de crecimiento, ya que permite una corrección temprana de las maloclusiones, evitando que se agraven y requieran tratamientos más invasivos en un futuro. Algunos ejemplos de aparatología funcional son los aparatos de freno lingual y los dispositivos de freno labial.</p>	<i>ELÁSTICO DE H.P. BIMLER, etc.)</i>
Aparatología Fija	<p>Tipo de aparato ortodóntico que se coloca de manera permanente en los dientes y que no se puede retirar por el paciente. La aparatología fija se utiliza para corregir desviaciones dentales y maxilofaciales de diversa gravedad, y se aplica con el objetivo de mejorar la salud, la función y el aspecto estético de la dentición y de la cara. Una de las ventajas de la aparatología fija es que permite realizar movimientos controlados y precisos de los dientes, y su uso puede ser combinado con otras técnicas ortodónticas.</p>	(Retenedores, Arco Transpalatino, Arco Facial, etc)
Aparatología Elástica	<p>Tipo de aparato ortodóntico utilizado en ortodoncia para corregir desviaciones dentarias y maloclusiones. Se trata de una alternativa más ligera y cómoda a los aparatos fijos, ya que pueden ser retirados por el paciente durante las comidas y la higiene dental.</p> <p>Los aparatos elásticos funcionan aplicando una fuerza continua y controlada a los dientes, y su funcionamiento se basa en la capacidad de los materiales elásticos para estirarse y contraerse. Estos aparatos</p>	Arcos elásticos, las ligaduras y las bandas elásticas de interrupción.

	pueden ser utilizados para corregir diversas maloclusiones, como mordidas abiertas o cruzadas, entre otras.	
--	---	--

**Nota.** Elaboración propia (2023); datos obtenidos de

La selección, colocación y activación de los aparatos ortodónticos producen fuerzas en los dientes y las estructuras dentomaxilofaciales asociadas, generando una reacción biológica que conduce al movimiento dental.

### **2.1.8 Importancia de la edad en el tratamiento ortodóntico y ortopédico dentomaxilar**

Para llevar a cabo un tratamiento ortodóntico o de ortopedia dentomaxilar, es muy importante la evaluación del crecimiento del individuo ya que la mayoría de los pacientes que requieren tratamiento de maloclusiones se encuentran en un período de crecimiento. El conocimiento del estado de maduración del paciente permitirá evaluarlo y determinar si el crecimiento se ha completado. Estos datos tienen influencia en el diagnóstico, objetivos y plan de tratamiento, por lo que determinar la edad del paciente correctamente es fundamental. Ahora bien, la edad cronológica, esquelética y dental no siempre coinciden y pueden diferir debido a factores individuales como el ritmo de crecimiento, la genética, la nutrición, entre otros. Es importante tener en cuenta estas diferencias para el diagnóstico y tratamiento de anomalías dentofaciales.

#### **2.1.8.1 Edad cronológica**

La edad cronológica es la edad que maneja y se contabiliza en años desde el nacimiento. Esta edad no es fiable para determinar el nivel de maduración de un paciente por lo que se utiliza otros métodos para determinar la maduración real del paciente.

#### **2.1.8.2 Edad esquelética**

La edad esquelética es una medida de la madurez ósea del individuo y se determina a partir de la evaluación de los cambios en los huesos y en el crecimiento dentofacial. Es un indicador más preciso que la edad cronológica para evaluar el desarrollo del esqueleto y la secuencia de erupción dentaria ya

que se basa en la observación de cambios en el hueso, especialmente en la formación y consolidación de los centros de crecimiento, los cuales se producen en un momento específico de la vida y siguen un patrón predecible. Algunas de las características de la edad esquelética son:

- Es una forma precisa de determinar la madurez ósea
- Se correlaciona con el desarrollo físico general.
- Refleja los cambios en el crecimiento óseo durante la infancia y adolescencia.
- Es importante en el diagnóstico y tratamiento de afecciones que afectan el crecimiento óseo.
- Se puede evaluar mediante radiografías esqueléticas.

La edad esquelética se puede medir usando varios métodos, incluyendo:

- Análisis radiográfico: Se utiliza la evaluación de los cambios en las estructuras óseas de la mano, muñeca, columna vertebral y mandíbula para determinar la edad esquelética.
- Análisis histológico: Se utiliza la evaluación microscópica de la estructura ósea y de los niveles de colágeno y proteoglicanos en los tejidos óseos para determinar la edad esquelética.
- Análisis bioquímico: Se utiliza la evaluación de los niveles de marcadores bioquímicos en la sangre o en el tejido óseo para determinar la edad esquelética.
- Análisis morfológico: Se utiliza la evaluación de la forma y tamaño de las estructuras óseas para determinar la edad esquelética.

Todos estos métodos se combinan a menudo para obtener una estimación precisa de la edad esquelética.

#### *2.1.8.2.1 Índices de maduración esquelética (análisis radiográfico)*

Los índices de maduración esquelética son herramientas utilizadas en Ortodoncia para evaluar el desarrollo esquelético de un paciente y determinar la

edad esquelética. Estos índices se basan en la observación y medición de estructuras óseas específicas, como la formación y consolidación de los huesos largos y el desarrollo de las suturas craneales. Algunos de los índices de maduración esquelética más comunes incluyen el análisis carpal de Fishman, estadios de osificación de Hagg y Taranger o los estadios de osificación de vértebras cervicales de Lamparski.

Estos índices son útiles para predecir el momento en que se alcanzará la madurez esquelética y para determinar la secuencia de desarrollo esquelético en pacientes.

#### *2.1.8.2.2 Índices de maduración esquelética cervicovertebral (análisis radiográfico)*

La maduración cervicovertebral es un concepto utilizado en ortodoncia y odontopediatría para evaluar el desarrollo óseo en la región cervical y vertebral. Se realiza a través de radiografías especiales que permiten observar la madurez de los huesos vertebrales y craneales. La maduración cervicovertebral se utiliza para determinar el momento ideal para iniciar tratamientos de ortodoncia y para predecir la respuesta biológica al tratamiento. La maduración cervicovertebral puede ser determinada utilizando diversos índices basados en la observación radiográfica de estructuras específicas de la columna cervical y vertebral. (4)

Uno de los métodos más utilizados es el método de Hassel y Farman (1995), que divide la maduración esquelética en seis estadios basándose en la morfología de las vértebras cervicales C2, C3 y C4. Esta técnica tiene la ventaja de ser relativamente simple y fácil de usar en la práctica clínica.

Otro método conocido es el de Baccetti, Franchi, y McNamara (2005), que también utiliza las formas y los cambios de las vértebras cervicales para determinar la etapa de maduración esquelética.

#### *2.1.8.2.3 Cervicovertebral Maturation (CVM) de Baccetti y colaboradores.*

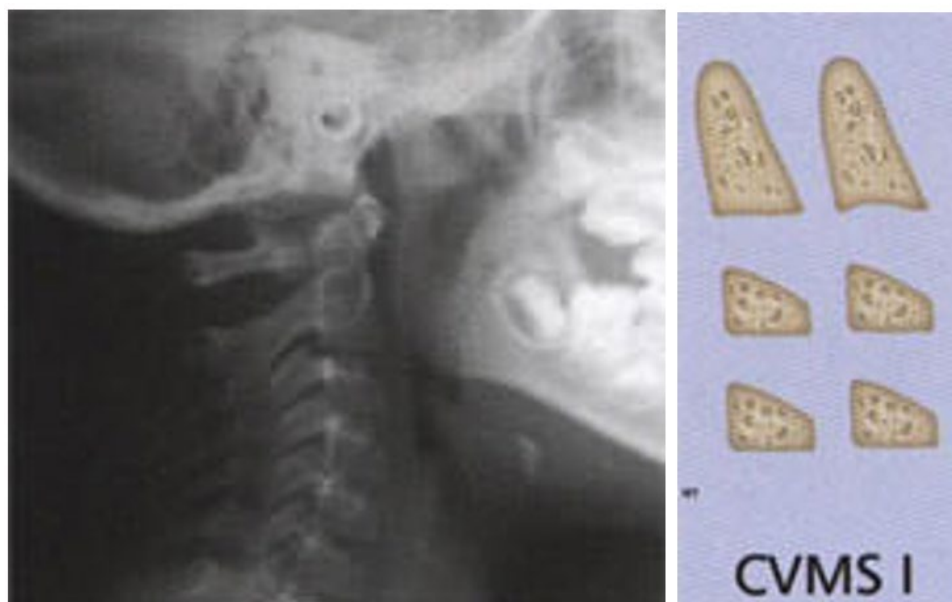
Baccetti y Col., proponen un índice de maduración de las vértebras basado en un estudio que coincidía con el criterio de varios autores acerca de que existe una mejor respuesta al tratamiento de ortodoncia si se realiza en el período

donde el individuo alcanza su punto máximo de crecimiento puberal, en este momento tanto la mandíbula como el resto del cuerpo alcanzan su mayor grado de evolución. (11)

Para determinar Baccetti esto, realizó una modificación en los estadios de maduración de las vértebras cervicales del Hassel y Farman. Baccetti presento 5 estadios de maduración a diferencia de 6 que se utilizaban normalmente, pero los autores concluyeron que este método de 5 estadios de maduración es particularmente útil para evaluar a una persona de la que solamente se posee una radiografía lateral de cráneo en la que se observa la columna cervical desde la segunda a la cuarta vertebral .

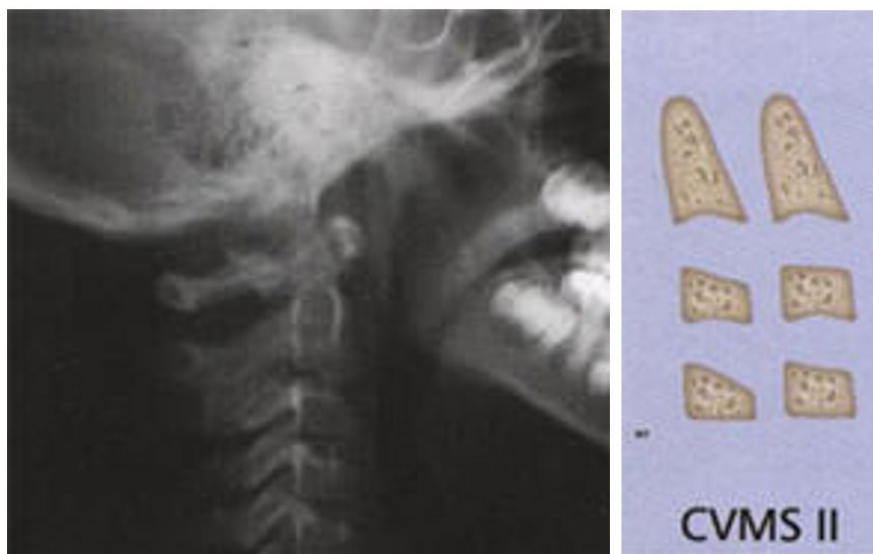
Estos estadios son:

**Figura 1. Estadio I (CMVS I)**



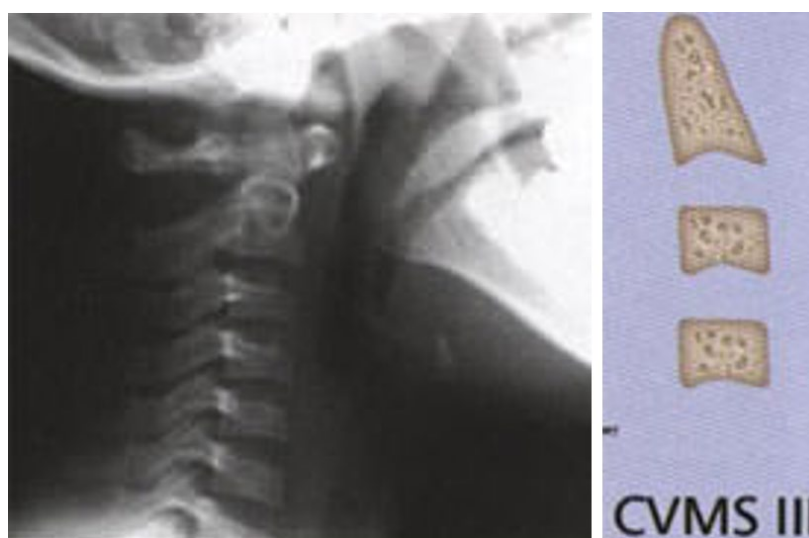
**Nota:** C3 y C4 tienen aspecto trapezoidal. Todos los bordes inferiores se observan planos. Con la posible excepción de una concavidad del borde inferior de C2. Se alcanzará el pico de crecimiento mandibular no antes de un año después de este estadio. Imagen obtenida de *Estudio sobre el grado de asociación de la edad cronológica, dental y esquelética en niños de 6-12 años. Revista de la Academia Mexicana de Odontología Pediátrica. 2014 .*

**Figura 2. Estadio II (CMVS II)**



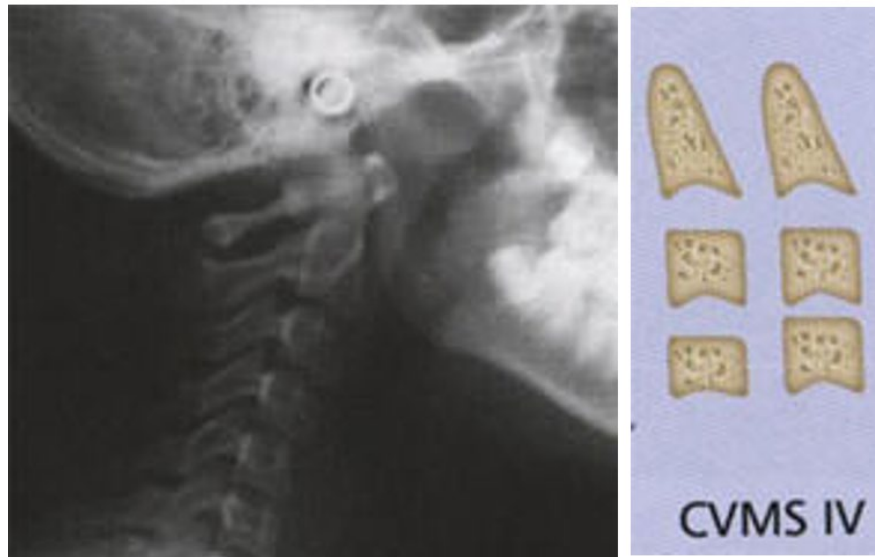
**Nota:** C3 y C4 presentan aspecto trapezoidal o rectangular horizontal, se observan concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3. El pico de crecimiento mandibular podría ocurrir dentro de un año después de este estadio. Imagen obtenida de obtenido de *Estudio sobre el grado de asociacion de la edad cronologica, dental y esquelética en niños de 6-12 años. Revista de la Academia Mexicana de Odontología Pediátrica. 2014* .

**Figura 3. Estadio III (CMVS III)**



**Nota:** C3 y C4 presentan aspecto rectangular horizontal, se observan claramente concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. El pico de crecimiento mandibular se ha producido entre 1 y 2 años antes de este estadio. Imagen obtenida de obtenido de *Estudio sobre el grado de asociacion de la edad cronologica, dental y esquelética en niños de 6-12 años. Revista de la Academia Mexicana de Odontología Pediátrica. 2014* .

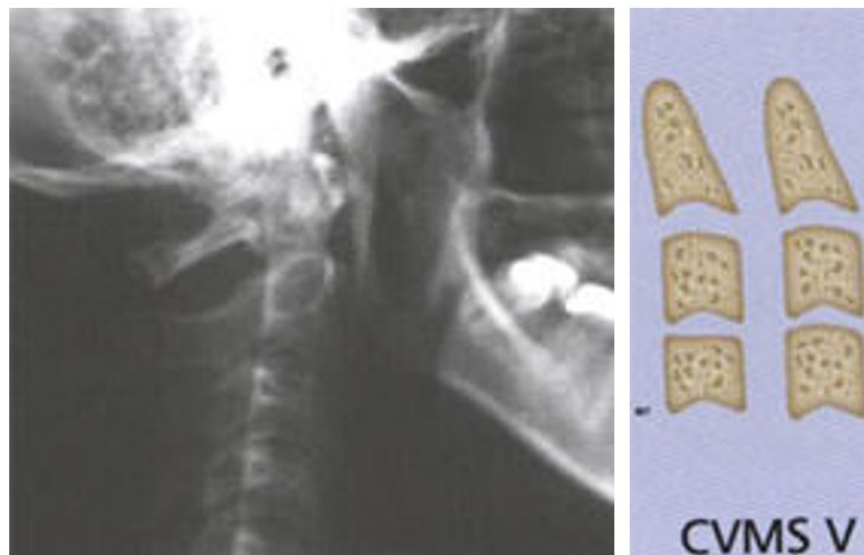
**Figura 4. Estadio IV (CMVS IV)**



**Nota:** al menos uno de los cuerpos C3 y C4 presentan aspecto cuadrado y la otra vértebra presenta una forma rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular se ha producido a no más tardar 2 años antes de este estadio. Imagen obtenida de obtenido de *Estudio sobre el grado de asociacion de la edad cronologica, dental y esquelética en niños de 6-12 años.*

*Revista de la Academia Mexicana de Odontología Pediátrica. 2014 .*

**Figura 5. Estadio V (CMVS V)**



**Nota:** las concavidades en los bordes inferiores de los cuerpos C2, C3 y C4 son todavía evidentes. Al menos uno de los dos cuerpos de C3 y C4 es rectangular vertical. El pico de crecimiento mandibular se ha producido 2 años antes de esta observación. Imagen obtenida de obtenido de *Estudio sobre el grado de asociacion de la edad cronologica, dental y esquelética en niños de 6-12 años.* *Revista de la Academia Mexicana de Odontología Pediátrica. 2014 .*

### **2.1.8.3 Edad dental**

La edad dental se refiere a la edad cronológica de los dientes y se mide por la erupción y formación de los dientes permanentes. La edad dental puede ser un indicador valioso de la edad cronológica y puede ser utilizada en la identificación forense y en la evaluación de la maduración dentaria en la ortodoncia. La edad dental se determina a través de la evaluación radiográfica de los dientes y se compara con una tabla de erupción y formación dental. Es importante tener en cuenta que la edad dental no siempre coincide con la edad cronológica, ya que puede ser afectada por factores como la nutrición, el hábito de succión y la presencia de patologías. (Medina y Blancol, 2013) Hay varios métodos utilizados para determinar la edad dental:

- Análisis de la formación de las raíces: la longitud y forma de las raíces de los dientes permanentes pueden usarse para estimar la edad dental.
- Análisis de la erupción dental: la aparición de los dientes permanentes en la boca puede utilizarse para estimar la edad dental.
- Análisis de la mineralización dental: la densidad y el contenido de calcio en los dientes pueden usarse para estimar la edad dental.
- Análisis de las bandas de las bandas de periapice: la presencia y posición de las bandas de periapice en los dientes permanentes pueden utilizarse para estimar la edad dental.

Estos métodos se combinan a menudo para obtener una estimación precisa de la edad dental.

#### **2.1.8.3.1 Índices para determinar la edad dental**

Los índices para determinar la edad dental son herramientas que se utilizan en ortodoncia para estimar la edad dental de un paciente basándose en las características de desarrollo y erupción de los dientes. Algunos de los índices más utilizados son :

- Estadios de Demirjian: Este es uno de los métodos más comúnmente utilizados, y evalúa el desarrollo de siete dientes mandibulares

permanentes del lado izquierdo. Las etapas se clasifican desde A hasta H, que representan diferentes estadios de formación de la corona y la raíz.

- Estadios de Nolla: Este método evalúa el desarrollo dentario a través de 10 estadios, desde la ausencia de cripta dental hasta la completa formación radicular.
- Estadios de Moorrees: Este método evalúa 14 estadios de desarrollo dentario, desde la iniciación de la calcificación hasta la completa formación radicular.
- Estadios de Haavikko: Este método evalúa 6 estadios de desarrollo dentario, desde la formación de la corona hasta la completa formación radicular.

Es importante destacar que estos índices no son absolutos y puede haber variaciones individuales, por lo que siempre se deben considerar como una guía en el diagnóstico y tratamiento ortodóntico.

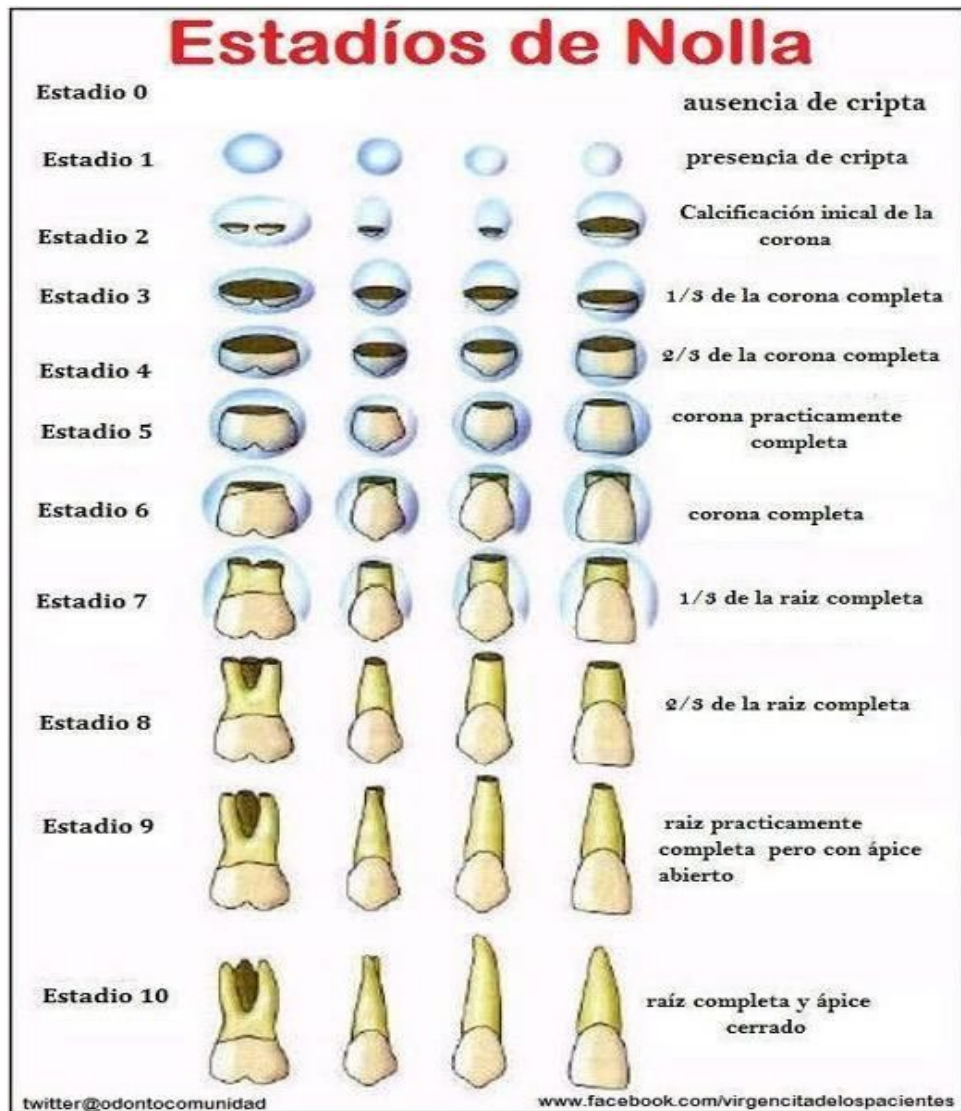
#### *2.1.8.3.2 Método de Nolla*

Nolla clasificó el desarrollo dentario en 10 estadios de calcificación, desde el estadio de cripta hasta el cierre apical de la raíz. El estudio de Nolla advirtió que el desarrollo de la mineralización comenzaba y finalizaba antes en el sexo femenino, aunque no parecían existir diferencias en la secuencia de finalización del desarrollo.

El método de Nolla es uno de los más utilizados en la clínica como procedimiento para la estimación del desarrollo de la dentición permanente. Diversos estudios, aplicando el método de Nolla encuentran un error medio de estimación, para el 95% de intervalo de confianza, de unos dos años

Aquí se describen brevemente los estadios:

Figura 6. Método de Nolla



**Nota.** Imagen Obtenida de Odontovida.com; 2021 (37).

- 0 No se observa formación del diente
- 1 Aparece el criptograma del diente.
- 2 Se observa el inicio de la formación de la corona.
- 3 Se ha formado la mitad de la corona.
- 4 Se completa la formación de la corona.
- 5 Comienza la formación de la raíz.
- 6 La raíz tiene una longitud menor a la longitud de la corona.

- 7 La longitud de la raíz es igual a la longitud de la corona.
- 8 La longitud de la raíz es mayor a la longitud de la corona y aún no se ha cerrado el ápice.
- 9 Prácticamente se ha completado la formación de la raíz y el ápice está abierto.
- 10 Raíz completa y ápice cerrado

El método de Nolla es un sistema ampliamente utilizado, especialmente en contextos antropológicos y forenses, para estimar la edad de un individuo. Sin embargo, también tiene aplicaciones en odontología clínica, en particular en ortodoncia y odontología pediátrica.

## **2.2 Hipótesis**

Las hipótesis planteadas por la investigadora en el presente trabajo son:

**H0:** No existe una correlación significativa entre los índices de maduración de las vértebras cervicales (Baccetti) y los estadios de calcificación dentaria (Nolla) en los primeros premolares de pacientes masculinos y femeninos con edades de entre 10 a 12 años de la ciudad de Sucre.

**Ha:** Existe una correlación significativa entre los índices de maduración de las vértebras cervicales (Baccetti) y los estadios de calcificación dentaria (Nolla) en los primeros premolares de pacientes masculinos y femeninos con edades de entre 10 a 12 años de la ciudad de Sucre.

## **2.3 Marco Contextual**

### **2.3.1 Ciudad de Sucre**

La ciudad de Sucre es la capital constitucional de Bolivia, también conocida como "La Ciudad Blanca" por sus edificios encalados. Situada en la región de Chuquisaca, en el sur del país, Sucre se encuentra a una altura aproximada de 2.800 metros sobre el nivel del mar .

Según datos del Instituto Nacional de Estadística de Bolivia, la población de Sucre en 2021 era de aproximadamente 300,000 habitantes [2]. Esta ciudad ha experimentado un crecimiento demográfico constante en las últimas décadas,

impulsado en gran medida por la inmigración interna desde las zonas rurales. La población de Sucre es notablemente joven, con una edad media de alrededor de 25 años.

En términos de clima, Sucre tiene un clima templado con una estación húmeda que se extiende desde diciembre hasta marzo y una estación seca que va desde abril hasta noviembre. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 15°C y 20°C. Este clima proporciona condiciones favorables para la agricultura, con productos como el maíz, la quinua, las patatas y el trigo que se cultivan en las tierras circundantes .

La cultura de Sucre es rica y diversa, reflejo de su historia como antigua capital de Bolivia. La ciudad es famosa por su arquitectura colonial bien conservada, que ha sido reconocida como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO [4]. Sucre es también un importante centro educativo y es hogar de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, una de las más antiguas de América Latina.

Además, Sucre es conocida por sus tradiciones y festividades, muchas de las cuales tienen raíces en la mezcla de culturas indígenas y españolas. Entre ellas destaca la Fiesta de la Virgen de Guadalupe, que tiene lugar en septiembre y es uno de los eventos más importantes del calendario cultural de la ciudad .

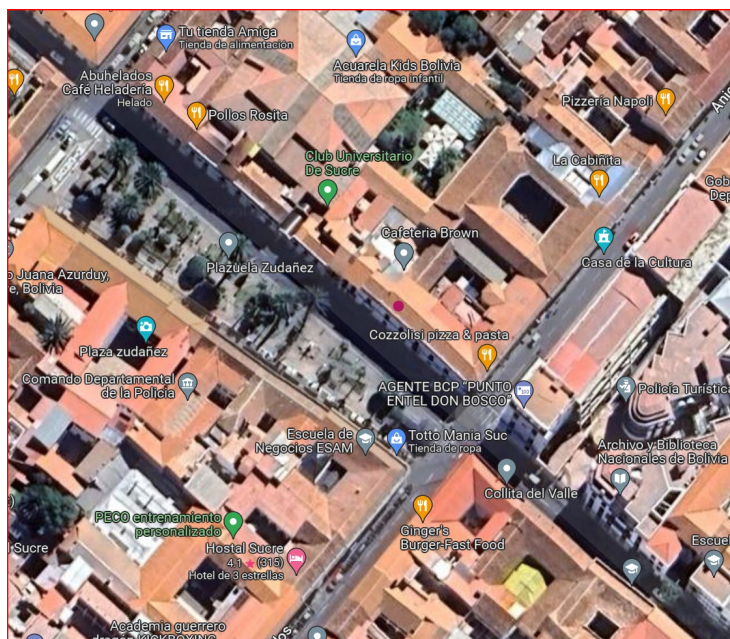
### **2.3.2 Centro Radiológico Odonto Igamen**

El Centro Radiológico Odonto Imagen, un establecimiento especializado con más de seis años de experiencia, se halla estratégicamente ubicado en la ciudad de Sucre. En específico, se encuentra en la calle Olañeta N° 1, a escasos pasos de la emblemática Plaza 25 de Mayo, un detalle que resalta su accesibilidad. Este centro destaca por su compromiso con la calidad y la tecnología de vanguardia en el ámbito de la radiología dental.

Ofrecen una amplia gama de servicios, incluyendo radiografías panorámicas y cefalométricas, tomografías, así como estudios y mediciones detalladas basadas en estas imágenes radiográficas. Cuentan con un equipo altamente cualificado y dedicado, respaldado por tecnología de punta, lo que garantiza la precisión y eficacia de los diagnósticos y tratamientos que se llevan a cabo en sus

instalaciones. De esta forma, el Centro Radiológico Odonto Imagen se erige como un referente en el campo de la radiología dental en la ciudad de Sucre, comprometido con la excelencia y el bienestar de sus pacientes.

**Figura 7.** Ubicación del Centro Radiológico Odonto Imagen



**Nota.** Google Maps.2023. Disponible en: <https://www.google.com/maps/@-19.0486158,-65.2617414,198m/data=!3m1!1e3?hl=es&entry=ttu> (43)

**Figura 8.** Centro Radiológico Odonto Imagen



**Nota.** Imagen obtenida de Odonto Imagen. Facebook. 2023. Disponible en: <https://www.facebook.com/odontoimagen3d/photos> .

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación**

#### **a) Enfoque de la investigación**

- **Mixto**

En un enfoque de investigación cuantitativo, el objetivo es recopilar y analizar datos numéricos y estadísticos para responder a preguntas de investigación y testear hipótesis. Este enfoque es adecuado para investigar relaciones entre variables y para medir variables en términos cuantificables. En el presente estudio, se utilizarán índices de maduración de las vértebras cervicales y estadios de calcificación dentaria, que son variables cuantificables, para evaluar la relación entre ellas. Además, se utilizarán técnicas estadísticas para analizar los datos y determinar si existe una relación significativa entre las dos variables.

#### **b) Tipo y diseño de la investigación**

- **Correlacional**

La investigación correlacional busca explorar la relación entre dos o más variables. Además, los investigadores no manipulan las variables independientes y dependientes, sino que simplemente las observan y miden por lo que también es un tipo de investigación no experimental.

Este tipo de investigación permitió buscar de relación entre los índices de maduración de las vértebras cervicales (CVM de Baccetti) y los estadios de calcificación dentaria (Nolla) en los primeros premolares en pacientes femeninos y masculinos con edades entre 10 y 12 años. Para ello, se tomaron radiografías cervicales y panorámicas de los pacientes, se calificó la maduración de las vértebras cervicales utilizando el índice CVM de Baccetti y se determinó el estadio de calcificación dentaria de los primeros premolares mediante el índice Nolla.

Una vez recopilados los datos, se analizó la relación entre las variables a través de técnicas estadísticas.

- **Descriptivo**

La investigación descriptiva es un tipo de investigación en el que se describe un fenómeno, una situación, un grupo de personas o una población en un momento determinado. En este tipo de investigación se busca describir los aspectos cuantitativos y cualitativos de la población objeto de estudio.

El presente estudio aplica a las características de una investigación de tipo descriptiva, ya que se realizó la descripción de la relación entre los índices de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dentaria en pacientes femeninos y masculinos de 10 a 12 años. Se recopiló y analizó la información para describir la magnitud de la relación entre las variables identificadas. De igual manera se describieron patrones y tendencias en la población objeto de estudio, pero no se buscó determinar una relación causal entre las variables.

- **Transversal**

La investigación de tipo transversal es utilizada frecuentemente en epidemiología. ya que se realiza en un solo momento, es decir, los datos se recogen en un punto en el tiempo y se analizan para describir una población en un momento determinado. En una investigación transversal, se miden variables en un grupo de personas y se utilizan estos datos para hacer inferencias acerca de la relación entre las variables en la población, pero no indaga en la causalidad o la secuencia temporal de los eventos.

El presente trabajo es de tipo transversal ya que se recopilaron los datos de radiográficas panorámicas y cervicales tomadas a una población de pacientes de sexo masculino y femenino de 10 a 12 años en la ciudad de Sucre, durante los años 2018 a 2022.

- **Observacional**

Un estudio observacional es aquel en el que el investigador no interviene directamente en la exposición o en la variable de interés, sino que simplemente registra y analiza los datos obtenidos de manera natural en el entorno de los sujetos estudiados. En este caso, se observan y analizan las radiografías

cefalométricas y panorámicas de los pacientes sin realizar ninguna manipulación sobre ellos. Este enfoque permite evaluar la relación entre la maduración de las vértebras cervicales y la calcificación dentaria sin alterar el desarrollo biológico de los individuos. (45)

- **Analítica**

La investigación analítica es aquella que no solo describe los fenómenos observados, sino que busca establecer relaciones causales o asociativas entre las variables en estudio. En este caso, se analiza la correlación entre el índice de maduración de las vértebras cervicales según Baccetti y los estadios de calcificación dentaria según Nolla en pacientes de 10 a 12 años. Mediante pruebas estadísticas como la correlación de Spearman, la prueba de Chi-cuadrado y la regresión logística ordinal, se evalúa la significancia y fuerza de la relación entre estas variables, permitiendo así obtener conclusiones con base científica. (45)

### **3.2 Población y muestra**

#### **a) Población o universo**

La población determinada para el presente trabajo de investigación está compuesta por 107 Rx de historias clínicas de pacientes de 10 a 12 años, atendidos durante los años 2018 a 2022 en el Centro radiológico Odontoimagen de la ciudad de Sucre.

#### **b) Muestra**

La muestra final tomada, responde a un muestreo no probabilístico por conveniencia, resultandos en un total de 71 Rx obtenidas de historias clínicas de pacientes de 10 a 12 años, atendidos durante los años 2018 a 2022 en el Centro radiológico Odontoimagen de la ciudad de Sucre. Mismos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión del total de la población identificada.

### **3.3 Criterios de inclusión y exclusión**

#### **a) Criterios de inclusión**

- Pacientes de ambos sexos con edades comprendidas entre 10 y 12 años.

- Residentes de la ciudad de Sucre durante el periodo de estudio (2018-2022).
- Pacientes que acudieron a consulta de ortodoncia durante el periodo de estudio y que requirieron radiografía cefalométrica lateral de cráneo y radiografía panorámica como parte de su diagnóstico.
- Pacientes dispuestos a participar en el estudio y cuyos tutores hayan proporcionado el consentimiento informado.

#### **b) Criterios de exclusión**

- Pacientes con trastornos congénitos o genéticos que afectan el crecimiento y desarrollo esquelético y dental.
- Pacientes que hayan recibido tratamiento de ortodoncia previamente.
- Pacientes con enfermedades sistémicas que podrían afectar el crecimiento y desarrollo esquelético y dental.
- Pacientes con trauma facial o cirugía maxilofacial previa.
- Pacientes con registros clínicos incompletos o de baja calidad (radiografías inadecuadas para el análisis).

### **3.4 Variables de estudio**

#### **a) Identificación de variables**

- **Variables independientes**
  - Sexo
  - Edad cronológica
- **Variables Dependientes**
  - Índice de maduración de las vértebras cervicales
  - Estadios de calcificación dentaria

#### **b) Diagrama de variables**

A continuación, se presenta un diagrama que muestra la relación entre las variables identificadas en el presente estudio:

**Cuadro 3. Diagrama de variables**

<b>Objetivos</b>	<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Categorías</b>	<b>Instrumento</b>
Analizar la relación entre la maduración de las vértebras cervicales y la calcificación dentaria según sexo y edad.	<b>Sexo</b>	Característica biológica que distingue a los seres humanos en masculino o femenino.	Determinación según el registro de la historia clínica de los pacientes.	Cualitativa	Masculino / Femenino	Historia clínica
Determinar la correlación entre la edad cronológica y la maduración ósea y dental.	<b>Edad cronológica</b>	Número de años cumplidos desde el nacimiento hasta la fecha de la evaluación.	Se obtendrá a partir de la fecha de nacimiento registrada en la historia clínica.	Cuantitativa	Expresada en años completos (10, 11, 12 años).	Historia clínica
Evaluar los estadios de maduración de las vértebras cervicales según el índice de Baccetti.	<b>Índice de maduración de las vértebras cervicales</b> (Variable Dependiente)	Evaluación del grado de desarrollo esquelético basado en la morfología de las vértebras cervicales C2, C3 y C4.	Determinación del estadio de maduración a través del análisis de radiografías cefalométricas según el índice de Baccetti.	Cualitativa	CS1, CS2, CS3, CS4, CS5, CS6	Radiografía lateral cefalométrica
Identificar los estadios de calcificación dentaria en cada paciente según el índice de Nolla.	<b>Estadios de calcificación dentaria</b> (Variable Dependiente)	Proceso de formación y desarrollo de los primeros premolares basado en el índice de Nolla.	Determinación del estadio de calcificación mediante el análisis de radiografías panorámicas.	Cualitativa	0-10 (según clasificación de Nolla)	Radiografía panorámica

**Nota.** Elaboración propia

### 3.5 Procedimientos de la recolección de la información

#### a) Fuente de recolección de información

La fuente primaria de recolección de datos para este estudio será el Centro Radiológico Odonto Imagen, ubicado en la ciudad de Sucre. Este centro cuenta con un archivo de radiografías panorámicas y cefalométricas de niños y adolescentes de entre 10 y 12 años que acudieron al centro durante el periodo 2018-2022.

#### b) Descripción de los instrumentos

Los principales instrumentos para este estudio serán las radiografías panorámicas y cefalométricas obtenidas en el Centro Radiológico Odonto Imagen. Estas imágenes serán analizadas para medir el índice de maduración de las vértebras cervicales según el método de Baccetti y los estadios de calcificación dentaria según el método de Nolla.

#### c) Aspectos ético – legales

Los aspectos éticos y legales asumidos en el presente trabajo fueron:

- **Autorización:** Se solicitó la autorización al propietario del Centro radiológico Odontoimagen, para evaluar Rx panorámicas y cervicales de pacientes femeninos y masculinos entre 10 y 12 años atendidos entre los años 2018 2022 con fines de investigación científica.
- **Confidencialidad:** La información recopilada durante el estudio fue mantenida confidencial y protegida de acuerdo con las leyes de protección de datos y privacidad. Los datos únicamente tuvieron fines académicos.
- **Protección de los participantes:** No se revelaron datos personales de los pacientes plasmados en las historias clínicas utilizadas para el presente trabajo de investigación.

#### d) Procedimientos y técnicas de recolección de datos

- **Revisión documental:** ya que se los registros médicos del Centro Radiológico Odonto Imagen, serán revisado para identificación y selección de los registros de pacientes que cumplan los criterios de

inclusión y exclusión del estudio. Las radiografías de los pacientes seleccionados serán luego examinadas y analizadas. La edad y el sexo de los pacientes se obtendrán de los registros médicos.

- **Análisis Radiológico:** Para la medición del índice de maduración de las vértebras cervicales, se seguirá el método propuesto por Baccetti. De manera similar, para la evaluación de los estadios de calcificación dentaria, se seguirá el método de Nolla.
- **Observación:** se aplica en este estudio principalmente a través del análisis de las radiografías de los pacientes. El investigador observará y analizará cuidadosamente las imágenes radiográficas para determinar tanto el índice de maduración de las vértebras cervicales como los estadios de calcificación dentaria.

### 3.6 Plan de procesamiento y análisis de datos

#### a) Plan de procesamiento de datos

- **Recopilación de datos:** Los datos serán recopilados utilizando las técnicas e instrumentos descritos anteriormente. Esto implicará la realización de radiografías y su análisis para determinar el índice de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dentaria.
- **Organización y codificación de los datos:** Los datos recopilados se organizarán y codificarán de manera coherente para facilitar su procesamiento. Esto podría implicar la asignación de códigos numéricos a los diferentes estadios de maduración y calcificación.
- **Introducción de los datos:** Los datos codificados se introducirán en un Excel. Este proceso debe llevarse a cabo con cuidado para evitar errores.
- **Limpieza de los datos:** Se verificará la calidad de los datos y se identificarán y corregirán los errores y las inconsistencias. Esto puede implicar comprobar la lógica y coherencia de los datos, así como tratar los datos faltantes o atípicos.

- **Análisis de los datos:** Se realizará un análisis estadístico de los datos utilizando las técnicas apropiadas.
- **Interpretación de los resultados:** Los resultados del análisis se interpretarán en relación con la pregunta de investigación.
- **Preparación de informes:** Se preparará un informe detallado de los resultados del análisis, incluyendo las conclusiones y las implicaciones para la práctica ortodóncica.
- **Almacenamiento y preservación de los datos:** Los datos y los resultados del análisis se almacenarán de manera segura y accesible para futuras consultas y posibles auditorías.

#### **b) Plan de análisis de datos**

##### **Organización de los datos en Excel:**

- Los datos recopilados serán organizados en una hoja de cálculo de Excel. Cada variable debe tener su propia columna, y cada observación (paciente) debe tener su propia fila.
- Columnas necesarias: Edad, Sexo, Estadio de Nolla (1-10), Estadio de Baccetti (CMVS I-IV).
- Los estadios de Baccetti y Nolla deben ser correctamente codificados, asignando valores numéricos para cada estadio de Baccetti (por ejemplo, CMVS I = 1, CMVS II = 2, etc.).

##### **Importación de datos en SPSS:**

- Los datos organizados en Excel se importarán a SPSS para su análisis. Es fundamental asegurarse de que:
- Variables numéricas como los estadios de Baccetti y Nolla sean correctamente codificadas como variables ordinales.
- Las variables categóricas como el sexo y la edad se codifiquen correctamente para facilitar el análisis.

**Verificación de los datos:**

- Revisar la base de datos en SPSS para garantizar que los datos se hayan importado correctamente desde Excel. Verificar que cada variable esté en el formato adecuado (ordinal para los estadios y categórico para sexo y edad).

**Análisis Estadístico:****1. Aplicación del Coeficiente de Correlación de Spearman:**

- Descripción: Se utilizará el coeficiente de correlación de Spearman para medir la relación entre los estadios de Baccetti y Nolla, que son variables ordinales.
- **Pasos en SPSS:**
  - En SPSS, se selecciona Analyze > Correlate > Bivariate.
  - Selecciona las variables Estadio de Nolla y Estadio de Baccetti.
  - Elige la opción de Spearman en el menú de correlaciones.
  - Ejecuta el análisis por separado para los subgrupos de sexo y edad (mediante filtros).
- **Resultados esperados:** Un valor de correlación positivo indicaría que a medida que aumenta el estadio de Nolla, también aumenta el estadio de Baccetti (y viceversa). Los valores de correlación se interpretan según la fuerza de la relación:
  - 0.0 a 0.3: Correlación débil.
  - 0.3 a 0.7: Correlación moderada.
  - 0.7 a 1.0: Correlación fuerte.

**2. Aplicación de la Prueba de Chi-cuadrado de Independencia:**

- **Descripción:** La prueba de Chi-cuadrado se aplicará para evaluar la asociación entre los estadios de Baccetti y Nolla.

- **Pasos en SPSS:**
  - En SPSS, selecciona Analyze > Descriptive Statistics > Crosstabs.
  - Inserta las variables Estadio de Nolla y Estadio de Baccetti.
  - Activa la opción Chi-square en el menú de estadísticas.
  - Se puede aplicar la prueba por grupos de sexo y edad (utilizando filtros).
- **Resultados esperados:** Un valor de Chi-cuadrado significativo indicaría que los estadios de Nolla y Baccetti están asociados (es decir, que uno afecta o predice al otro).

### 3. Aplicación de la Regresión Logística Ordinal:

- Descripción: La Regresión Logística Ordinal se utilizará para predecir el estadio de Baccetti en función del estadio de Nolla, controlando por las variables sexo y edad.
- **Pasos en SPSS:**
  - En SPSS, selecciona Analyze > Regression > Ordinal.
  - Selecciona el Estadio de Baccetti como variable dependiente y el Estadio de Nolla como variable independiente.
  - Incluye Sexo y Edad como covariables para ajustar el modelo.
- **Resultados esperados:** Si los estadios de Nolla tienen un efecto significativo sobre los estadios de Baccetti, se observarán coeficientes significativos en el modelo. El análisis mostrará la probabilidad de que un paciente tenga un estadio más alto de Baccetti en función de su estadio de Nolla, sexo y edad.

### Interpretación de los resultados:

#### Interpretación de la Correlación de Spearman:

- Se evaluará la magnitud de la correlación:
  - **Correlación positiva fuerte:** A mayor estadio de Nolla, mayor estadio de Baccetti, y viceversa.

- **Correlación débil:** Los estadios de Nolla y Baccetti no están fuertemente relacionados.

#### **Interpretación de la Prueba de Chi-cuadrado:**

- Si la prueba de Chi-cuadrado es significativa ( $p < 0.05$ ), significa que existe una asociación entre los estadios de Nolla y Baccetti.

#### **Interpretación de la Regresión Logística Ordinal:**

- Se evaluará si el Estadio de Nolla es un predictor significativo del Estadio de Baccetti, tomando en cuenta las covariables de sexo y edad.
- Un coeficiente positivo significativo indicaría que, a medida que aumenta el estadio de Nolla, también lo hace el estadio de Baccetti.

### **3.7 Delimitación de la investigación**

#### **a) Delimitación geográfica**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la ciudad de Sucre, perteneciente a la provincia Oropeza del departamento de Chuquisaca. Específicamente en el Centro de Centro Radiológico Odontoimagen.

#### **b) Sujetos y/u objetos**

El presente trabajo de investigación se delimita en objeto, a Rx de 2018 a 2022, de pacientes de 10 a 12 años que cumplen los criterios de inclusión y exclusión del presente trabajo.

#### **c) Delimitación temporal**

El presente trabajo se llevó a cabo durante los meses de Julio de 2022 a febrero de 2023.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados

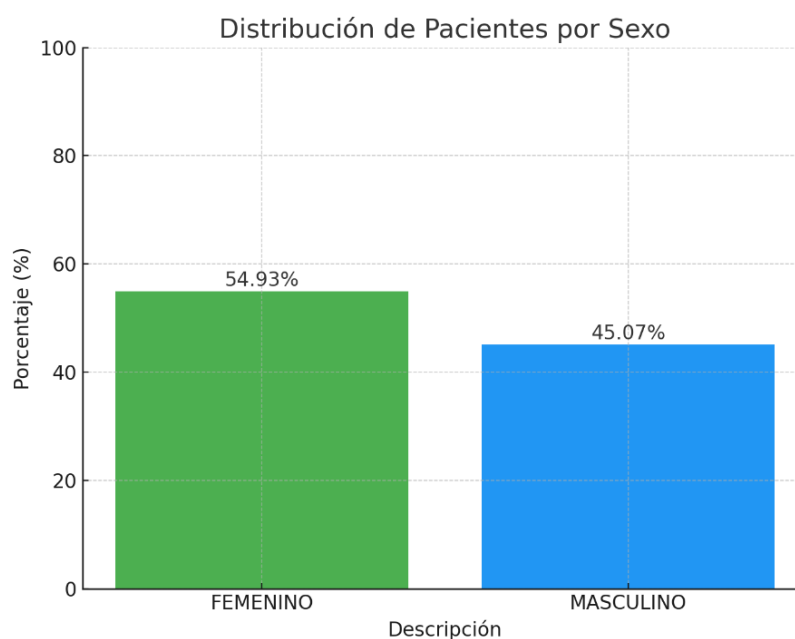
De acuerdo a los objetivos y la metodología definida para esta investigación, se analizaron radiografías panorámicas de niños de 10 a 12 años, obtenidas del Centro Radiológico Odontoimagen de la ciudad de Sucre entre los años 2018 y 2022. Inicialmente se recopilaron 107 radiografías, pero tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, la muestra final se constituyó por 71 radiografías que cumplían con todos los requisitos del estudio. Como primeros resultados, se pudo verificar las siguientes proporciones de pacientes según su sexo:

**Tabla 1. Sexo de pacientes**

Descripción	Número	Porcentaje
FEMENINO	39	54.93%
MASCULINO	32	45.07%
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>100.00%</b>

**Nota.** Elaboración propia.

**Gráfico 1. Sexo de pacientes**



**Nota.** Elaboración propia.

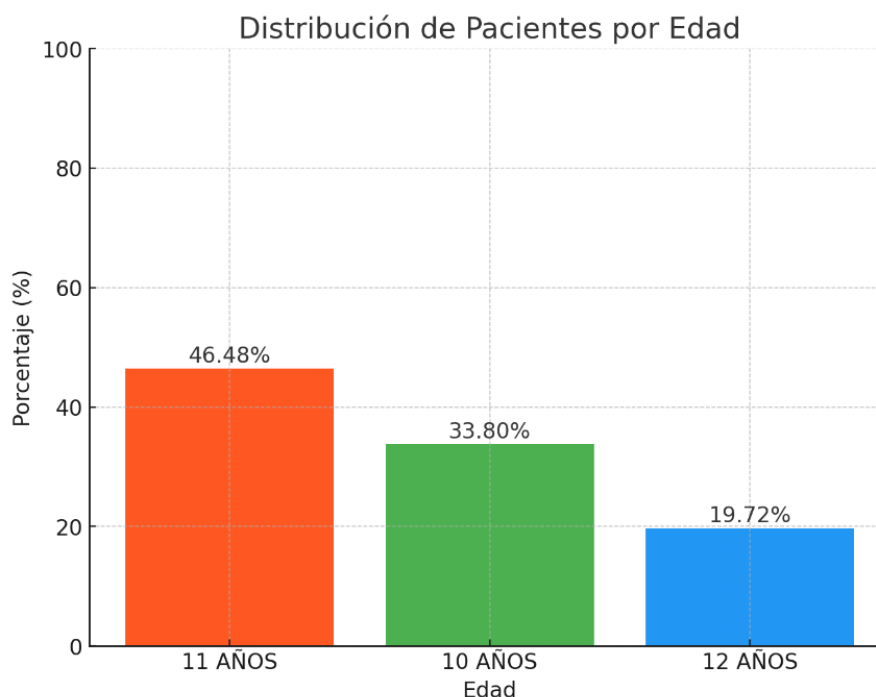
La Grafica 1 muestra una distribución de pacientes por sexo, con un total de 71 participantes en el estudio. Se observa una ligera predominancia del sexo femenino (54.93%) sobre el masculino (45.07%). Esta diferencia, aunque no muy marcada, podría ser relevante al momento de analizar la correlación entre los índices de maduración vertebral y los estadios de calcificación, ya que algunos estudios sugieren que existen diferencias en el ritmo de desarrollo entre hombres y mujeres.

**Tabla 2. Edad de pacientes**

Edad	Número	Porcentaje
11 AÑOS	33	46.48%
10 AÑOS	24	33.80%
12 AÑOS	14	19.72%
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>100.00%</b>

**Nota.** Elaboración propia.

**Gráfico 2. Edad de pacientes**



**Nota.** Elaboración propia.

La gráfica 2 ilustra la distribución de pacientes por edad en el estudio. Se puede apreciar que la mayoría de los pacientes tienen 11 años (46.48%), seguidos por los de 10 años (33.80%) y, finalmente, los de 12 años (19.72%). Esta distribución por edades es importante, ya que el rango de 10 a 12 años es un período crucial en el desarrollo craneofacial, donde se presentan cambios significativos en la maduración esquelética y dental.

Es importante destacar que la muestra se concentra principalmente en pacientes de 10 y 11 años, con una menor representación de los pacientes de 12 años. Esto podría influir en los resultados del estudio, especialmente al analizar la correlación entre los índices de maduración, ya que la maduración esquelética y dental puede variar significativamente en este rango de edad.

#### 4.1.1 Estadios de Baccetti de la muestra

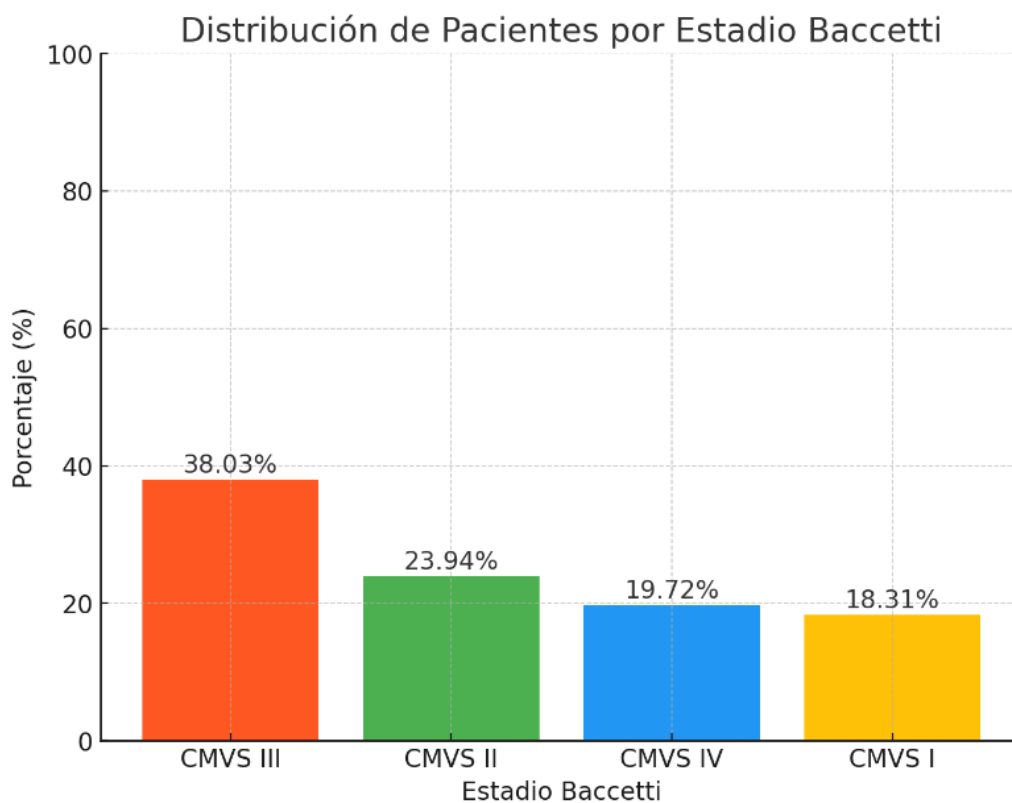
En cumplimiento del primer objetivo específico, "determinar los estadios de maduración cervicovertebral en cada radiografía cervical, aplicando el índice de Baccetti", se procedió al análisis de las 71 radiografías cefalométricas obtenidas del Centro Radiológico Odontoimagen, lo que permitió establecer los estadios de Baccetti.

A continuación, se detallan los resultados de dicha evaluación:

**Tabla 3.** Estadios de Baccetti identificados

Estadio Baccetti	Número	Porcentaje
CMVS III	27	38.03%
CMVS II	17	23.94%
CMVS IV	14	19.72%
CMVS I	13	18.31%
<b>Total</b>	71	100.00%

**Nota.** Elaboración propia.

**Gráfico 3. Estadios de Baccetti identificados**

**Nota.** Elaboración propia.

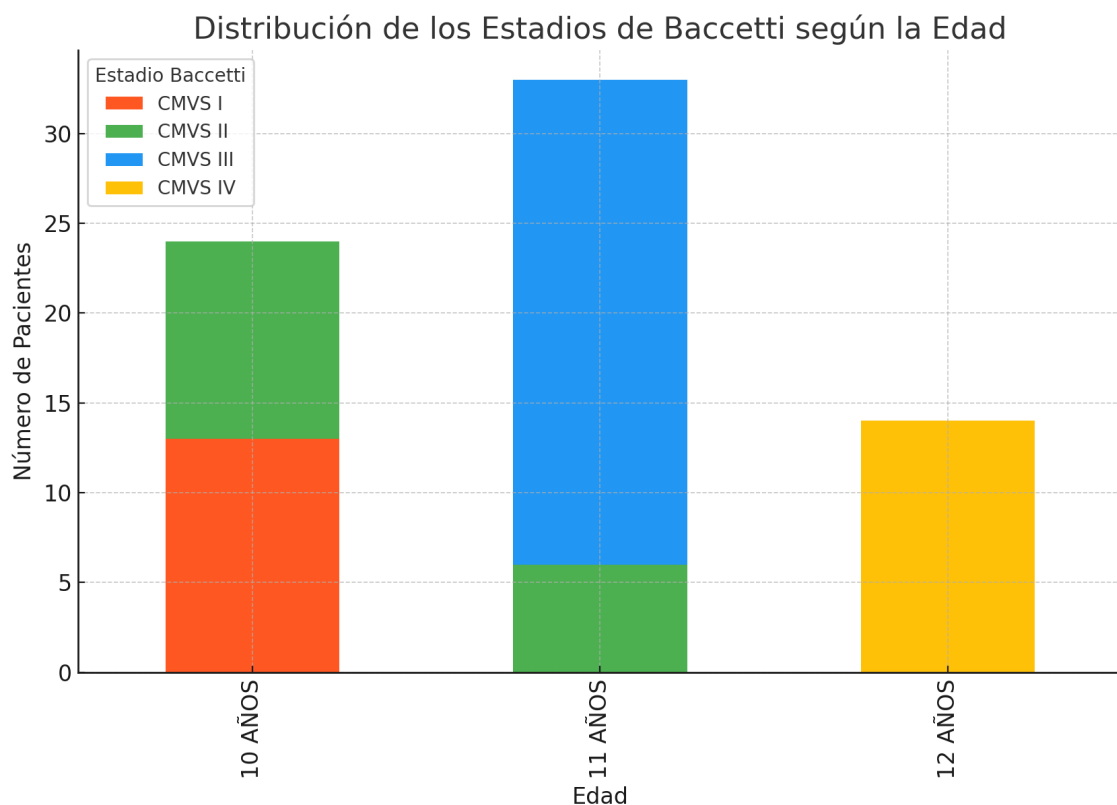
La gráfica 3 presenta la distribución de los estadios de maduración vertebral (Baccetti) identificados en la muestra de estudio. Se observa que el estadio CMVS III es el más frecuente, con un 38.03% de los pacientes. Le siguen en frecuencia el estadio CMVS II (23.94%), el estadio CMVS IV (19.72%) y, por último, el estadio CMVS I (18.31%).

Esta distribución indica una tendencia hacia estadios de maduración más avanzados en la muestra, considerando que el estadio CMVS III se asocia al pico de crecimiento puberal. Sin embargo, es importante recordar la distribución de edades observada en la gráfica 2, donde la mayoría de los pacientes tenían 11 años, lo cual podría explicar la mayor frecuencia de estadios más avanzados.

**Tabla 4.** Distribución de los estadios de Baccetti según edad.

Estadio Baccetti	10 AÑOS (N)	11 AÑOS (N)	12 AÑOS (N)	10 AÑOS (%)	11 AÑOS (%)	12 AÑOS (%)
CMVS I	13	0	0	54.17%	0.00%	0.00%
CMVS II	11	6	0	45.83%	18.18%	0.00%
CMVS III	0	27	0	0.00%	81.82%	0.00%
CMVS IV	0	0	14	0.00%	0.00%	100.00%

**Nota.** Elaboración propia.

**Gráfico 4.** Distribución de los estadios de Baccetti según edad.

**Nota.** Elaboración propia.

La Tabla 4 y la Gráfica 4 muestran la distribución de los estadios de Baccetti según la edad de los pacientes. Se observa una clara relación entre la edad y el estadio de maduración vertebral.

Los pacientes de 10 años se encuentran en los estadios CMVS I (54.17%) y CMVS II (45.83%), lo que indica un menor grado de maduración esquelética. Por otro lado, todos los pacientes de 11 años se ubican en el estadio CMVS III (81.82%) y CMVS II (18.18%), lo que sugiere que han alcanzado o están próximos a alcanzar el pico de crecimiento puberal. Finalmente, todos los pacientes de 12 años se encuentran en el estadio CMVS IV (100%), indicando un estadio de maduración más avanzado.

Estos resultados confirman que existe una progresión en los estadios de maduración vertebral a medida que aumenta la edad, lo cual es consistente con lo esperado según la literatura. La maduración esquelética sigue un patrón relativamente predecible, aunque puede haber variaciones individuales en el ritmo de desarrollo.

#### 4.1.2 Estadios de Nolla de la muestra

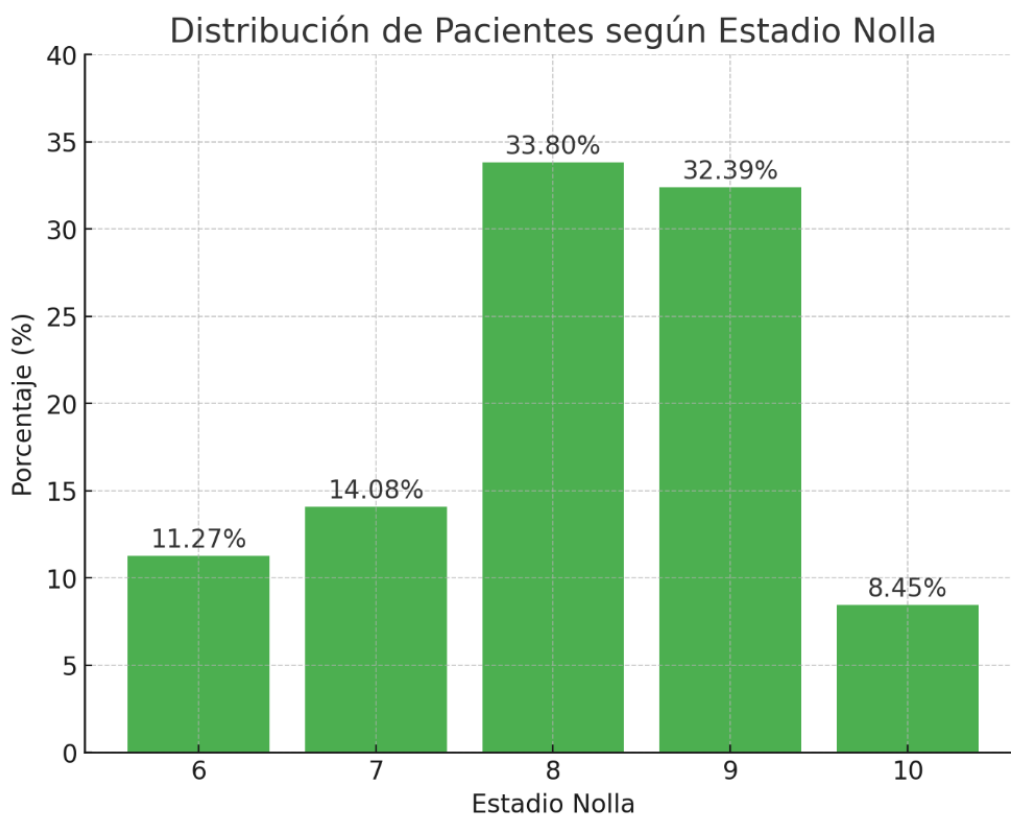
Dando continuidad al análisis de las radiografías, y en línea con el segundo objetivo específico —"Identificar los estadios de calcificación dentaria en cada radiografía panorámica aplicando el índice de Nolla"—, se evaluaron las radiografías panorámicas de los mismos pacientes.

En esta evaluación, se determinaron los estadios de calcificación de los primeros premolares según el índice de Nolla. Los resultados se muestran a continuación.

**Tabla 5.** Estadios de Nolla identificados según piezas dentales ( primeros premolares)

Estadio Nolla	Piezas Dentales	N° de Pacientes	Porcentaje
8	24	24	33.80%
9	14, 24	23	32.39%
7	14, 24	10	14.08%
6	14, 24	8	11.27%
10	14, 24	6	8.45%
<b>Total</b>	-	<b>71</b>	<b>100.00%</b>

**Nota.** Elaboración propia.

**Gráfico 5. Estadios de Nolla identificados (primeros premolares)**

**Nota.** Elaboración propia.

La Gráfica 5 muestra la distribución de los estadios de calcificación dental (Nolla) en los primeros premolares de los pacientes estudiados. Se observa que el estadio 8 es el más frecuente (33.80%), seguido por el estadio 9 (32.39%). Los estadios 7, 6 y 10 presentan frecuencias menores (14.08%, 11.27% y 8.45%, respectivamente).

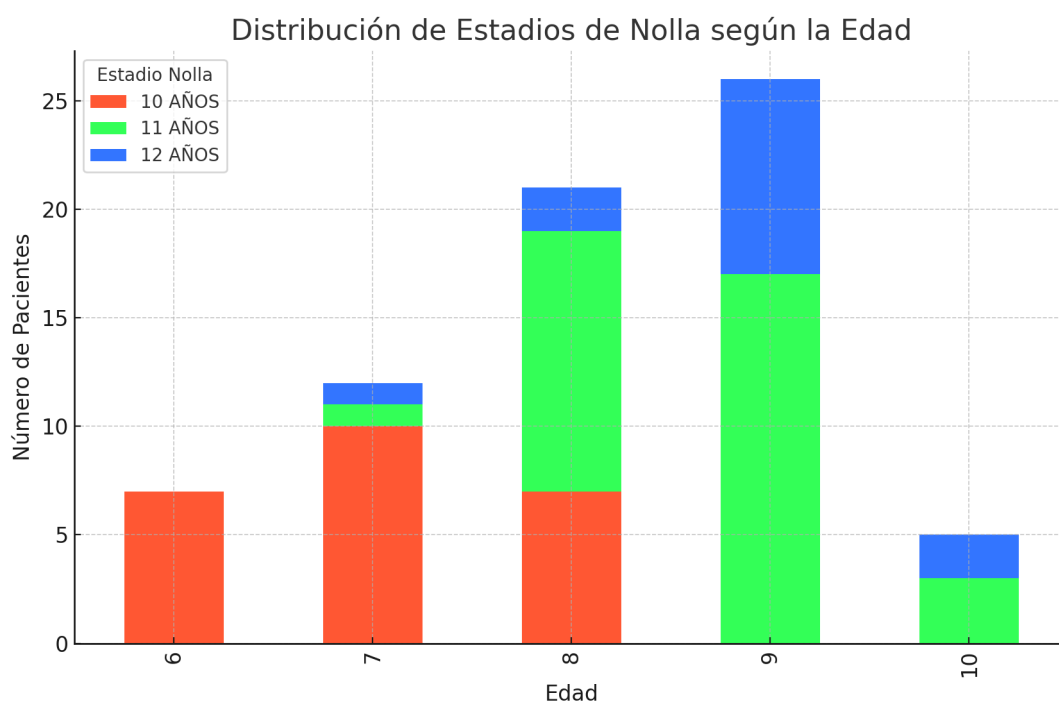
Estos resultados indican una variabilidad en los estadios de calcificación dental en la muestra, aunque con una tendencia hacia estadios más avanzados, como el 8 y 9.

Es importante recordar que la calcificación dental, al igual que la maduración esquelética, puede verse influenciada por factores individuales y ambientales, lo que explica la diversidad de estadios observados.

**Tabla 6.** Distribución de estadios de Nolla según edad

Edad	ESTADIO									
	6 (N)	7 (N)	8 (N)	9 (N)	10 (N)	6 (%)	7 (%)	8 (%)	9 (%)	10 (%)
10 AÑOS	7	10	7	0	0	29.17%	41.67%	29.17%	0.00%	0.00%
11 AÑOS	0	1	12	17	3	0.00%	3.03%	36.36%	51.52%	9.09%
12 AÑOS	0	1	2	9	2	0.00%	7.14%	14.29%	64.29%	14.29%

**Nota.** Elaboración propia.

**Gráfico 6.** Distribución de estadios de Nolla según edad

**Nota.** Elaboración propia.

La Tabla 6 y la Gráfica 6 muestran la distribución de los estadios de Nolla según la edad, permitiendo observar la relación entre la edad de los pacientes y el estadio de calcificación de los primeros premolares.

En los pacientes de 10 años, los estadios más frecuentes son el 7 (41.67%) y el 8 (29.17%), con presencia también del estadio 6 (29.17%). Esto indica que, a esta edad, la calcificación dental se encuentra en una fase intermedia de desarrollo.

En los pacientes de 11 años, se observa un predominio del estadio 9 (51.52%), seguido por el estadio 8 (36.36%), y una menor presencia de los estadios 7 (3.03%) y 10 (9.09%). Esto sugiere un avance en la calcificación dental en este grupo de edad.

Finalmente, en los pacientes de 12 años, el estadio más frecuente es el 9 (64.29%), seguido por el estadio 10 (14.29%) y el estadio 8 (14.29%), con una mínima presencia del estadio 7 (7.14%). Esto indica un mayor grado de calcificación dental en este grupo de edad, lo cual es esperable considerando que se trata del grupo de mayor edad en el estudio.

En general, se evidencia una tendencia hacia estadios de Nolla más avanzados a medida que aumenta la edad, lo que coincide con el patrón de desarrollo dental esperado. Sin embargo, también se observa cierta variabilidad individual en el ritmo de calcificación, lo cual es normal y puede estar influenciado por factores genéticos, ambientales y hormonales.

### **4.1.3 Relación entre los estadios de maduración cervicovertebral y los estadios**

#### ***4.1.3.1 Interpretación de la Correlación de Spearman***

Se ha utilizado el coeficiente de correlación de Spearman para analizar la relación entre los estadios de Baccetti y Nolla. Este coeficiente mide la fuerza y dirección de la asociación entre dos variables ordinales, como lo son los estadios de maduración. El análisis se ha realizado utilizando el software estadístico SPSS, siguiendo los pasos descritos en la metodología.

El análisis de correlación de Spearman indica que existe una correlación positiva moderada entre los estadios de maduración cervicovertebral (Baccetti) y los estadios de calcificación dental (Nolla), con un coeficiente de correlación de 0.718. Este resultado es estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ), lo que sugiere

que existe una relación directa entre ambas variables: a medida que aumenta el estadio de Baccetti, también tiende a aumentar el estadio de Nolla.

Este hallazgo es relevante, ya que sugiere que la maduración esquelética y la maduración dental están relacionadas en la población estudiada. Es decir, los pacientes que presentan un mayor grado de maduración en las vértebras cervicales también tienden a tener un mayor grado de calcificación en los primeros premolares.

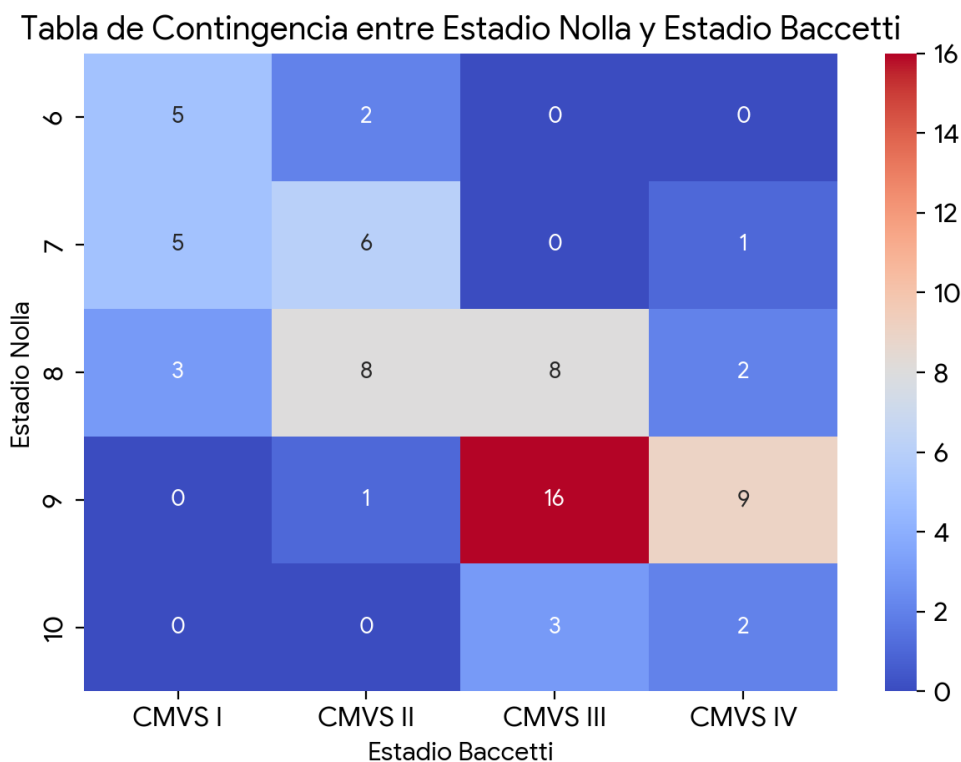
Sin embargo, es importante tener en cuenta que la correlación es moderada, lo que indica que existen variaciones individuales en la relación entre ambas variables. No todos los pacientes siguen el mismo patrón de maduración, y es posible que algunos presenten un estadio de Baccetti avanzado con un estadio de Nolla menos desarrollado, o viceversa.

#### ***4.1.3.2 Interpretación de la Prueba de Chi-cuadrado***

La prueba de Chi-cuadrado es una prueba estadística que se utiliza para determinar si existe una asociación significativa entre dos variables categóricas. En este caso, se aplicó la prueba de Chi-cuadrado para evaluar la relación entre los estadios de maduración cervicovertebral (Baccetti) y los estadios de calcificación dental (Nolla).

El resultado de la prueba de Chi-cuadrado muestra un valor de  $\chi^2 = 49.914$  con 12 grados de libertad, y un valor  $p < 0.05$ . Esto indica que se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables, y se concluye que existe una asociación estadísticamente significativa entre los estadios de Baccetti y los estadios de Nolla.

En otras palabras, la prueba confirma que la maduración esquelética y la calcificación dental no son independientes, sino que existe una relación entre ambas en la población estudiada. Los pacientes que se encuentran en un determinado estadio de Baccetti tienen una probabilidad diferente de estar en un determinado estadio de Nolla en comparación con lo que se esperaría si las variables fueran independientes.

**Gráfico 7. Chi Cuadrado**

**Nota:** Esta gráfica, llamada "mapa de calor" o "heatmap", representa la tabla de contingencia entre los estadios de Nolla y Baccetti. Cada celda en el mapa representa la frecuencia de individuos que tienen una combinación específica de estadio de Nolla (eje vertical) y estadio de Baccetti (eje horizontal). El color de la celda indica la frecuencia, donde los colores más cálidos (rojo) indican frecuencias más altas y los colores más fríos (azul) indican frecuencias más bajas. **Fuente:** elaboración propia, datos obtenidos del Centro Radiológico Odontoimagen 2018 – 2022. Elaboración propia.

Este resultado es consistente con el análisis de correlación de Spearman, que también mostró una relación positiva moderada entre las dos variables. Ambos análisis confirman la hipótesis de que la maduración esquelética y dental están asociadas en el desarrollo de los pacientes.

#### **4.1.3.3 Interpretación de la Regresión Logística Ordinal**

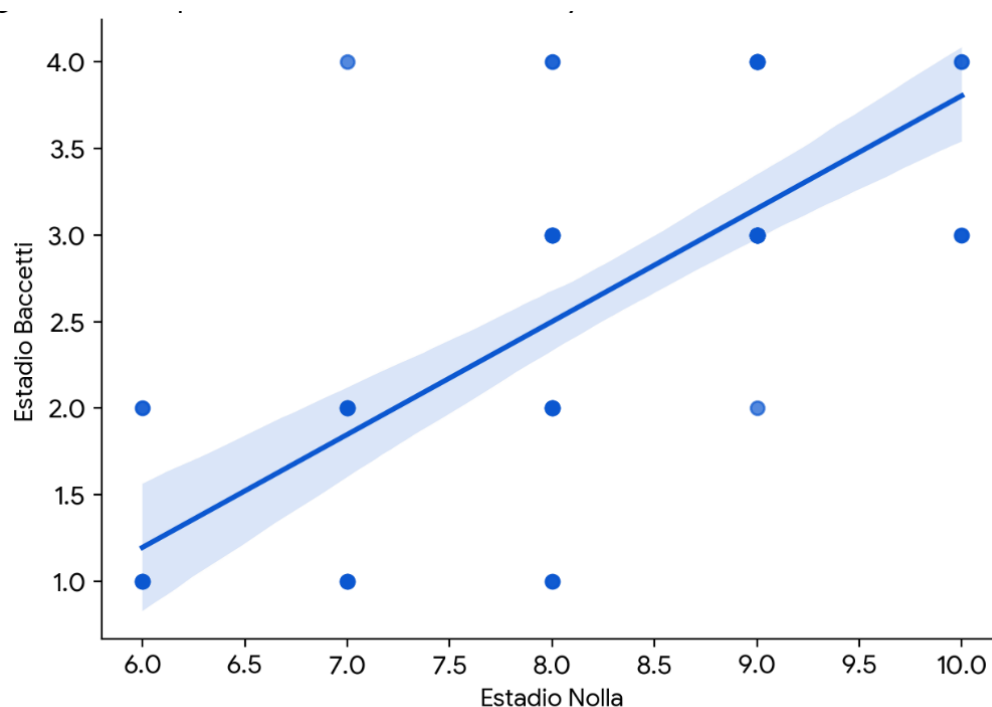
La regresión logística ordinal es un método estadístico que permite analizar la relación entre una variable dependiente ordinal (en este caso, el estadio de Baccetti) y una o más variables independientes (el estadio de Nolla, el sexo y la

edad). Se utiliza para predecir la probabilidad de que una observación pertenezca a una categoría específica de la variable dependiente.

En este análisis, se evaluó si el estadio de Nolla es un predictor significativo del estadio de Baccetti, controlando por las covariables de sexo y edad. Se utilizó el software estadístico SPSS para realizar la regresión logística ordinal.

Interpretación y análisis de los resultados

**Gráfico 8.** Estadio Nolla vs Estadio Baccetti



**Nota.** En el gráfico se observa una tendencia general a que los puntos se agrupen en la parte inferior izquierda y superior derecha del diagrama. Esto indica que, en general, a medida que aumenta el estadio de Nolla, también aumenta el estadio de Baccetti. La línea de regresión, que resume la relación general entre las variables, también muestra una pendiente positiva, lo que confirma esta tendencia. Sin embargo, también se puede observar cierta dispersión de los puntos alrededor de la línea de regresión. Esto indica que la relación entre las variables no es perfecta y que existen algunas excepciones a la tendencia general. Elaboración propia.

Los resultados de la regresión logística ordinal muestran que el estadio de Nolla es un predictor significativo del estadio de Baccetti ( $p < 0.05$ ). El coeficiente para el estadio de Nolla es positivo, lo que indica que a medida que aumenta el estadio

de Nolla, también aumenta la probabilidad de estar en un estadio de Baccetti más avanzado.

Las covariables de sexo y edad no resultaron ser predictores significativos del estadio de Baccetti en este modelo.

Por tanto, el análisis de regresión logística ordinal confirma que el estadio de calcificación dental (Nolla) es un factor relevante en la predicción del estadio de maduración cervicovertebral (Baccetti), incluso controlado por el sexo y la edad de los pacientes.

#### **4.1.3.4 Comprobación de hipótesis**

En el presente trabajo, se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula (H<sub>0</sub>): No existe una correlación significativa entre los índices de maduración de las vértebras cervicales (Baccetti) y los estadios de calcificación dentaria (Nolla) en los primeros premolares de pacientes masculinos y femeninos con edades de entre 10 a 12 años de la ciudad de Sucre.
- Hipótesis alternativa (H<sub>a</sub>): Existe una correlación significativa entre los índices de maduración de las vértebras cervicales (Baccetti) y los estadios de calcificación dentaria (Nolla) en los primeros premolares de pacientes masculinos y femeninos con edades de entre 10 a 12 años de la ciudad de Sucre.

Para comprobar estas hipótesis, se realizaron análisis estadísticos que incluyeron la correlación de Spearman, la prueba de Chi-cuadrado y la regresión logística ordinal.

Los resultados de la correlación de Spearman indicaron una correlación positiva moderada ( $r = 0.718$ ), con una significancia estadística ( $p < 0.05$ ), lo que sugiere que se puede rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa. Además, la prueba de Chi-cuadrado mostró una asociación significativa ( $\chi^2 = 49.914$ ,  $p < 0.05$ ) entre los estadios de Baccetti y Nolla, reforzando la existencia de una relación entre ambos.

Finalmente, los análisis realizados sustentan la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), evidenciando una correlación significativa entre la maduración esquelética de las vértebras cervicales y la calcificación dental en la población estudiada.

## **4.2 Discusión**

La relación entre la maduración esquelética de las vértebras cervicales, evaluada a través del método de Baccetti, y los estadios de calcificación dental, según el método de Nolla, se ha vuelto fundamental en ortodoncia para identificar el momento adecuado de intervención clínica. En este estudio, se encontró una correlación positiva moderada ( $r = 0.718$ ,  $p < 0.05$ ) entre ambos índices en una muestra de 71 pacientes de entre 10 y 12 años de la ciudad de Sucre.

Estos datos no solo respaldan la hipótesis alternativa sobre una relación significativa entre la maduración cervical y la calcificación dental, sino que también coinciden con estudios previos que han explorado esta conexión.

Portilla (5) llevó a cabo un estudio exhaustivo en el que analizó la correlación entre los métodos de Baccetti y Demirjian en 400 pares de radiografías. Los resultados revelaron una correlación moderada entre la maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dental, similar a lo encontrado en esta investigación.

Este hallazgo es importante, ya que demuestra que los índices de maduración pueden usarse como herramientas confiables para estimar la edad cronológica, aspecto clave para la planificación de tratamientos ortodóncicos.

Choquehuanca y Mamani (6), en su investigación, también establecieron una asociación significativa entre la calcificación del segundo molar mandibular izquierdo y la maduración esquelética cervical. Los autores destacaron que la calcificación de los molares, en relación con los estadios de maduración cervical, puede brindar datos útiles para determinar el momento más adecuado para la intervención ortodóncica. Este aspecto resulta de gran relevancia, ya que la planificación del tratamiento en ortodoncia actual se basa en una comprensión precisa del desarrollo y crecimiento del paciente.

Lazo y Cosio (8) añadieron más evidencia a esta discusión al documentar una correlación significativa entre los estadios de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dental. Su estudio, que examinó la maduración cervical y dental en una población de pacientes de 9 a 18 años, refuerza la idea de que la maduración dental y esquelética están estrechamente vinculadas. Esta conexión se fundamenta en que ambos procesos de maduración están influidos por factores biológicos comunes, como el crecimiento hormonal y la genética.

Por otro lado, el estudio de Mosquera (7), al comparar la edad cronológica y la edad dental usando el método de Demirjian, mostró que este método no era un buen estimador de la edad dental en la mayoría de los grupos etarios. Este hallazgo enfatiza la importancia de utilizar métodos de evaluación que se ajusten a la población en estudio. En este contexto, el método de Baccetti se presenta como una alternativa viable, al centrarse en la maduración cervical.

Por su parte, Reverte et al. (9) realizaron un estudio que mostró una correlación del 72% entre la edad cronológica y la maduración ósea vertebral, sugiriendo que tanto la edad cronológica como la edad dental son buenos indicadores para estimar la maduración esquelética en pacientes pediátricos. Este resultado refuerza la literatura existente, proporcionando evidencia adicional sobre la validez de los índices de maduración utilizados en este tipo de investigaciones.

Finalmente, Cahuana (10) analizó la relación entre el índice de masa corporal y la maduración ósea de las vértebras cervicales, subrayando que los cambios en los indicadores de maduración pueden verse afectados por factores externos, como la nutrición y el estado de salud general. Este aspecto destaca la complejidad del crecimiento y desarrollo durante la niñez y adolescencia, que debe considerarse al interpretar los resultados de estudios sobre maduración esquelética y dental.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

A través de la presente investigación, se han abordado los índices de maduración de las vértebras cervicales según el método de Baccetti y los estadios de calcificación dentaria mediante el método de Nolla. A continuación, se presentan las conclusiones derivadas de los objetivos específicos planteados en este estudio:

1. Se logró determinar los estadios de maduración cervicovertebral en cada radiografía cervical, aplicando el índice de Baccetti. Los resultados indicaron que los pacientes de 10 años presentaron una mayor proporción en los estadios I y II, mientras que los de 12 años mostraron una predominancia en los estadios IV y V, lo que refuerza la progresión natural de la maduración cervical con la edad.
2. Se identificaron los estadios de calcificación dentaria en cada radiografía panorámica aplicando el índice de Nolla. Los hallazgos revelaron que la mayoría de los pacientes de 10 años se encontraban en los estadios iniciales de calcificación, mientras que aquellos de 12 años presentaron estadios más avanzados, corroborando la relación esperada entre la edad y el desarrollo dental.
3. Se analizó la relación entre los estadios de maduración cervicovertebral y los estadios de calcificación dentaria, teniendo en cuenta el sexo y la edad de los pacientes mediante la aplicación de la correlación de Spearman, la prueba de Chi Cuadrado y la regresión logística ordinal. Los resultados obtenidos demostraron una correlación positiva significativa ( $r = 0.718$ ,  $p < 0.05$ ), lo que sugiere que a medida que aumenta el estadio de maduración cervical, también lo hace el estadio de calcificación dental, con diferencias notables entre sexos.

En conclusión, este estudio ha logrado determinar la relación entre los índices de maduración de las vértebras cervicales (Baccetti) y los estadios de calcificación dentaria (Nolla) en los primeros premolares de pacientes masculinos y femeninos con edades de entre 10 a 12 años tratados en la ciudad

de Sucre entre los años 2018 y 2022. Los hallazgos reflejan que ambos índices son herramientas valiosas para evaluar el crecimiento y desarrollo en la población infantil y ofrecen una base sólida para la planificación del tratamiento ortodóntico.

## 5.2 Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos en este estudio, que han evidenciado la correlación significativa entre los índices de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dentaria, se presentan las siguientes recomendaciones. Estas están dirigidas a profesionales de la salud dental y a futuros investigadores, con el objetivo de mejorar la práctica clínica y fomentar el avance del conocimiento en el campo de la ortodoncia.

1. Se recomienda que los profesionales de la ortodoncia implementen de manera sistemática los métodos de Baccetti y Nolla en la práctica clínica para evaluar la maduración esquelética y dental en niños y adolescentes. Esto permitirá realizar intervenciones ortodónticas más informadas y oportunas, mejorando así los resultados del tratamiento.
2. Es fundamental que los ortodoncistas y profesionales de la salud dental reciban capacitación continua sobre la interpretación de las radiografías cefálicas y panorámicas, así como sobre los métodos de Baccetti y Nolla. Una mejor comprensión de estos métodos contribuirá a una evaluación más precisa del crecimiento y desarrollo del paciente.
3. Se sugiere llevar a cabo estudios adicionales que incluyan una muestra más amplia y diversa, considerando diferentes contextos geográficos y étnicos. Esto permitirá validar y generalizar los hallazgos de este estudio, así como explorar otras variables que puedan influir en la maduración esquelética y dental.
4. Es recomendable que futuros estudios analicen la influencia de factores socioculturales y económicos en el desarrollo dental y esquelético. Comprender cómo estos factores pueden afectar la maduración esquelética y dental permitirá a los clínicos adaptar mejor sus enfoques de tratamiento.
5. Se aconseja establecer un sistema de registro y monitoreo continuo de los pacientes a lo largo de su crecimiento y desarrollo. Esto no solo facilitará el seguimiento de la maduración esquelética y dental, sino que

también ayudará a ajustar el tratamiento ortodóntico según la evolución del paciente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguila FJ, Enlow DH. Crecimiento Craneofacial: Ortodonía y Ortopedia: Actualidades MEDico Odontologicas Latinoamerica, C.A.; 2008.
2. Gutiérrez MZ, Sánchez RQ, Pacheco MAO. Relación de la edad cronológica con la maduración ósea cervical mediante el método de Baccetti. Revista Científica Odontológica. 2019; 17(2): p. e003-e003.
3. Zaror Quintana R, Paniagua Bravo H. Determinación de la Maduración Esquelética según el Método de Evaluación Cervicovertebral y su Relación con la Oportunidad de Tratamiento con Clase II Dentoesquelética. Int. J. Odontostomat. 2008; 2(1): p. 27-31.
4. McNamara JA Jr, Franchi L. The cervical vertebral maturation method: A user's guide. Angle Orthod. 2018; 88(2): p. 133-143.
5. Portilla Guaman AF. Correlación del método de baccetti de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria utilizando el método de Demirjian en radiografías panorámicas y laterales de cráneo del Centro Radiográfico de la Universidad Católica de Cuenca. [Tesis de Grado]..
6. Choquehuanca Palacios T, Mamani Chura Y. Relación entre la maduración esquelética cervical y la calcificación dentaria en radiografías de un centro de radiográfico, Arequipa". [Tesis de Grado]..
7. Mosquera Arenas LM. Comparación de la edad cronológica y la edad dental empleando el método Demirjian en niños de 5 a 15 años de edad que han acudido a un centro radiológico privado de la ciudad de Armenia. Colombia entre el año 2016 a 2017 [Tesis] , editor. Armenia: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018.
8. Lazo L, Cosio H. Correlación entre los estados de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dental del canino inferior

izquierdo, segundo premolar inferior izquierdo y segundo molar inferior izquierdo y la edad cronológica [Tesis] , editor. Cusco: Universidad Alas Peruanas; 2019.

9. Reverte Salazar G, Rosales Berber Á, Pozos Guillén AdJ, Garrocho Rangel JA, Torre Delgadillo A, Esparza Villapando V. Correlación entre la Edad Cronológica y Dental con los Estadios de Maduración Vertebral en Pacientes de 5 a 15 Años. *Int. J. Morphol.*. 2019; 37(2): p. 538-553.
10. Cahuana JGL. Correlación del IMC con la maduración ósea de vértebras cervicales y edad dental en niños y adolescentes. *Revista Odontológica Basadrina*. 2020; 4(1): p. 10-15.
11. Pérez Bustamante C, Bulnes Díaz L. Relación entre índice de maduración cervical de Baccetti y cierre apical del segundo molar inferior en pacientes entre 9 -17 años de Universidad Andrés Bello. [Tesis de Grado]. Santiago de Chile.
12. Dorado Nuñez RN, Sifuentes Alvarado WH. Relación entre los estadios de maduración esquelética y calcificación dentaria en pacientes atendidos en el posgrado de ortodoncia. [Tesis de Grado]..
13. Forsythe González AV, Medina Díaz AC, von Einem Müller B. Correlación entre los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales y los estadios de formación del canino mandibular. *Revista de Odontopediatría Latinoamericana*. 2022; 12(1).
14. Ochoa Neira CF, Sánchez Quisiguiña KV. Correlación entre la edad cronológica, edad ósea y edad dental en niños de 5 a 18 años y métodos disponibles para su identificación. Revisión de alcance. [Tesis de Grado]. Bogotá.

15. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*. Quinta ed.: Elsevier; 2013.
16. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. Sexta ed.: Elsevier; 2016.
17. Melsen B, Terp S. The influence of extractions on the development of dentition. *Acta Odontologica Scandinavica*. 1979; 1(32): p. 33-42.
18. Graber LW, Vig KW, Vanarsdall RL, Huang GJ. *Ortodoncia. Principios y técnicas actuales*. Sexta ed.: Elsevier; 2012.
19. Scribd. *Manual de Ortopedia Dentomaxilar y Ortodoncia*. [Online]; 2009. Acceso 15 de Febrero de 2020. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/113702585/Manual-de-Ortopedia-Dentomaxilar-y-Ortodoncia-2009>.
20. McNamara A. J, Butron L. W. *Tratamiento Ortodoncico y Ortopedico en la Denticion Mixta*. 2nd ed. Spivey KB, editor.: Needham Press; 1995.
21. Quiros J. O. *Manual de ortopedia funcional de los maxilares y ortodoncia interceptiva*. Segunda ed. Cruz GCS, editor. Caracas: Actualidad Medico Odondologicas Latinoamerica, CA; 2000.
22. Boj JR, Catala M, García Ballesta C, Mendonza A. *Odontopediatría Mexico: MASSON*.
23. Uribe Restrepo GA. *Fundamentos de odontología: Ortodoncia, teoría y clínica*. Segunda ed.: CIB; 2010.
24. Revindra N. *Biomecánica en ortodoncia clínica*: Ed. Médica Panamericana,; 1998.

25. Nanda R. Biomechanics in Clinical Orthodontics. Primera ed.: Saunders; 2008.
26. Krishnan V, Davidovitch Z.. Integrated Clinical Orthodontics.. Primera ed.: Wiley-Blackwell; 2012.
27. Ravindra N. Biomecánicas y Estética Estrategias en Ortodoncia Clínica. Segunda ed. Caracas: AMOLCA; 2007.
28. Fegoba. fegoba.es. [Online]; 2017. Acceso 29 de Septiembre de 2022. Disponible en: <http://www.fegoba.es/wp-content/uploads/2017/04/fegoba-ortodoncia-aparatologia.pdf>.
29. Morales Jiménez LF. Manual de Ortopedia Dentofacial. Aparatos Funcionales: Atlantis; 2019.
30. Arcienega Ramos NA, Ballesteros Lozano M, Melendez Ocampo A. Análisis comparativo entre la edad ósea, edad dental y edad cronológica. Revista Mexicana de Ortodoncia. 2013; 1(1).
31. Bernal N, Arias MI. Indicadores de maduración esquelética y dental. Revista CES Odontología. 2007; 20(1): p. 59-69.
32. Ortiz M, Godoy S, Fuenmayor D, Farias M, Quiros O, Rondon S, et al. Método de maduración ósea de las vértebras cervicales, en pacientes del Diplomado de Ortodoncia Interceptiva, UGAMA - 2006. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. 2007;(4).
33. Muro Quiroz, A.L., et al. Estudio sobre el grado de asociación de la edad cronológica, dental y esquelética en niños de 6-12 años. Revista de la Academia Mexicana de Odontología Pediátrica. 2014; 26(2).
34. Morán ANC. RELACIÓN ENTRE LOS ESTADIOS DE MADURACIÓN ÓSEA VERTEBRAL Y CALCIFICACIÓN DENTARIA EN LA CLÍNICA UCSG 2014-

- 2016 [Tesis] , editor. [Guayaquil]: Universidad Catolica De Santiago de Guayaquil; 2017.
35. Zorrilla Mattos AC. Relación entre la edad esquelética y la edad dental [Tesis] , editor. Trujillo: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO; 2018.
36. Rios Villasis LK. Relacion entre los estadios de maduracion osea carpal y calcificacion dentaria: en adolescentes de 9 a 15 años de edad atendidos en la clinica de postgrado de ortodoncia de la UNMSM. Tesis. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontologia.
37. Odontovida.com. [Online]; 2021.
38. UNESCO. 1991. [Online].
39. INE. [Online]; 2021.
40. Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia. [Online]; 2020.
41. Ministerio de Culturas y Turismo de Bolivia. [Online]; 2015.
42. Gobierno Autonomo Municipal de Sucre. [Online]; 2021.
43. Google Maps. [Online]; 2023. Disponible en: <https://www.google.com/maps/@-19.0486158,-65.2617414,198m/data=!3m1!1e3?hl=es&entry=ttu>.
44. Odonto Imagen. Facebook. [Online]; 2023. Disponible en: <https://www.facebook.com/odontoimagen3d/photos>.
45. Hernández Sampieri R, Mendoza Torres CP. Metodología de la investigación; Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Primera ed. Mexico: MC Graw Hill; 2019.

46. Blanco, M. y Villalpando, P. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica España: Dykinson.; 2012.
47. Muñoz Razo C. Cómo elaborar y asesorar una investigación de Tesis. Segunda ed. México: Pearson; 2011.
48. Marino CMJ. "RELACIÓN ENTRE LA EDAD CRONOLÓGICA [Tesis] , editor. [Chiclayo]: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN; 2017.
49. Quiros Alvarez OJ. Bases biomecánicas y aplicaciones clínicas en ortodoncia interceptiva: AMOLGA; 2008.
50. Santiesteban Ponciano F, Alvarado Torres E. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria. [Online]; 2015. Acceso 31 de Enero de 2020. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2015/art-37/>.
51. Medina A, Blanco. Estimación de la edad dental en un grupo de niños venezolanos utilizando el método de Nolla. Revista de Odontopediatria Latinoamericana. 2013; 3(2).
52. Quirós C. INTRODUCCIÓN A LA ORTODONCIA. Acta Odontológica Venezolana. 2004; 42(3).
53. Estudi Dental Barcelona. [www.estudidentalbarcelona.com](http://www.estudidentalbarcelona.com). [Online]; 2020. Acceso 26 de Septiembre de 2022. Disponible en: <https://studidentalbarcelona.com/ortodoncia-correctiva-que-es/>.
54. filosofía. filosofía.co. [Online] Acceso 20 de Septiembre de 2022. Disponible en: <https://filosofia.co/faq/clasificacion-de-los-aparatos-de-ortopedia/>.
55. Araujo. araujodental. [Online]; 2019. Acceso 22 de Septiembre de 2022. Disponible en: <https://araujodental.com/ortodoncia-que-es-y-tipos/>.

## ANEXOS

## Anexo 1

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
ÍNDICE DE MADURACIÓN CERVICAL DE BACCETTI	
INFORMACIÓN GENERAL	
Fecha de recolección de datos:	
N° de Ficha:	
DATOS DEL PACIENTE	
Nombre del paciente	
Sexo	
Edad cronológica	
Fecha de la radiografía	
ÍNDICE DE MADURACIÓN CERVICAL	
Vértebra C2	
Vértebra C3	
Vértebra C4	
ESTADIO DE MADURACIÓN CERVICAL SEGÚN BACCETTI	
<p>CMVS I: Aspecto trapezoidal en C3 y C4. Todos los bordes inferiores son planos, con posible excepción de una concavidad en el borde inferior de C2. Pico de crecimiento mandibular no antes de un año después de este estadio.</p> <p>CMVS II: C3 y C4 presentan aspecto trapezoidal o rectangular horizontal, con concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3. El pico de crecimiento mandibular podría ocurrir dentro de un año después de este estadio.</p> <p>CMVS III: C3 y C4 presentan aspecto rectangular horizontal, con concavidades claras en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. El pico de crecimiento mandibular ha ocurrido entre 1 y 2 años antes de este estadio.</p> <p>CMVS IV: Al menos uno de los cuerpos de C3 y C4 presentan aspecto cuadrado y la otra vértebra presenta una forma rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular ha ocurrido no más tarde de 2 años antes de este estadio.</p>	

CMVS V: Las concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4 son todavía evidentes. Al menos uno de los dos cuerpos de C3 y C4 es rectangular vertical. El pico de crecimiento mandibular ha ocurrido 2 años antes de esta observación.	
Estadio determinado	
Observaciones Adicionales	

**Anexo 2**

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
ESTADIOS DE CALCIFICACIÓN DETNARIA DE NOLLA	
INFORMACIÓN GENERAL	
Fecha de recolección de datos:	
N° de Ficha:	
DATOS DEL PACIENTE	
Nombre del paciente	
Sexo	
Edad cronológica	
Fecha de la radiografía	
ESTADIOS DE NOLLA	
<p>0: No se observa formación del diente.</p> <p>1: Aparece el criptograma del diente.</p> <p>2: Se observa el inicio de la formación de la corona.</p> <p>3: Se ha formado la mitad de la corona.</p> <p>4: Se completa la formación de la corona.</p> <p>5: Comienza la formación de la raíz.</p> <p>6: La raíz tiene una longitud menor a la longitud de la corona.</p> <p>7: La longitud de la raíz es igual a la longitud de la corona.</p> <p>8: La longitud de la raíz es mayor a la longitud de la corona y aún no se ha cerrado el ápice.</p> <p>9: Prácticamente se ha completado la formación de la raíz y el ápice está abierto.</p> <p>10: Raíz completa y ápice cerrado.</p>	
Estadio determinado	
Observaciones Adicionales	

**Anexo 3**

<b>N° de Paciente</b>	<b>Código</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Piezas</b>	<b>Estadio Nolla</b>	<b>Estadio Baccetti</b>
1	BC	11 AÑOS	MASCULINO	24	8	CMVS III
2	GFM	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	9	CMVS III
3	BMJA	10 AÑOS	MASCUINO	14, 24	6	CMVS I
4	EPC	10 AÑOS	MASCULINO	14, 24	7	CMVS II
5	FVSE	10 AÑOS	FEMENINO	14, 24	6	CMVS II
6	GFM	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	8	CMVS II
7	RLAD	10 AÑOS	FEMENINO	14, 24	7	CMVS I
8	MBMA	10 AÑOS	FEMENINO	14, 24	7	CMVS II
9	QBT	10 AÑOS	FEMENINO	14, 24	7	CMVS I
10	CQE	10 AÑOS	MASCULINO	14	6	CMVS II

<b>N° de Paciente</b>	<b>Código</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Piezas</b>	<b>Estadio Nolla</b>	<b>Baccetti Stage</b>
11	CALS	12 AÑOS	FEMENINO	14, 24	9	CMVS IV
12	MM	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	9	CMVS III
13	MRL	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	10	CMVS III
14	SC	12 AÑOS	MASCULINO	14, 24	9	CMVS IV

15	CA	12 AÑOS	FEMENINO	14, 24	8	CMVS IV
16	GRZM	10 AÑOS	FEMENINO	14, 24	6	CMVS I
17	AH	11 AÑOS	MASCULINO	14, 24	8	CMVS III
18	ZA	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	8	CMVS III
19	AR	10 AÑOS	MASCULINO	14, 24	8	CMVS I
20	BA	11 AÑOS	MASCULINO	14, 24	9	CMVS III
21	MHC	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	9	CMVS II
22	FBV	11 AÑOS	MASCULINO	14, 24	8	CMVS II
23	GAD	12 AÑOS	MASCULINO	14, 24	9	CMVS IV
24	DPL	10 AÑOS	MASCULINO	14, 24	7	CMVS I
25	ALM	12 AÑOS	FEMENINO	14, 24	9	CMVS IV
26	JV	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	8	CMVS II
27	CDM	12 AÑOS	FEMENINO	14, 24	9	CMVS IV
28	MVC	12 AÑOS	MASCULINO	14, 24	8	CMVS IV

29	MSR	10 AÑOS	FEMENINO	14, 24	7	CMVS II
30	RJ	10 AÑOS	FEMENINO	14, 24	7	CMVS I

<b>N° de Paciente</b>	<b>Código</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Piezas</b>	<b>Estadio Nolla</b>	<b>Baccetti Stage</b>
31	SLZ	12 AÑOS	FEMENINO	14, 24	9	CMVS IV
32	VM	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	9	CMVS III
33	CAL	11 AÑOS	MASCULINO	14, 24	8	CMVS II
34	MAM	10 AÑOS	FEMENINO	14, 24	6	CMVS I
35	GA	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	7	CMVS II
36	TML	10 AÑOS	FEMENINO	14, 24, 34, 44	8	CMVS I
37	YZ	12 AÑOS	FEMENINO	14, 24	9	CMVS IV
38	PJM	11 AÑOS	MASCULINO	14, 24	8	CMVS III
39	LMV	10 AÑOS	MASCULINO	14, 24	7	CMVS II
40	OPD	11 AÑOS	MASCULINO	14, 24	9	CMVS III

41	OCH	10 AÑOS	MASCULINO	14, 24	8	CMVS II
42	OMV	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	8	CMVS III
43	YRBS	11 AÑOS	MASCULINO	14, 24	9	CMVS III
44	VFDA	10 AÑOS	MASCULINO	14, 24	6	CMVS I
45	SOR	12 AÑOS	MASCULINO	14, 24	9	CMVS IV
46	TR	11 AÑOS	MASCULINO	14, 24	9	CMVS III
47	OGJ	11 AÑOS	MASCULINO	14, 24	9	CMVS III
48	MA	12 AÑOS	FEMENINO	14, 24	10	CMVS IV
49	ZAM	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	9	CMVS III
50	PCDA	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	9	CMVS III
51	LEF	10 AÑOS	MASCULINO	14, 24	8	CMVS II
52	NCMG	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	10	CMVS III

<b>N° de Paciente</b>	<b>Código</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Piezas</b>	<b>Estadio Nolla</b>	<b>Baccetti Stage</b>
53	ULN	11 AÑOS	MASCULINO	14, 24	9	CMVS III
54	GAJ	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	8	CMVS III
55	GAL	10 AÑOS	FEMENINO	14, 24	7	CMVS I
56	MCMA	12 AÑOS	FEMENINO	14, 24	7	CMVS IV
57	MTL	10 AÑOS	FEMENINO	14, 24, 34, 44	8	CMVS II
58	MNI	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	8	CMVS III
59	MLA	10 AÑOS	MASCULINO	14, 24	7	CMVS II
60	OCH	10 AÑOS	MASCULINO	14, 24	8	CMVS I
61	OMV	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	8	CMVS III
62	YRBS	11 AÑOS	MASCULINO	14, 24	9	CMVS III
63	VFDA	10 AÑOS	MASCULINO	14, 24	6	CMVS I
64	SOR	12 AÑOS	MASCULINO	14, 24	9	CMVS IV
65	TR	11 AÑOS	MASCULINO	14, 24	9	CMVS III

66	OGJ	11 AÑOS	MASCULINO	14, 24	9	CMVS III
67	MA	12 AÑOS	FEMENINO	14, 24	10	CMVS IV
68	ZAM	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	9	CMVS III
69	PCDA	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	9	CMVS III
70	LEF	10 AÑOS	MASCULINO	14, 24	8	CMVS II
71	NCMG	11 AÑOS	FEMENINO	14, 24	10	CMVS III