

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**



**TESIS**

---

**“Relación de la edad cronológica y la edad ósea en pacientes de ortodoncia del Centro Radiológico Cedident Huánuco, 2023”**

---

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO  
DENTISTA**

AUTOR: Blas Villadeza, Rossiny Widolfo

ASESORA: Preciado Lara, María Luz

HUÁNUCO – PERÚ

2023

# U

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Salud pública en odontología

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ciencias médicas, Ciencias de la salud

**Sub área:** Medicina clínica

**Disciplina:** Odontología, Cirugía oral, Medicina oral

**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Cirujano Dentista

Código del Programa: P04

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71784773

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22465462

Grado/Título: Doctora en ciencias de la salud

Código ORCID: 0000-0002-3763-5523

**DATOS DE LOS JURADOS:**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Lopez Beraun, Pablo Alonso	Maestra en ciencias de la salud con mención en odontoestomatología	72271065	0000-0001-6491-0298
2	Ibazeta Rodríguez, Fhaemyn Baudilio	Maestro en ciencias de la salud con mención en salud pública y docencia universitaria	44187310	0000-0001-8186-0528
3	Huayta Natividad, Víctor Manuel	Cirujano Dentista	42137866	0000-0003-1133-0470

# D

# H

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA**

En la Ciudad de Huánuco, siendo las **15:00 horas** del día 25 del mes de abril dos mil veinticuatro en la Facultad de Ciencia de la Salud, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunió el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. CD. Pablo Alonso López Beraun PRESIDENTE
- Mg. CD. Phaemyn Baudilio Ibazeta Rodríguez SECRETARIO
- Mg. CD. Víctor Manuel Huayta Natividad VOCAL

**ASESORA DE TESIS Dra. CD. María Luz Preciado Lara**

Nombrados mediante la Resolución **N°653-2024-D-FCS-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **“RELACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA Y LA EDAD ÓSEA EN PACIENTES DE ORTODONCIA DEL CENTRO RADIOLÓGICO CEDIDENT HUÁNUCO, 2023”**, presentado por el Bachiller en Odontología, la Sr. **ROSSINY WIDOLFO BLAS VILLADEZA**

; para optar el Título Profesional de **CIRUJANO DENTISTA**.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo **Aprobado**..... por **unanimidad**.... con el calificativo cuantitativo de **.15**... y cualitativo de **Bueno**.....

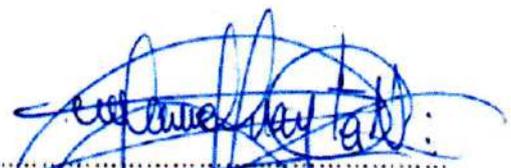
Siendo las **16:00 horas** del día 25 del mes de abril del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



.....  
**Mg. CD. Pablo Alonso López Beraun**  
Código ORCID: 0000-0001-6491-0298  
DNI: 72271065



.....  
**Mg. CD. Phaemyn Baudilio Ibazeta Rodríguez**  
Código ORCID: 0000-0001-8186-0528  
DNI: 44187310



.....  
**Mg. CD. Víctor Manuel Huayta Natividad**  
Código ORCID: 0000-0003-1133-0470  
DNI: 42137866



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, Dra. María Luz Preciado Lara, asesora del PA de Odontología y designado mediante documento **RESOLUCION Nº 626-2023-D-FCS-UDH**, del estudiante, **ROSSINY WIDOLFO BLAS VILLADEZA**, de la investigación titulada “RELACION DE LA EDAD CRONOLÒGICA Y LA EDAD ÒSEA EN PACIENTES DE ORTODONCIA DEL CENTRO RADIOLOGICO CEDIDENT HUÁNUCO, 2023”

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 23% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco 09 de mayo del 2024

Atentamente

---

Dra. María Luz Preciado Lara

DNI N<sup>o</sup> 22465462

Código ORCID N<sup>o</sup> 0000-0002-3763-5523

# rossiny tesis post sustentación

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>23%</b>	<b>23%</b>	<b>8%</b>	<b>%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>7%</b>
<b>2</b>	<b>cybertesis.unmsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.uigv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.unab.cl</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>up-rid.up.ac.pa</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.unsaac.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>www.researchgate.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

## DEDICATORIA

Con inmenso cariño y gratitud, dedico esta tesis a mis padres quienes han sido mi fuente de inspiración, apoyo incondicional y guía a lo largo de este fascinante viaje académico. Su sabiduría, aliento y amor han sido los pilares que han sostenido cada página de este trabajo.

A mis profesores y mentores, les agradezco por su dedicación y paciencia, por compartir su conocimiento y por impulsarme a superar mis límites intelectuales. Cada lección aprendida bajo su tutela ha contribuido significativamente a mi crecimiento como estudiante y como persona.

A mis amigos y seres queridos, quienes han sido testigos de mi dedicación y esfuerzo, les agradezco por su constante apoyo emocional. Sus palabras alentadoras y gestos de ánimo han sido un faro luminoso en los momentos más desafiantes.

A mi familia, mi pilar fundamental, les dedico este logro. Su amor incondicional y sacrificios han sido la fuerza impulsora detrás de cada paso que he dado en este trayecto académico. Este logro es tan suyo como mío.

En última instancia, esta tesis no solo representa el culmen de mi esfuerzo académico, sino también la culminación de la red de afectos y apoyos que ha tejido mi vida. A todos los que han contribuido de alguna manera, gracias por ser parte de esta travesía.

## **AGRADECIMIENTO**

Es un honor expresar mi sincero agradecimiento a todos aquellos que han contribuido de manera significativa a la realización de este trabajo de investigación. Este proyecto no habría sido posible sin el apoyo y la colaboración de diversas personas e instituciones que generosamente compartieron su tiempo, conocimientos y recursos.

En primer lugar, agradezco a mi supervisor Mg. Esp. CD. Pablo Alonso López Beraún por su orientación experta y sus valiosas sugerencias a lo largo de todo el proceso. Su dedicación y mentoría han sido fundamentales para el desarrollo y la calidad de esta investigación.

Finalmente, dedico un agradecimiento especial a mi familia y amigos por su constante apoyo emocional y comprensión durante las largas horas de dedicación a este trabajo. Su aliento ha sido mi fuente de motivación.

Cada contribución, grande o pequeña, ha dejado una marca indeleble en este trabajo. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por ser parte de este proceso y por ayudar a hacer realidad esta investigación.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE GRAFICOS .....	VIII
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPÍTULO I.....	12
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	13
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	13
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	13
1.3. OBJETIVOS.....	13
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	13
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA .....	14
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA .....	14
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	14
1.5. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
CAPITULO II.....	16
MARCO TEÓRICO .....	16
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	16
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....	19
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	21
2.2. BASES TEÓRICAS .....	21
2.2.1. CRECIMIENTO CRANEO-FACIAL .....	21

2.2.2. CRECIMIENTO DEL ESQUELETO FACIAL.....	24
2.2.3. MÉTODO DE BACCETTI.....	28
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	32
2.4. HIPÓTESIS.....	33
2.4.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....	33
2.4.2. HIPÓTESIS NULA.....	33
2.5. VARIABLES.....	33
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE .....	33
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	33
2.5.3. VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN.....	33
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	34
CAPITULO III.....	35
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	35
3.1.1. ENFOQUE .....	35
3.1.2. ALCANCE A NIVEL.....	35
3.1.3. DISEÑO .....	35
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	36
3.2.1. POBLACIÓN .....	36
3.2.2. MUESTRA.....	36
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	36
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	36
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	43
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS .....	44
CAPITULO IV.....	45
RESULTADOS.....	45
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS .....	45
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	50
CAPITULO V.....	51
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	51
CONCLUSIONES .....	54

RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	56
ANEXOS.....	61

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Relación entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica.....	46
Tabla 2. Prueba de normalidad para determinar las diferencias según sexo en la relación entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica.....	48
Tabla 3. Diferencias según sexo en la relación entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica .....	49

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Figura 1. Relación entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica.....	46
---	----

## RESUMEN

**OBJETIVO:** determinar la relación entre los estadios de maduración ósea cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas realizadas en el Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco en el año 2023.

**METODOLOGÍA:** Un enfoque cuantitativo para recoger y analizar datos cuantitativos sobre variables. El estudio tiene un alcance a nivel correlacional y un diseño no experimental, retrospectivo correlacional. La elección de la muestra se realizó a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia, compuesto por 100 radiografías laterales cefalométricas de pacientes atendidos en el Centro Radiológico Cedident en los últimos cinco años (2019-2023). Donde se observaron las variables de edad ósea según método

Baccetti, por la cual se correlaciono con la edad cronológica. **RESULTADOS:** El análisis estadístico chi-cuadrado refuerza de manera contundente la importancia de los hallazgos obtenidos en este estudio. Con un valor de 131,325 y un nivel de significación  $p < .001$ , se establece una asociación significativa entre la edad cronológica y los estadios de maduración cervical. Estos hallazgos indican de manera inequívoca que hay una conexión robusta y estadísticamente significativa entre la edad cronológica de los pacientes y la evolución de las vértebras cervicales. **CONCLUSIONES:** La significativa relación identificada entre la edad cronológica y los niveles de maduración cervical respalda la fiabilidad de emplear la maduración de las vértebras cervicales como un indicador preciso de la edad cronológica en niños y adolescentes.

**Palabras clave:** maduración ósea, maduración cervical, edad cronológica, radiografías, cefalométricas.

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To determine the relationship between cervical bone maturation stages and chronological age in cephalometric radiographs taken at the CEDIDENT Radiological Center in Huánuco in the year 2023. **METHODOLOGY:** A quantitative approach to collect and analyze quantitative data on variables. The study has a correlational scope and a non-experimental, retrospective correlational design. The sample was chosen through non-probabilistic convenience sampling, consisting of 100 lateral cephalometric radiographs of patients treated at the Cedident Radiological Center in the last five years (2019-2023). Variables of bone age according to the Baccetti method were observed, and these were correlated with chronological age. **RESULTS:** Chi-square statistical analysis strongly reinforces the importance of the findings obtained in this study. With a value of 131.325 and a significance level of  $p < .001$ , a significant association is established between chronological age and cervical maturation stages. These findings unequivocally indicate a robust and statistically significant connection between patients' chronological age and the development of cervical vertebrae. **CONCLUSIONS:** The significant relationship identified between chronological age and cervical maturation levels supports the reliability of using cervical vertebrae maturation as a precise indicator of chronological age in children and adolescents.

**Keywords:** bone maturation, cervical maturation, chronological age, radiographs, cephalometrics.

## INTRODUCCIÓN

En el campo de la ortodoncia, la asociación entre el proceso de maduración ósea cervical y la edad cronológica despierta un interés crucial para la planificación de tratamientos efectivos y personalizados. Este estudio se embarca en la tarea de determinar esta conexión intrincada a través del análisis de radiografías lateral del cráneo realizadas en el Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco durante el año 2023.

La metodología adoptada abraza un enfoque cuantitativo para recopilar y analizar datos precisos sobre variables clave. Este trabajo investigativo, con un alcance correlacional y un diseño retrospectivo correlacional no experimental, se basa en el estudio detallado de 100 radiografías cefalométricas laterales de pacientes tratados en el Centro Radiológico Cedident en los últimos cinco años.

Las variables de edad ósea, evaluadas según el método Baccetti, son el foco de atención, estableciendo conexiones con el periodo de sucesión de los pacientes. La contundencia de los resultados obtenidos se refleja en el análisis estadístico chi-cuadrado, con un valor de 131,325 y un nivel de significación  $p < .001$ . Estos números establecen de manera inequívoca una asociación significativa entre el periodo de sucesión y la etapa de florecimiento cervical, sugiriendo con firmeza una conexión fuerte y estadísticamente relevante entre la edad cronológica de los pacientes y el desarrollo de las vértebras cervicales.

En última instancia, las valiosas conclusiones extraídas respaldan la utilización confiable del florecimiento de las vértebras cervicales como un indicador preciso del periodo cronológico en el grupo de población estudiado, brindando así una herramienta sustancial para la práctica clínica en niños y adolescentes en el ámbito ortodóntico.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el ámbito de la ortodoncia y ortopedia, es esencial comprender los aspectos biológicos del desarrollo y crecimiento craneofacial. Uno de estos aspectos fundamentales es la maduración ósea, un proceso en el cual una estructura ósea experimenta cambios morfológicos debido a la actividad osteogénica. Este proceso de osificación varía durante la infancia y la pubertad, con episodios de aceleración o desaceleración osteogénica (1).

El patrón de crecimiento puberal varía según la edad de inicio del brote de crecimiento puberal, que se produce en un intervalo de 5 años (mujeres: 8-13 años; varones: 10-15 años) (1).

El método de Baccetti evaluó los estadios de maduración esquelética en radiografías laterales de cráneo, destacando un pico de crecimiento mandibular basado en el estudio de la segunda a la cuarta vértebra cervical y observando la presencia de concavidad en el borde inferior del cuerpo de las vértebras. Además, se identificaron dos características significativas en la maduración de las vértebras cervicales: la presencia de concavidad en C2, C3 y C4 en el borde inferior, y el análisis de la forma de C3 y C4 (2).

A nivel internacional, investigadores como Celeste G. Clara G. et al. en Colombia, 2022, han resaltado que el método de Baccetti mejora la calidad de la atención al paciente, ya que permite evaluar la maduración ósea a través de las vértebras cervicales en pacientes ortodónticos (3).

A nivel nacional, expertos como Cárdenas L., Robert A., Jiménez V., Jean G. realizaron un estudio en el departamento de Lima, concluyendo que la edad cronológica guarda una relación significativa con los estadios de maduración ósea cervical propuestos por Baccetti (4).

Por lo tanto, este estudio actual se llevó a cabo con el propósito de determinar la relación entre los estadios de maduración ósea cervical y la edad

cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco en 2023.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la conexión entre los estadios de maduración ósea cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

**Pe. 01.** ¿Cuál será la conexión entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023?

**Pe. 02.** ¿Cuál serán las diferencias según sexo en la conexión entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la relación entre los estadios de maduración ósea cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

**Oe 1.** Determinar la conexión entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023.

**Oe 2.** Determinar las diferencias según sexo en la conexión entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

La exploración posibilitará adquirir datos de la conexión de la edad cronológica y la edad ósea según el método de Baccti en los pacientes que acuden para el tratamiento ortodóntico. Conocer el valor diagnóstico del método será importante para guiar los tratamientos oportunos.

### **1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Este estudio de investigación se fundamenta en la necesidad de comprender enfoques de diagnóstico que sean más confiables para plantear un mejor esquema de tratamiento de los pacientes; empleando métodos que en otros lugares resultaron ser muy eficaces y que su ejecución es muy simplificada.

### **1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

Los instrumentos de recopilación de datos diseñados por el investigador se utilizarán como punto de referencia para investigaciones futuras.

## **1.5. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Las limitaciones que se podrían encontrar en el presente proyecto de investigación es principalmente el autofinanciamiento del estudio de investigación y la falta de estudios referidos al tema en nuestra región, pero esta limitación será superada por la existencia de antecedentes a nivel internacional y nacional.

## **1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente estudio de investigación presenta viabilidad, pues las condiciones que serán necesarias las obtendremos en las instalaciones, de la data de imágenes del Centro radiológico Cedidient, donde acuden los pacientes que son referidos por los distintos centros odontológicos para que

se les pueda practicar los distintos de radiografías y el financiamiento será proporcionado por el indagador.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

**Celeste G. Clara G. Colombia, 2022. “Evaluación de las vértebras cervicales como indicador de la maduración ósea en menores de 19 años”.** **Objetivo:** Establecer la conexión entre la edad cronológica y la maduración ósea cervical en pacientes atendidos en el servicio de Ortodoncia con edades comprendidas entre 7 y 18 años de la Clínica “Antonio Briones Montoto” durante el periodo 2018-2020. **Metodología:** Se seleccionó un grupo de 128 pacientes con telerradiografías laterales de cráneo que eran visibles hasta la cuarta vértebra cervical. **Resultados:** Se emplearon métodos estadísticos descriptivos e inferenciales con un nivel de significancia de 0,05. Los resultados revelaron una conexión significativa entre la maduración ósea cervical y la edad cronológica media. Se observó que el punto más alto del crecimiento puberal se identificó a los 13 años en mujeres y a los 14 años en hombres. **Conclusiones:** La evaluación de la maduración ósea a través de las vértebras cervicales en pacientes ortodóncicos contribuye a mejorar la calidad de la atención al paciente (5).

**Ernesto C. Panamá, 2017. “Correlación entre género, edad cronológica, edad dental, maduración cervical y el inicio del desarrollo puberal en pacientes entre edades de 9 y 14 años, atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá durante el período de 2009 y 2014”.** **Objetivo:** Examinar la relación entre las variables de edad dental, edad cronológica, sexo y maduración cervical para comprender los patrones de crecimiento en pacientes atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá. **Metodología:** La selección abarcó a 100 pacientes con edades comprendidas entre los 9 y 14 años que recibieron atención entre 2009

y 2014. Se emplearon los métodos de Demirjian para determinar las edades dentales y de Baccetti para analizar los niveles de maduración cervical. **Resultados:** Al comparar las edades dentales y cronológicas en diferentes fases de la maduración cervical, se observó que la media de la edad, tanto cronológica como dental, en niños es ligeramente superior a la de las niñas. Además, en cada fase, los niños presentan este adelanto en comparación con las niñas. **Conclusiones:** En la muestra analizada, Las mujeres experimentan su máximo período de crecimiento puberal alrededor de dos años antes que los hombres (6).

**Antonio B. Julio O. Julián T. Colombia, 2015. “Edad cronológica y maduración ósea cervical en niños y adolescentes”.** **Objetivo:** Determinar la conexión entre los niveles de maduración ósea cervical según Baccetti y la edad cronológica en niños y adolescentes de 8 a 14 años que fueron atendidos en una clínica odontológica. **Metodología:** Se realizó una selección probabilística de 130 niños en Cali, Colombia. Las radiografías laterales de cráneo fueron evaluadas según los estándares de maduración ósea vertebral cervical propuestos por Baccetti. **Resultados:** La correlación entre edad cronológica y estadios de maduración cervical fue moderada ( $r=0,69$ ), explicando el 50,4 % de la variabilidad de la edad cronológica. Se encontraron diferencias significativas para todos los estadios de maduración ( $p<0,001$ ). A pesar de que los chicos presentaron niveles iniciales de maduración más avanzados, no se detectaron disparidades notables en obligación del género ( $p>0,05$ ). **Conclusiones:** Se desarrolla un modelo que explica la variación en la edad cronológica según el estadio de maduración ósea cervical y el género hasta el estadio C3, evidenciando una relación positiva moderada (7).

**Bárbara C. Chile, 2015. “Comparación del método de maduración ósea vertebral cervical CVMS con dos métodos de maduración ósea carpiana en pacientes chilenos del postgrado de ortodoncia y ortopedia dentomaxilofacial de la UNAB, sede Santiago, año 2015”.** **Objetivo:** Evaluar la correspondencia entre el

método adaptado de Björk para la maduración ósea carpiana, el método de Fishman y el método de maduración ósea vertebral cervical CVMS para la estimación de la edad ósea. **Metodología:** La muestra abarcó a 34 pacientes de nacionalidad chilena (21 féminas y 13 caballeros) con edades comprendidas entre los 11 y 17 años, todos pertenecientes al Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial de la UNAB. Se utilizaron el coeficiente de consecuencias rho de Spearman y el análisis de concordancia kappa de Cohen como herramientas estadísticas. **Resultados:** Se observó una conexión significativa entre los tres enfoques, con una perfecta concordancia entre los métodos de evaluación de la maduración ósea carpiana propuestos por Fishman y Björk. No obstante, se registró una concordancia menos marcada con estos y el CVMS. Se evidenció una correlación estadísticamente significativa entre la edad cronológica y cada uno de los métodos utilizados, mientras que no se observó una relación estadísticamente significativa con el género. **Conclusiones:** La evaluación de la maduración ósea desempeña una función crucial en las áreas de ortodoncia y ortopedia, especialmente en situaciones en las que el tratamiento y el pronóstico están vinculados al desarrollo del paciente (8).

**Gladia T. Rigoberto O. Ciudad de la Habana, Cuba, 2010.**  
**“Evaluación de la maduración ósea a través de las vértebras cervicales en pacientes de ortodoncia”.** **Objetivo:** Validar la viabilidad de omitir la utilización de la radiografía de la mano izquierda para analizar la maduración ósea en pacientes de ortodoncia. **Metodología:** Se llevó a cabo una investigación de tipo transversal y descriptivo en la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Estomatología de La Habana, durante el lapso comprendido entre abril de 2004 y septiembre de 2006. La muestra consistió en 150 pacientes en buen estado de salud general, sin enfermedades crónicas ni oligodoncias, que requerían telerradiografía lateral de cráneo según su maloclusión. Se llevaron a cabo tanto la telerradiografía como la radiografía de la mano izquierda, evaluando los métodos de Grave y Brown, y Hassel y Farman, con

concordancia identificada mediante el coeficiente Kappa. **Resultados:** Se lograron coeficientes de concordancia notables y estadísticamente significativos entre las valoraciones de la mano izquierda y las vértebras cervicales, con un Kappa de 0,828 para mujeres ( $p < 0,010$ ) y un Kappa de 0,767 para hombres ( $p < 0,010$ ). **Conclusión:** En los individuos examinados, la valoración de la maduración ósea mediante las vértebras cervicales posibilita omitir de la radiografía de la mano izquierda, lo que conlleva a un ahorro de recursos y mejora en la atención al paciente (9).

### 2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

**Cárdenas L. Robert A. Jiménez V. Jean G. Lima, 2021.** “Relación entre la edad cronológica y los estadios de maduración ósea cervical de Baccetti en un centro odontológico. Lima – 2021”. **Objetivo:** Establecer la conexión entre la edad cronológica y los estadios de maduración ósea cervical según Baccetti en un centro odontológico. **Metodología:** Se realizó una investigación fundamental, observacional, de naturaleza relacional, de diseño transversal y retrospectivo, examinando 132 imágenes radiográficas cefalométricas provenientes del centro odontológico R-Dental mediante la aplicación del método de maduración ósea cervical propuesto por Baccetti. **Resultado:** Al correlacionar la edad cronológica con los estadios de maduración, se observó que las edades entre 11 y 13 años coincidieron con el estadio III, mientras que los mayores de 15 años correspondieron al estadio V. En cuanto al género, los hombres mostraron predominantemente el estadio II, mientras que las mujeres presentaron mayoritariamente el estadio III. **Conclusiones:** Se corrobora una conexión notable entre la edad cronológica y las etapas de maduración ósea cervical establecidas por Baccetti (10).

**Valencia P. Vanessa M. Arequipa, 2019.** “Determinación de la edad cronológica mediante el análisis de la maduración de las vértebras cervicales en pacientes atendidos en el centro radiológico diagnóstico odontológico maxilofacial de Arequipa entre los años 2016- 2018, Arequipa 2019”. **Objetivo:** Determinar la

edad cronológica mediante la evaluación de la maduración de las vértebras cervicales en individuos atendidos en el Centro Radiológico Diagnóstico Maxilofacial en el período comprendido entre 2016 y 2018.

**Metodología:** Se examinaron 448 radiografías laterales obtenidas en el Centro Radiológico Diagnóstico Odontológico Maxilofacial durante el período comprendido entre 2016 y 2018, clasificándolas según los estadios de maduración cervical de Baccetti y determinando un rango de edades para cada estadio. **Resultados:** La concordancia, medida mediante el método Kappa, muestra una menor consistencia en mujeres en comparación con hombres, y se observan mayores diferencias entre los 14 y 16 años. **Conclusiones:** De acuerdo con los hallazgos obtenidos, se deduce que la evaluación de la maduración ósea cervical como método para estimar la edad es más preciso en el caso de los chicos en comparación con las chicas, indicando un margen de edad aproximado de 1 a 3 años (12).

**Avila M. Lima, 2015. “Determinación del pico máximo de crecimiento puberal mandibular mediante la maduración ósea cérvico vertebral y la edad cronológica en pacientes adolescentes que acuden a la Clínica Dental Docente UPC: marzo 2011 – 2013”.**

**Objetivo:** Identificar el punto álgido del desarrollo mandibular durante la pubertad en una muestra peruana, utilizando la edad cronológica y la evaluación de la maduración de las vértebras cervicales en pacientes de 8 a 16 años que recibieron atención en la Clínica Dental Docente de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) durante el periodo comprendido entre 2011 y 2013. **Metodología:** Se llevó a cabo un análisis observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo utilizando 137 radiografías digitales cefalométricas de adolescentes seleccionadas de la base de datos SMILE de la clínica dental docente de la UPC. Dichas radiografías fueron examinadas utilizando el método de maduración cérvico vertebral (MCV) desarrollado por Tiziano Baccetti (2005). **Resultados:** En el caso de las chicas, se identificó el pico máximo de crecimiento mandibular puberal alrededor de los 10.48 años, mientras que en los chicos este evento se manifestó a los 11.21 años.

**Conclusiones:** Se observa que el punto álgido del crecimiento mandibular puberal se manifiesta anteriormente en mujeres, alrededor de los 10.48 años, en comparación con los hombres, que muestran este evento a los 11.21 años, con una discrepancia de aproximadamente un año entre ambos géneros (13).

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

No se registra estudio alguno sobre el estudio de investigación.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. CRECIMIENTO CRANEO-FACIAL**

#### **2.2.1.1. DEFINICIÓN**

El crecimiento y desarrollo craneofacial es un procedimiento intrincado que abarca desde el nacimiento hasta la adultez. Comprender este proceso es fundamental para el diagnóstico y manejo de distintas afecciones ortodónticas y maxilofaciales.

En este ensayo, se examinará el crecimiento y desarrollo craneofacial desde una perspectiva integral, considerando factores genéticos, ambientales y biomecánicos que influyen en este proceso.

#### **2.2.1.2. CRECIMIENTO Y DESARROLLO CRANEOFACIAL**

El crecimiento y desarrollo craneofacial es un proceso continuo que ocurre desde el momento del nacimiento hasta la adultez, y está influenciado debido a una interacción complicada de elementos genéticos, ambientales y biomecánicos.

Este proceso es fundamental en la ortodoncia y cirugía maxilofacial, ya que comprende la formación y el cambio en la estructura facial y craneal a lo largo de la vida de un individuo.

### **2.2.1.3. FACTORES GENÉTICOS EN EL CRECIMIENTO CRANEOFACIAL**

El crecimiento craneofacial tiene una base genética sólida, y la variabilidad en la morfología facial entre individuos es en gran medida influenciada por factores hereditarios. Los estudios de gemelos y familiares han proporcionado evidencia de la heredabilidad de rasgos faciales específicos y la forma general del cráneo <sup>(15)</sup>. Los avances en la genética molecular también han identificado genes específicos que desempeñan un papel en el desarrollo craneofacial <sup>(16)</sup>. La investigación continua en este campo promete un conocimiento más exhaustivo de los elementos genéticos subyacentes.

### **2.2.1.4. INFLUENCIA DE LA NUTRICIÓN EN EL DESARROLLO CRANEOFACIAL**

La nutrición desempeña un papel esencial en el desarrollo craneofacial, especialmente durante la infancia y la adolescencia, cuando el crecimiento es más rápido. La malnutrición, ya sea por deficiencias o excesos, puede tener efectos adversos en el desarrollo facial y la salud oral. La falta de nutrientes clave, como calcio, vitamina D y proteínas, puede afectar negativamente el desarrollo óseo facial <sup>(17)</sup>.

### **2.2.1.5. DESARROLLO DEL MAXILAR Y LA MANDÍBULA**

El maxilar y la mandíbula son componentes críticos del desarrollo craneofacial, y su crecimiento es un factor determinante en la mordida y la armonía facial. Los procesos de erupción dental, remodelación ósea y crecimiento de los maxilares son fundamentales en la ortodoncia y la cirugía maxilofacial.

## **1. Mecanismos Genéticos y Epigenéticos**

Los factores genéticos juegan un papel esencial en el crecimiento y desarrollo craneofacial. La herencia de rasgos

faciales específicos y la forma general del cráneo están influenciadas por la genética <sup>(21)</sup>. Además, los mecanismos epigenéticos, como la metilación del ADN y las modificaciones de histonas, regulan la expresión génica y tienen un impacto en el desarrollo craneofacial <sup>(22)</sup>.

## **2. Mecanismos Hormonales**

Las hormonas tienen una función crucial en el crecimiento y desarrollo de los huesos craneofaciales. Las hormonas del crecimiento, la hormona tiroidea y las hormonas sexuales influyen en la tasa de crecimiento y la maduración esquelética <sup>(23)</sup>. La adolescencia es una etapa crucial en la que las hormonas sexuales, como el estrógeno y la testosterona, participan en el crecimiento y desarrollo facial.

## **3. Mecanismos de Estructura Ósea**

El crecimiento craneofacial implica la remodelación y el crecimiento de los huesos faciales. Los procesos de osificación y la actividad de los osteoclastos y osteoblastos son fundamentales para el desarrollo y la adaptación de la estructura ósea facial <sup>(24)</sup>. Las suturas craneales también desempeñan un papel en la expansión y el desarrollo de los huesos de la cabeza.

## **4. Mecanismos de Crecimiento Dental**

El crecimiento de los dientes es un componente esencial del desarrollo craneofacial. Los procesos de erupción dental, la formación de raíces y la oclusión dental son aspectos críticos que influyen en la armonía facial y la función masticatoria <sup>(25)</sup>.

Los estudios de odontogénesis y erupción dental son fundamentales en la ortodoncia y la odontología pediátrica

## **2.2.2. CRECIMIENTO DEL ESQUELETO FACIAL**

### **2.2.2.1. DESARROLLO DEL ESQUELETO FACIAL**

El crecimiento del esqueleto facial es un fenómeno que tiene lugar durante toda la existencia de un individuo y se puede dividir en varias etapas clave:

#### **1. Desarrollo en la Infancia**

En la primera infancia, el cráneo se compone principalmente de cartílago y tejido conectivo.

La erupción dental, que comienza en esta etapa, contribuye al desarrollo de la mandíbula y el maxilar. Además, el crecimiento de la estructura craneal inferior es fundamental para la expansión del neurocráneo y el desarrollo de la cabeza <sup>(26)</sup>.

#### **2. Desarrollo durante la Niñez y la Adolescencia**

A lo largo de la infancia y la adolescencia, se registra un notable incremento en el desarrollo facial, impulsado por la actividad de las regiones de crecimiento en los huesos faciales. La sutura de la mandíbula y el maxilar, conocida como sutura maxilomandibular, cumple un rol significativo en la expansión y el alargamiento de la base facial <sup>(27)</sup>. Además, las hormonas del crecimiento, la hormona tiroidea y las hormonas sexuales, como el estrógeno y la testosterona, influyen en la tasa de crecimiento y la maduración esquelética <sup>(28)</sup>.

#### **3. Desarrollo en la Adulthood**

El crecimiento facial continúa durante la adultez, aunque a un ritmo más lento. La remodelación y la reabsorción óseas son procesos constantes que afectan la estructura facial a medida que envejecemos. La pérdida de densidad ósea y la disminución de la

masa muscular pueden contribuir a cambios en la apariencia facial con la edad <sup>(29)</sup>.

#### **2.2.2.2. FACTORES GENÉTICOS Y EPIGENÉTICOS**

La contribución genética al crecimiento del esqueleto facial es innegable. Los estudios en gemelos y familiares han demostrado la heredabilidad de rasgos faciales específicos y la forma general del cráneo <sup>(30)</sup>. Además, los mecanismos epigenéticos, como la metilación del ADN y las modificaciones de histonas, regulan la expresión génica y pueden influir en la forma facial <sup>(31)</sup>.

#### **2.2.2.3. HORMONAS Y CRECIMIENTO ÓSEO FACIAL**

Las hormonas tienen una fundamental en la determinación del crecimiento del esqueleto facial. Las hormonas del crecimiento promueven la proliferación celular en las placas de crecimiento y promueven el alargamiento de los huesos faciales <sup>(32)</sup>. La hormona tiroidea controla el proceso metabólico óseo y la mineralización. Durante la pubertad, las hormonas sexuales, como el estrógeno y la testosterona, influyen en la maduración ósea y el desarrollo de características sexuales secundarias <sup>(33)</sup>.

#### **2.2.2.4. INFLUENCIA AMBIENTAL Y NUTRICIÓN**

La alimentación adecuada es fundamental para el crecimiento y la evolución óseo facial. La deficiencia de nutrientes clave, como calcio, vitamina D y proteínas, puede tener un impacto negativamente el desarrollo óseo facial y dental <sup>(34)</sup>.

#### **2.2.2.5. CRECIMIENTO DEL MAXILAR SUPERIOR Y LA MANDIBULA**

El crecimiento del maxilar superior y la mandíbula es un proceso esencial en el desarrollo craneofacial que involucra una serie de complejas interacciones biológicas y mecánicas. Estos dos componentes son fundamentales para la configuración de la cara y

la oclusión dental, y su crecimiento está influenciado por factores genéticos, hormonales, nutricionales y biomecánicos.

#### **2.2.2.6. DESARROLLO DEL MAXILAR SUPERIOR**

El maxilar superior, también conocido como maxila, es un hueso emparejado que constituye la parte central del tercio superior de la cara. El crecimiento es fundamental para la formación del paladar, la estructura nasal y la disposición de los dientes superiores. A lo largo de la vida, el maxilar superior experimenta cambios significativos que afectan la apariencia facial y la función masticatoria.

#### **2.2.2.7. CRECIMIENTO EN LA INFANCIA Y LA NIÑEZ**

Durante la etapa infantil y la niñez, el crecimiento del maxilar superior es principalmente intramembranoso, lo que significa que se produce a través de la generación de tejido óseo reciente en las suturas craneales y el proceso alveolar.

La salida de los dientes temporales y luego los dientes permanentes influye en la expansión y la forma del maxilar superior <sup>(35)</sup>.

#### **2.2.2.8. PUBERTAD Y CAMBIOS HORMONALES**

Durante la etapa pubertal, se experimentan alteraciones hormonales notables que afectan el crecimiento del maxilar superior.

Las hormonas sexuales, como el estrógeno en las niñas y la testosterona en los niños, desempeñan un papel crucial en el desarrollo óseo y la remodelación del maxilar superior.

Estas hormonas también tienen un impacto en la salida de los dientes definitivos y la alineación dental <sup>(35)</sup>.

### **2.2.2.9. NUTRICIÓN Y DESARROLLO DEL MAXILAR SUPERIOR**

La alimentación adecuada resulta fundamental para el crecimiento y desarrollo saludable del maxilar superior.

Los nutrientes clave, como el calcio, la vitamina D y las proteínas, son esenciales para la mineralización ósea y la formación del paladar y los dientes <sup>(35)</sup>.

La malnutrición durante la infancia y la niñez puede dar como resultado deformidades faciales y problemas de oclusión dental.

### **2.2.2.10. INFLUENCIA DE LA ORTODONCIA EN EL CRECIMIENTO DEL MAXILAR SUPERIOR**

En ortodoncia, el desarrollo del maxilar superior es un aspecto fundamental. Los ortodontistas utilizan aparatos ortopédicos y ortodóncicos para guiar y modificar el crecimiento de este hueso cuando es necesario corregir maloclusiones y problemas de alineación dental. El tratamiento temprano en la niñez a menudo aprovecha el potencial de crecimiento del maxilar superior para lograr resultados óptimos <sup>(36)</sup>.

### **2.2.2.11. DESARROLLO DE LA MANDÍBULA**

La mandíbula, también conocida como hueso mandibular, es un hueso móvil que constituye la base de la cara. Desempeña una función crítica en la masticación, el habla y la apariencia facial. Al igual que el maxilar superior, el crecimiento de la mandíbula es un proceso complejo que se extiende a lo largo de toda la vida.

### **2.2.2.12. CRECIMIENTO EN LA INFANCIA Y LA NIÑEZ**

Durante la etapa infantil y la niñez, el crecimiento de La mandíbula experimenta un proceso principalmente a través de la osificación intramembranosa y endocondral. La salida de los

dientes temporales y permanentes influye en la forma y la expansión de la mandíbula <sup>(36)</sup>.

#### **2.2.2.13. CAMBIOS DURANTE LA PUBERTAD**

Durante la pubertad, las hormonas sexuales, especialmente la testosterona en los hombres y el estrógeno en las mujeres, juegan un rol esencial en el desarrollo y crecimiento de la mandíbula. Estas hormonas influyen en la maduración ósea, la remodelación y la expansión de la mandíbula, lo que afecta la ubicación de los dientes inferiores y la forma facial <sup>(36)</sup>.

#### **2.2.2.14. FACTORES GENÉTICOS Y EPIGENÉTICOS**

El crecimiento de la mandíbula también está influenciado por factores genéticos y epigenéticos. Estudios de gemelos y familiares han demostrado la heredabilidad de la forma mandibular y la posición de los dientes <sup>(37)</sup>. Los mecanismos epigenéticos, como la metilación del ADN, tienen la capacidad de controlar la expresión génica que incide en la forma de la mandíbula <sup>(37)</sup>.

### **2.2.3. MÉTODO DE BACCETTI**

#### **2.2.3.1. ANÁLISIS DE MADURACION VERTEBRAL CERVICAL DE BACCETTI**

La evaluación de la madurez esquelética de la columna cervical mediante el análisis de maduración vertebral cervical, propuesto por Baccetti, constituye una herramienta valiosa en ortodoncia para valorar el grado de desarrollo y crecimiento del paciente.

Esta perspectiva se ha vuelto fundamental en la planificación de procedimientos ortodónticos y ortopédicos en pacientes en crecimiento.

### **2.2.3.2. ANÁLISIS DE MADURACIÓN VERTEBRAL CERVICAL: FUNDAMENTOS**

El análisis de maduración vertebral cervical se basa en la observación de las vértebras cervicales a través de radiografías laterales de la cabeza y el cuello, específicamente, las vértebras C2 y C3. La maduración esquelética se evalúa utilizando un sistema de puntuación que asigna valores a las características observadas en estas vértebras, como la forma de las apófisis espinosas, la fusión de los centros de osificación, la altura y la morfología de las vértebras <sup>(38)</sup>.

### **2.2.3.3. IMPORTANCIA CLÍNICA DEL ANÁLISIS DE MADURACIÓN VERTEBRAL CERVICAL**

El análisis de maduración vertebral cervical posee diversas aplicaciones clínicas significativas en ortodoncia y ortopedia maxilofacial:

**Estimación del Potencial de Crecimiento:** Al evaluar la maduración esquelética cervical, Los especialistas en ortodoncia tienen la capacidad de evaluar la cantidad de crecimiento que aún le queda al paciente, La identificación del momento óptimo para iniciar el tratamiento ortodóntico u ortopédico es fundamental. Los pacientes en una etapa temprana de maduración pueden beneficiarse de enfoques de tratamiento más conservadores, mientras que aquellos en etapas más avanzadas pueden requerir intervenciones más agresivas <sup>(39)</sup>.

**Planificación de Tratamiento Individualizado:** El análisis de maduración vertebral cervical permite a los profesionales de la ortodoncia y la ortopedia maxilofacial desarrollar planes de tratamiento altamente personalizados. Esto garantiza que la intervención se ajuste a los requisitos particulares de crecimiento y evolución del paciente, lo que puede resultar en resultados más efectivos y estables a largo plazo <sup>(40)</sup>.

**Pronóstico del Crecimiento Facial:** Además de la planificación del tratamiento, el análisis de maduración vertebral cervical también puede proporcionar información valiosa sobre el pronóstico del crecimiento facial.

Los pacientes con una maduración más temprana pueden tener un crecimiento facial más limitado, mientras que aquellos en etapas más tardías pueden experimentar un crecimiento adicional. Esto es fundamental para prever los resultados finales y gestionar las expectativas del paciente <sup>(41)</sup>.

#### **2.2.3.4. VALIDACIÓN Y FIABILIDAD DEL ANÁLISIS DE MADURACIÓN VERTEBRAL CERVICAL**

El sistema de puntuación de Baccetti ha sido objeto de numerosos estudios de validación y fiabilidad. Los estudios indican que la evaluación de la madurez cervical vertebral Es un enfoque preciso y confiable para la evaluación de la madurez ósea cervical <sup>(42)</sup>.

Además, Se ha observado una fuerte correlación en los estudios entre la maduración esquelética cervical y la maduración esquelética en otras regiones del cuerpo, como la mano y la muñeca, lo que respalda su aplicabilidad en el ámbito clínico <sup>(43)</sup>.

#### **2.2.3.5. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE BACCETTI PARA EL ANÁLISIS DE MADURACIÓN VERTEBRAL CERVICAL**

El método de Baccetti para el análisis de maduración vertebral cervical es un recurso valioso para medir el nivel de maduración esquelética cervical de un paciente en ortodoncia y ortopedia maxilofacial.

Se fundamenta en la observación de las vértebras cervicales en radiografías laterales de la cabeza y el cuello.

## **2.2.3.6. PASOS PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE BACCETTI**

### **1. Obtención de Radiografías Laterales Cervicales**

Para aplicar el método de Baccetti, se requieren radiografías laterales de cabeza y cuello de alta calidad. Estas radiografías deben mostrar claramente las vértebras cervicales C2 y C3. Las imágenes deben ser nítidas y bien posicionadas para una evaluación precisa de la maduración vertebral cervical <sup>(44)</sup>.

### **2. Identificación de las Características de las Vértebras Cervicales**

Después de obtener las radiografías, se debe identificar y evaluar las características específicas de las vértebras cervicales C2 y C3. Estas características incluyen la forma de las apófisis espinosas, la fusión de los centros de osificación, la altura de las vértebras y la morfología en general. El sistema de puntuación de Baccetti se utiliza para asignar valores a estas características <sup>(45)</sup>.

### **3. Asignación de Puntuación**

Cada característica de las vértebras cervicales se puntúa de acuerdo con el sistema de puntuación de Baccetti. se suman las calificaciones para obtener un puntaje total que representa el grado de maduración esquelética cervical del paciente. Esta puntuación se contrasta con una tabla de referencia que especifica la fase correspondiente de maduración vertebral cervical <sup>(46)</sup>.

### **4. Determinación de la Etapa de Maduración**

Una vez que se ha calculado la puntuación total, se determina la etapa de maduración vertebral cervical del paciente. Esta fase está asociada con la madurez ósea y se emplea para prever el potencial de crecimiento restante en el paciente <sup>(47)</sup>.

## 5. Planificación de Tratamiento Individualizado

La etapa de maduración vertebral cervical obtenida se utiliza para planificar el tratamiento ortodóncico u ortopédico de manera individualizada. Se determina el momento propicio para iniciar la intervención, qué enfoque de tratamiento es más adecuado y cómo se espera que el paciente responda al tratamiento en función de su madurez esquelética cervical <sup>(48)</sup>.

### 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

**Edad cronológica:** Es la representación precisa del tiempo transcurrido desde el nacimiento, independientemente del nivel de desarrollo. Representa el tiempo que una persona ha pasado fuera del útero, interactuando con su entorno.

**Edad ósea:** Es una representación precisa del tiempo transcurrido desde el nacimiento, reflejando la edad biológica de un individuo. Esta medida es esencial para confirmar diagnósticos relacionados con el crecimiento, orientar el tratamiento de condiciones normales o patológicas, y tomar decisiones sobre el inicio o cese de tratamientos específicos. Además, se utiliza para estimar la talla adulta y resulta útil en la estimación de la edad en niños cuya fecha de nacimiento es desconocida.

**Maduración:** Este proceso describe el desarrollo gradual que experimenta cualquier ser vivo a medida que crece y se desarrolla hasta alcanzar su máximo potencial. La maduración es un proceso gradual que se desencadena a lo largo del tiempo, involucrando diferentes elementos y eventos.

**Maduración ósea:** Es la mineralización del hueso que tiene lugar en la etapa infantil y adolescente, en consonancia con el crecimiento somático. Aunque se evalúa preferentemente en la mano y la muñeca, también puede observarse en otras áreas del cuerpo.

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

**(Hi):** Existe una conexión entre las etapas de maduración ósea cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023.

### **2.4.2. HIPÓTESIS NULA**

**(Ho):** No existe una conexión entre las etapas de maduración ósea cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023.

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE**

Edad ósea según el método Baccetti

### **2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Edad cronológica

### **2.5.3. VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN**

Genero

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	TÉCNICA E INSTRUMENTO
Edad cronológica	Es la edad verdadera desde el nacimiento, independientemente del grado de desarrollo.	Años	Información radiográfica	Cuantitativa continua	Razón	Técnica: observación Instrumento: ficha de observación
Maduración ósea cervical	Representa la edad biológica de la persona, y resulta esencial para corroborar el diagnóstico de patrones normales de crecimiento, así como para orientar el diagnóstico de condiciones patológicas, tomar decisiones sobre el inicio o finalización de tratamientos específicos, y calcular la estatura adulta, también resultando beneficioso para calcular la edad de niños cuya fecha de nacimiento no se conoce.	CS1	Presencia o ausencia de concavidad en el borde inferior del cuerpo de las vértebras C2, C3, C4	Cualitativa politómica	Ordinal	Técnica: observación Instrumento: ficha de observación
		CS2				
		CS3				
		CS4	Forma del cuerpo de las vértebras C2 y C4			
		CS5				
		CS6				
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.	Masculino	Información radiográfica	Cualitativa dicotómica	Nominal	Técnica: observación Instrumento: ficha de observación
		Femenino				

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

**Aplicada:** La etapa busco incrementar los conocimientos, se enfoca en profundizar y aclarar la información conceptual mediante la recolección de datos.

##### 3.1.1. ENFOQUE

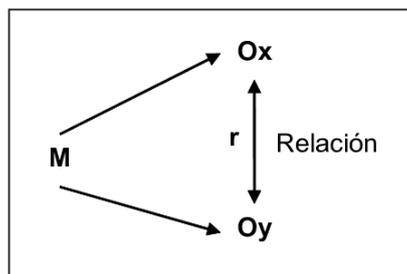
El tipo de enfoque para el presente estudio fue de tipo cuantitativo, caracterizada por la recopilación y análisis de datos numéricos sobre variables, centrándose en el estudio de propiedades y fenómenos cuantitativos.

##### 3.1.2. ALCANCE A NIVEL

**Correlacional:** En este tipo de estudio, se intentó comprender la relación o asociación entre dos variables sin implicar una relación causal entre ellas, abordando los factores asociados.

##### 3.1.3. DISEÑO

Para el presente estudio se empleó un diseño No experimental, retrospectivo correlacional.



Donde:

M: Muestra

Ox: Edad ósea según método Baccetti

Oy: Edad cronológica

r: relación

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACIÓN**

La muestra incluyó todas las radiografías de los pacientes atendidos en el Centro Radiológico Cedident durante los últimos cinco años, abarcando el período desde 2019 hasta 2023.

### **3.2.2. MUESTRA**

La muestra para nuestra investigación fue un muestreo no probabilístico que conllevará a una muestra intencional por sujetos voluntarios, que cumpla con los criterios de inclusión y exclusión establecidos en el estudio y estará conformada por 100 radiografías cefálica lateral.

## **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Método que se basa en el registro directo del fenómeno en estudio, a través de la observación directa de los huesos de LAS VERTEBRAS EN RADIOGRAFÍAS LATERALES. Para ello, empleando la computadora, en el programa visor de imágenes, que nos brinda la información adecuada para poder deducir la relación de la edad cronológica y la edad ósea de los pacientes de ortodoncia del centro radiológico Cedidet Huánuco, 2023.

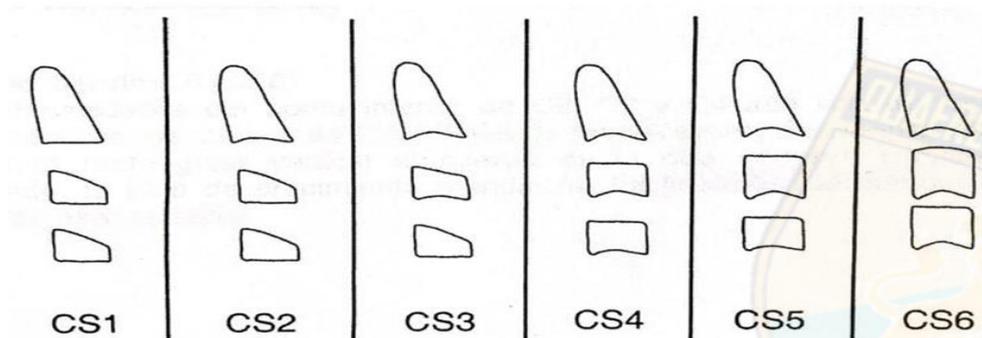
➤ **Análisis cervical**

✓ **Evaluación de la maduración esquelética en vértebras cervicales**

Procedimiento para identificar el punto álgido del desarrollo de la mandíbula, fundamentado en la evaluación de la forma de tres vértebras cervicales (C2, C3 Y C4).

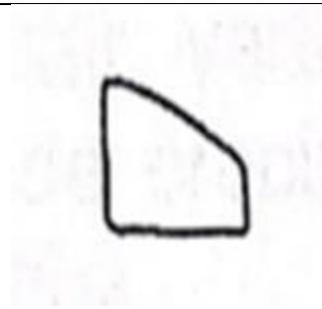
Basado en:

- Existencia o falta de una curvatura en la parte inferior del cuerpo de las vértebras C2, C3 y C4.
- Configuración del cuerpo de C3 y C4.



Representación esquemática de los estadios de las vertebras cervicales (Baccetti)

**Forma del cuerpo de C3 y C4**



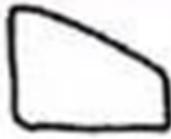
**Trapezoidal**

El margen superior muestra una inclinación que va desde la parte posterior hacia la anterior.

	<p><b>Rectangular horizontal</b></p>	<p>Las alturas de los márgenes posterior y anterior son idénticas, mientras que los márgenes superior e inferior son más extensos que los márgenes anterior y posterior.</p>
	<p><b>Cuadrado</b></p>	<p>Los márgenes posterior, superior, anterior e inferior son idénticos.</p>
	<p><b>Rectangular vertical</b></p>	<p>Los márgenes posterior y anterior tienen una longitud mayor que los márgenes superior e inferior.</p>

### ESTADÍO CERVICAL 1 (CS1)

	<p><b>Borde inferior</b></p>	<p>Las partes inferiores de las tres vértebras (C2, C3, C4) tienen una superficie plana.</p>
	<p><b>Forma del cuerpo</b></p>	<p>Las estructuras corporales de C3 y C4 tienen una configuración trapezoidal.</p>



**Pico de crecimiento**

El punto álgido del crecimiento mandibular se manifestará aproximadamente dos años después de alcanzar el nivel de desarrollo mencionado.

### ESTADÍO CERVICAL 2 (CS2)



**Borde inferior**

Se observa una curvatura en la parte inferior del borde de C2



**Forma del Cuerpo**

Las formas trapezoidales persisten en los cuerpos de las vértebras C3 y C4.



**Pico de crecimiento**

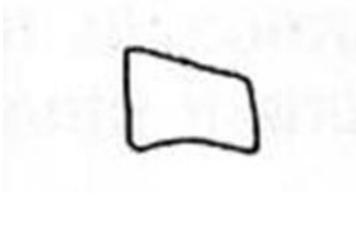
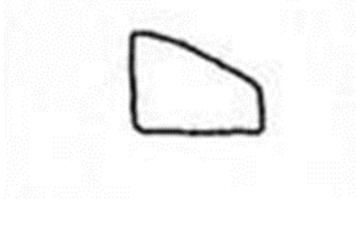
El punto máximo de crecimiento mandibular se dará aproximadamente un año después de la etapa mencionada.

### ESTADÍO CERVICAL 3 (CS3)

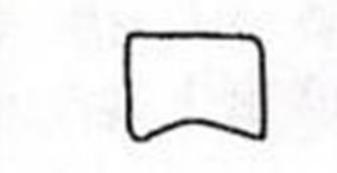
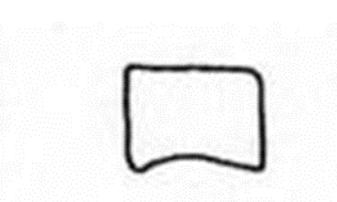


**Borde inferior**

Surge una curvatura en la parte inferior de los bordes de C2 y C3.

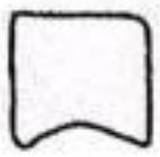
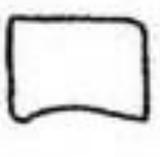
	<p><b>Forma del cuerpo</b></p>	<p>Se presenta una concavidad en el borde inferior de C2 y C3</p>
	<p><b>Pico de crecimiento</b></p>	<p>El punto máximo de crecimiento de la mandíbula se producirá alrededor de un año después de alcanzar este estadio.</p>

#### ESTADÍO CERVICAL 4 (CS4)

	<p><b>Borde inferior</b></p>	<p>Se presenta una concavidad en el borde inferior de C2, C3 y C4</p>
	<p><b>Forma del cuerpo</b></p>	<p>Los cuerpos de las vértebras C3 y C4 tienen una configuración horizontal rectangular.</p>
	<p><b>Pico de crecimiento</b></p>	<p>El pico de crecimiento mandibular ha tenido lugar aproximadamente 1 o 2 años antes de llegar a este estadio.</p>

#### ESTADÍO CERVICAL 5 (CS5)

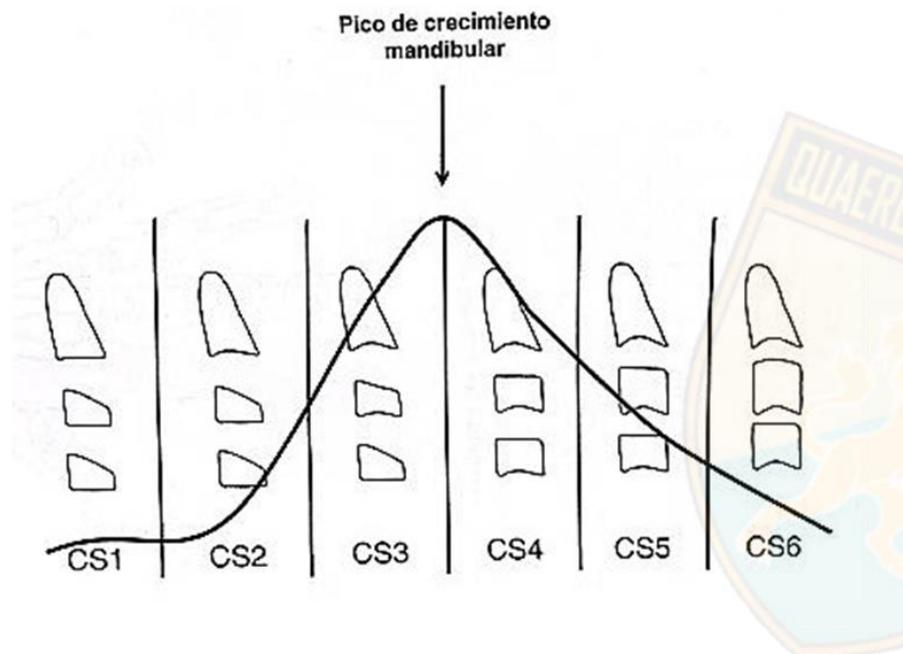
	<p><b>Borde inferior</b></p>	<p>Hay una curvatura en la parte inferior de las vértebras C2, C3 y C4.</p>
---	------------------------------	---

	<p><b>Forma del cuerpo</b></p>	<p>Por lo menos uno de los cuerpos de las vértebras C3 o C4 tiene una configuración cuadrada.</p>
	<p><b>Pico de crecimiento</b></p>	<p>El crecimiento máximo de la mandíbula ha concluido al menos un año antes de llegar a este estadio.</p>

**ESTADÍO CERVICAL 6 (CS6)**

	<p><b>Borde inferior</b></p>	<p>Hay una curvatura en el borde inferior de las vértebras C2, C3 y C4.</p>
	<p><b>Forma del cuerpo</b></p>	<p>Al menos uno de los cuerpos de las vértebras C3 o C4 tiene una forma vertical rectangular.</p>
	<p><b>Pico de crecimiento</b></p>	<p>El pico de crecimiento mandibular ha concluido al menos 2 años antes de este estadio.</p>

## Estadios de maduración de las vértebras cervicales



### o CS1

- Borde inferior: Los márgenes inferiores de las tres vértebras (C2, C3, C4) son lisos.
- Forma del cuerpo: Las estructuras corporales de C3 y C4 tienen una configuración trapezoidal.

### o CS2

- Borde inferior: Hay una depresión en el margen inferior de la vértebra C2.
- La forma trapezoidal persiste en los cuerpos de C3 y C4.

### o CS3

- Hay una concavidad en el borde inferior tanto de C2 como de C3.
- Los cuerpos de C3 y C4 pueden adoptar la forma de un trapecoide o ser rectangulares en posición horizontal.

### o CS4

- Hay una depresión en el margen inferior de C2, C3 y C4.
- Las estructuras corporales de C3 y C4 tienen una forma horizontal rectangular.

- **CS5**

- En el borde inferior de C2, C3 y C4, se observa una concavidad
- Al menos uno de los cuerpos de C3 o C4 tiene una forma cuadrada

- **CS6**

- Se evidencia una concavidad en el borde inferior de las vértebras C2, C3 y C4.
- Al menos uno de los cuerpos de las vértebras C3 o C4 presenta una configuración rectangular en posición vertical.

➤ **Instrumentos**

Ficha de Registro de edad ósea. Instrumento en el cual, se registrará los datos y las puntuaciones de edad ósea, se utilizará el software PowerPoint para abordar los estadios de maduración según la metodología de Baccetti.

### **3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS**

La información será introducida en la ficha de observación y posteriormente se organizará en el software Excel. Luego, esta base de datos se transferirá al programa estadístico SPSS versión 25, donde se generarán las tablas de frecuencia acompañadas de sus correspondientes representaciones gráficas.

➤ **Análisis descriptivo**

Se empleará la estadística descriptiva, mediante el uso de tablas de frecuencia, proporciones y gráficos, con el fin de describir algunas variables.

➤ **Análisis inferencial**

Es un procedimiento que posibilita realizar afirmaciones precisas acerca de una población tomando como base una muestra.

### **3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS**

La evaluación estadística será llevada a cabo mediante el empleo del software estadístico STATA 17; para el análisis inferencial, se hará uso de la prueba no paramétrica de chi-cuadrada para evaluar las posibles relaciones entre las variables de estudio y para la correlación

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS**

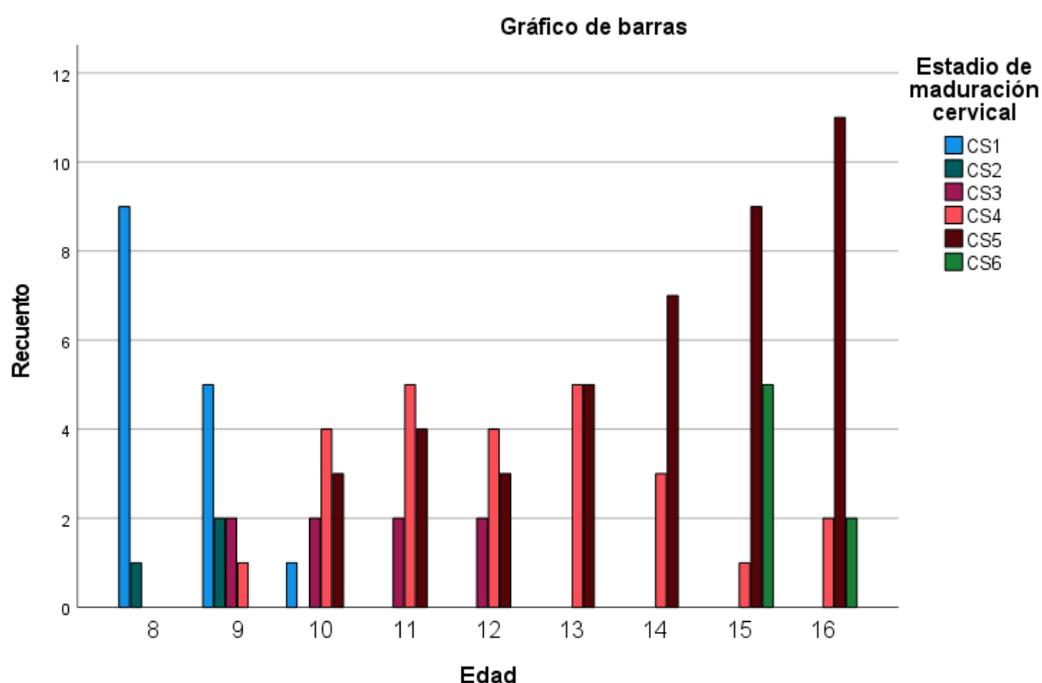
La muestra estudiada constó de 100 individuos, divididos de manera igualitaria entre los sexos masculino y femenino, cada uno representando el 50% del total. Este balance entre los géneros facilita un análisis más representativo y menos sesgado en cuanto a la conexión entre el índice de maduración cervical y la edad cronológica, permite una comparación justa y equitativa entre ambos géneros, lo que es crucial para obtener conclusiones válidas y generalizables sobre las diferencias o similitudes en la maduración cervical y su correlación con la edad cronológica en ambos sexos.

Las edades comprendidas fueron entre los 8 y 16 años. Cada grupo de edad, desde los 8 hasta los 14 años, está representado por 10 pacientes, constituyendo el 10% de la muestra total para cada grupo de edad. Sin embargo, se observa un ligero aumento en los grupos de edad de 15 y 16 años, con 15 pacientes en cada grupo, lo que representa el 15% de la muestra total para estas edades.

Esta distribución muestra un incremento gradual en la frecuencia de los casos a medida que aumenta la edad, alcanzando su punto máximo en los grupos de 15 y 16 años. Este patrón sugiere un interés particular en estudiar el índice de maduración cervical en edades cercanas a la pubertad y la adolescencia tardía, lo que podría ser relevante para entender mejor las variaciones en la maduración ósea y dental durante estas etapas críticas de desarrollo. A continuación, se presentan las tablas de resultados según cada uno de los objetivos específicos.

**Tabla 1.** Relación entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica

Edad	Estadio de maduración cervical						Total
	CS1	CS2	CS3	CS4	CS5	CS6	
8	9	1	0	0	0	0	10
9	5	2	2	1	0	0	10
10	1	0	2	4	3	0	10
11	0	0	2	5	4	0	11
12	0	0	2	4	3	0	9
13	0	0	0	5	5	0	10
14	0	0	0	3	7	0	10
15	0	0	0	1	9	5	15
16	0	0	0	2	11	2	15
<b>Total</b>	15	3	8	25	42	7	100



**Figura 1.** Relación entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica

La relación entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica en la muestra de radiografías panorámicas del Centro Radiológico Cedident Huánuco 2023 muestra una progresión clara con la edad. El estadio predominante fue el de pacientes de 8 años CS1 de maduración, sugiriendo que este estadio es característico de la etapa inicial de desarrollo esquelético. En contraste, las edades de 15 y 16 años se asociaron mayormente con los estadios CS5 y CS6, indicando que estos estadios representan una

maduración más avanzada, posiblemente coincidiendo con el final de la pubertad y el cierre del crecimiento esquelético. Los estadios intermedios, CS2 y CS3, tuvieron menor frecuencia y se distribuyeron en el rango de edades de 9 a 12 años, destacándose el estadio CS3 con un pico que coincide con el pico máximo de crecimiento puberal.

La edad media correspondiente al estadio CS3, que señala el punto álgido del crecimiento mandibular, oscila alrededor de los 10 a 12 años, lo que está en línea con las expectativas del desarrollo puberal y mandibular. Este descubrimiento es consistente con la información previa que relaciona el estadio CS3 con el momento de máxima intensidad del crecimiento puberal. La transición a los estadios CS4 y CS5 ocurre progresivamente a partir de los 10 años, con una consolidación en el estadio CS5 para la mayoría de los sujetos en la franja de 15 a 16 años, lo que podría indicar la culminación del crecimiento mandibular y una aproximación al final del desarrollo esquelético.

**Tabla 2.** Prueba de normalidad para determinar las diferencias según sexo en la relación entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica

	Kolmogoroy - Smirno V			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Edad</b>	,139	100	,000	,916	100	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk se realizaron para evaluar la distribución de la variable 'Edad'. Los resultados muestran que tanto para Kolmogorov-Smirnov como para Shapiro-Wilk, los valores de significancia (Sig.) son menores que 0.001. Esto indica que, para ambas pruebas, la hipótesis nula de normalidad de la distribución de la variable 'Edad' se rechaza con un nivel de confianza superior al 99.9%.

El estadístico de Kolmogorov-Smirnov es de 0.139 y el de Shapiro-Wilk es de 0.916, con 100 grados de libertad (gl) para cada prueba. La corrección de Lilliefors para la prueba de Kolmogorov-Smirnov indica que se ha ajustado el valor p para una mejor precisión dado el tamaño de la muestra.

Con el rechazo de la hipótesis nula en ambas pruebas, se concluye que la variable 'Edad' no sigue una distribución normal en la muestra estudiada. Este hallazgo es relevante para la selección de pruebas estadísticas posteriores que asuman o no la normalidad de los datos.

**Tabla 3.** Diferencias según sexo en la relación entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica

	<b>Sexo</b>	<b>N</b>	<b>Rango promedio</b>	<b>Suma de rangos</b>
<b>Estadio de maduración cervical</b>	Masculino	50	49,87	2493,50
	Femenino	50	51,13	2556,50
	Total	100		
<b>Edad</b>	Masculino	50	52,20	2610,00
	Femenino	50	48,80	2440,00
	Total	100		

	<b>Estadio de maduración cervical</b>	<b>Edad</b>
<b>U de Mann-Whitney</b>	1218,500	1165,000
<b>W de Wilcoxon</b>	2493,500	2440,000
<b>Z</b>	-,228	-,590
<b>Sig. Asin. (bilateral)</b>	,820	,555

a. Variable de agrupación: Sexo

Los resultados de la prueba de Mann-Whitney U presentados para la variable 'Estadio de maduración cervical' y 'Edad' en función del sexo no indican diferencias estadísticamente significativas. El valor de 'U' para el estadio de maduración cervical es de 1218,500 y para la edad es de 1165,000. Los valores de 'Z' son -0.228 para el estadio de maduración cervical y -0.590 para la edad, con niveles de significancia (Sig. asintótica bilateral) de 0.820 y 0.555, respectivamente.

Dado que los niveles de significancia son superiores que 0.05, no se desacrta la hipótesis nula, lo que sugiere que no hay diferencias significativas en los rangos de estadio de maduración cervical ni en la edad entre los sexos masculino y femenino en la muestra estudiada. En otras palabras, la distribución de los estadios de maduración cervical y la edad es similar entre hombres y mujeres en este conjunto de datos. Esto implica que el sexo no es un factor diferencial en la maduración cervical ni en la edad dentro de la población analizada.

## 4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

**Tabla 4.** Determinación de la relación entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
<b>Chi-cuadrado Pearson</b>	131,325 <sup>a</sup>	40	,000
<b>Razón de verosimilitud</b>	124,756	40	,000
<b>asociación lineal porblineal</b>	62,312	1	,000
<b>N de casos válidos</b>	100		

a. 52 casillas (96,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,27.

La estadística chi-cuadrado reafirma la significación de estos hallazgos, con un valor de 131,325 y un nivel de significación  $p < .001$ , lo que indica una fuerte asociación entre la edad cronológica y los estadios de maduración cervical. Este patrón de maduración es consistente con estudios previos que Han confirmado que la maduración de las vértebras cervicales es un indicador verídico de la edad cronológica en niños y adolescentes.

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio, realizado en el Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco en 2023, tuvo como objetivo determinar la relación entre los estadios de maduración ósea cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas. Esta investigación se alinea con varios estudios previos, aunque presenta diferencias notables en enfoques y resultados.

Por ejemplo, el estudio de Celeste G. Clara G <sup>(5)</sup> en Colombia en 2022, similarmente evaluó la maduración ósea en menores mediante telerradiografías laterales de cráneo, Encontrando una conexión significativa entre el proceso de maduración ósea cervical y la edad cronológica. Sin embargo, mi estudio utilizó radiografías panorámicas, observando una clara progresión de Las etapas de desarrollo relacionadas con la edad, y encontró una relación significativa entre estos estadios y La cronología de la edad en niños y adolescentes.

El estudio de Ernesto C <sup>(6)</sup> en la Universidad de Panamá también compartió objetivos similares, destacando diferencias en la maduración entre géneros. A diferencia de este, en mi investigación, no se observaron discrepancias significativas entre los géneros en los niveles de desarrollo de la maduración cervical.

La investigación de Antonio B., Julio O., y Julián T <sup>(7)</sup> en Colombia, al igual que mi estudio, examinó la relación entre la maduración ósea y la edad cronológica. Mientras que el estudio colombiano se centró en el método de Baccetti usando radiografías laterales de cráneo, mi investigación se basó en radiografías panorámicas, confirmando la significación estadística de estos hallazgos.

En contraste, el estudio de Bárbara C <sup>(8)</sup> en Chile comparó métodos de maduración ósea, encontrando alta correlación entre ellos, pero una concordancia leve con el método CVMS. Mi investigación, por otro lado, se

enfocó específicamente en la relación entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica.

Finalmente, la investigación de Gladia T. y Rigoberto O (9) en Cuba evaluó la maduración ósea para determinar la viabilidad de sustituir la radiografía de la mano izquierda por las vértebras cervicales. Mi estudio, en cambio, la investigación confirmó que la maduración cervical es un indicador confiable de la edad cronológica.

Estos diferentes enfoques y resultados reflejan la diversidad y complejidad en la investigación de la maduración ósea y su relación con la edad cronológica, ofreciendo perspectivas valiosas y complementarias para el entendimiento del desarrollo esquelético en pacientes jóvenes.

La investigación realizada en el Centro Radiológico Cedident Huánuco en 2023 la atención del estudio se enfocó en la relación entre los niveles de maduración cervical y la edad cronológica utilizando radiografías panorámicas. Esta investigación se compara y contrasta con diversos estudios previos en el campo, evidenciando una comprensión más profunda de la maduración ósea cervical y su vinculación con la edad cronológica.

El estudio de Cárdenas L., Robert A., y Jiménez V. Jean G en Lima en 2021, por ejemplo, empleó radiografías cefalométricas para determinar esta relación, concluyendo una asociación significativa entre la edad cronológica y los estadios de maduración ósea cervical según Baccetti. Aunque los métodos difieren, ambos estudios apoyan la idea de que la maduración cervical está estrechamente ligada a la edad cronológica, mostrando consistencia en diferentes contextos y métodos de evaluación.

De manera similar, el trabajo de Julca L., Juan C realizado en Lima en 2020, exploró esta relación mediante el método de Baccetti, enfocándose además en las diferencias entre sexos. Mi estudio en Huánuco también mostró una progresión clara con la edad, A pesar de no identificar diferencias estadísticamente significativas entre géneros en lo que respecta a los niveles de maduración cervical, lo que sugiere la necesidad de más investigaciones

para comprender completamente las diferencias de desarrollo entre hombres y mujeres.

El análisis de Valencia P., Vanessa M en Arequipa en 2019, por otro lado, Resaltó una mayor eficacia del examen de madurez ósea cervical en el caso de los hombres. En contraste, mi investigación presentó una asociación fuerte y consistente entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica, independientemente del género, en la selección examinada.

Finalmente, el estudio de Avila M en Lima en 2015 se centró en el punto más alto del crecimiento mandibular puberal, aplicando el enfoque de maduración cervico vertebral (MCV) de Baccetti. Aunque el enfoque principal difiere, tanto este estudio como mi investigación en Huánuco subrayan la relevancia de la madurez esquelética como una señal de la edad cronológica y el desarrollo puberal en poblaciones adolescentes.

En conjunto, estas investigaciones resaltan la complejidad y la importancia de entender la relación entre la edad cronológica y los estadios de maduración cervical, ofreciendo insights valiosos para la práctica clínica en ortodoncia y odontología pediátrica.

## CONCLUSIONES

En la culminación de esta investigación, la aplicación de la estadística chi-cuadrado ha brindado evidencia sólida y concluyente sobre la asociación significativa entre la edad cronológica y los estadios de maduración cervical. El valor substancial de 131,325, con un nivel de significación  $p < .001$ , refuerza la robustez de estos hallazgos, subrayando una vinculación robusta entre la maduración de las vértebras cervicales y la edad cronológica.

Este patrón de maduración cervical, avalado por la estadística chi-cuadrado, concuerda con la consistencia encontrada en estudios anteriores. La validación de las vértebras cervicales como indicadores confiables de la edad cronológica en niños y adolescentes, respalda la relevancia y utilidad de esta medida en el ámbito clínico ortodóntico.

En conjunto, estos resultados no solo consolidan la comprensión de la relación entre la edad cronológica y la maduración cervical, sino que también proporcionan un fundamento esencial para la aplicación práctica de estos conocimientos en la ortodoncia pediátrica. Este estudio contribuye significativamente al cuerpo de conocimientos en el campo, abriendo la puerta a futuras investigaciones y destacando la relevancia de tomar en cuenta la maduración de las vértebras cervicales como un elemento valioso al planificar tratamientos ortodónticos adaptados a cada paciente.

## RECOMENDACIONES

Se sugiere llevar a cabo estudios adicionales para validar y consolidar los resultados obtenidos en diferentes poblaciones y entornos clínicos. Esto contribuiría a fortalecer la generalización de la relación establecida entre la maduración de las vértebras cervicales y la edad cronológica. Incorporación en Práctica Clínica: Considerando la fuerte asociación encontrada, se sugiere incluir la valoración de la maduración ósea cervical como un recurso complementario en la rutina clínica de ortodoncia. Esto puede mejorar la precisión en la planificación de tratamientos y proporcionar una guía más personalizada para los pacientes.

Para profesionales de la ortodoncia, se sugiere la actualización constante en las metodologías de evaluación de la maduración esquelética cervical. La educación continua en este campo permitirá a los ortodontistas aplicar de manera efectiva estos hallazgos en su práctica diaria. Dada la evolución de las tecnologías médicas, se anima a la exploración de nuevas herramientas y métodos de evaluación que puedan mejorar aún más la precisión y eficiencia de la determinación de la maduración esquelética cervical.

En conjunto, estas conclusiones y recomendaciones proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el ámbito de la ortodoncia, contribuyendo al avance y la mejora continua en la atención de pacientes pediátricos y adolescentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Marco A. Determinación del pico máximo de crecimiento puberal mandibular mediante la maduración ósea cérvico vertebral y la edad cronológica en pacientes adolescentes que acuden a la clínica dental docente UPC marzo 2011 – 2013. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2015 (Consultado 2023 Sept. 17). [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/609514/avila\\_vmT.pdf](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/609514/avila_vmT.pdf)
2. José A. Verónica V. Correlación del método de baccetti de maduración esquelética con la edad cronológica en radiografías laterales de cráneo en cuenca - ecuador. Cuenca: Universidad Católica de Cuenca, Ecuador; 202 (Colsultado 2023 Sept. 17). Disponible en: <file:///C:/Users/Rosini/Downloads/original-6-muguitama-verdugo.pdf>
3. Celeste G. Clara G. Evaluación de las vértebras cervicales como indicador de maduración ósea en menores de 19 años. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2022 (Consultado 2023 Sept. 17). Disponible en: <https://core.ac.uk/works/135473419>
4. Robert C. Jean J. Relación entre la edad cronológica y los estadios de maduración ósea cervical de Baccetti en un centro odontológico. Lima – 2021. Lima: Universidad César Vallejo; 2022 (Consultado 2023 Sept. 17). Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3228078>
5. Celeste G. Clara G. Evaluación de las vértebras cervicales como indicador de la maduración ósea en menores de 19 años. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2022 (Consultado 2023 Sept. 17). Disponible en: <https://core.ac.uk/works/135473419>
6. Ernesto C. Correlación entre género, edad cronológica, edad dental, maduración cervical y el inicio del desarrollo puberal en pacientes entre edades de 9 y 14 años, atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá durante el período de 2009 y 2014. Panamá: Universidad de Panamá; 2017 (Consultado 2023 Sept. 19). Disponible en: <https://core.ac.uk/works/67069455>
7. Antonio B. Julio O. Julián T. Edad cronológica y maduración ósea cervical en niños y adolescentes. Colombia: Institución Universitaria Colegios de

- Colombia; 2015 (Consultado 2023 Sept. 19). Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3786/378663110007/>
8. Bárbara C. Comparación del método de maduración ósea vertebral cervical CVMS con dos métodos de maduración ósea carpiana en pacientes chilenos del postgrado de ortodoncia y ortopedia dentomaxilofacial de la UNAB, sede Santiago, año 2015. Chile: Universidad Andrés Bello; 2015 (Consultado 2023 Sept. 19). Disponible en: <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/2671>
  9. Gladia T. Rigoberto O. Evaluación de la maduración ósea a través de las vértebras cervicales en pacientes de ortodoncia. Rev. Cubana Estomatol. 2010 [Internet] (Consultado 2023 Sept. 19) V.47 N° 3; 2010 Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072010000300006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072010000300006).
  10. Cárdenas L. Robert A. Jiménez V. Jean G. Relación entre la edad cronológica y los estadios de maduración ósea cervical de Baccetti en un centro odontológico. Lima – 2021. Lima: Universidad César Vallejo; 2021 (Consultado 2023 Sept. 19). Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3228078>.
  11. Julca L. Juan C. Relación cronológica de la edad con la maduración ósea cervical mediante método de Baccetti. Lima: Universidad Científica del Sur; 2020 (Consultado 2023 Sept. 19). Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3300674>
  12. Valencia P. Vanessa M. Determinación de la edad cronológica mediante el análisis de la maduración de las vértebras cervicales en pacientes atendidos en el centro radiológico diagnóstico odontológico maxilofacial de Arequipa entre los años 2016- 2018, Arequipa 2019. Arequipa: Universidad Católica de Santa María; 2019 (Consultado 2023 Sept. 19). Disponible en: <https://1library.co/document/yj7ewo2y-determinacion-cronologica-maduracion-lasvertebras-radiologico-diagnostico-odontologico-maxilofacial.html>
  13. Avila M. Determinación del pico máximo de crecimiento puberal mandibular mediante la maduración ósea cérvico vertebral y la edad cronológica en pacientes adolescentes que acuden a la Clínica Dental Docente UPC: marzo 2011 – 2013. Lima: Universidad Peruana de

Ciencias Aplicadas; 2015 (Consultado 2023 Sept. 19). Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/609514/avila\\_vmT.pdf](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/609514/avila_vmT.pdf)

14. Smith AC, et al. Genetic factors in craniofacial growth. *Orthod Craniofac Res.* 2018;21(12):107-113.
15. Weinberg SM, et al. Genetic studies of facial morphology: Growing opportunities. *Curr Opin Genet Dev.* 2019;58-59:15-23. (13)
16. Wadhwa S, et al. Nutrition and craniofacial development: A comprehensive review. *J Dent Res.* 2020;99(14):239-248.
17. Tanaka E, et al. Nutritional influences on craniofacial development and orthodontic problems. *Semin Orthod.* 2017;23(15):36-45.
18. Proffit WR, et al. *Contemporary Orthodontics.* Mosby; 2018. (16)
19. Enlow DH, Hans MG. *Essentials of facial growth.* Saunders; 2019. (17)
20. McNamara JA. *Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* Quintessence Publishing; 2020. (18)
21. Burstone CJ. Biomechanics of tooth movement. In: *Contemporary Orthodontics.* Mosby; 2018. (19)
22. Polder BJ, Van't Hof MA, Van der Linden FP, Kuijpers-Jagtman AM. A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2004;32(20):217-226.
23. Claes P, Liberton DK, Daniels K, et al. Modeling 3D facial shape from DNA. *PLoS Genet.* 2014;10(21): e1004224.
24. Alm A, Törn M, Fahraeus C, et al. Factors influencing the development of caries during adolescence: a prospective study. *Acta Odontol Scand.* 2001;59(22):222-226.
25. Kau CH, Cronin AJ. *The biologic basis of orthodontics.* Singapore: World Scientific; 2015. (23)
26. Proffit WR, Fields HW Jr, Sarver DM. *Contemporary orthodontics.* St. Louis: Elsevier; 2019. (24)
27. Proffit WR, Fields HW Jr, Sarver DM. *Contemporary orthodontics.* St. Louis: Elsevier; 2019. (25)
28. Claes P, Liberton DK, Daniels K, et al. Modeling 3D facial shape from DNA. *PLoS Genet.* 2014;10(26): e1004224.

29. Barrow JR. Wnt/ $\beta$ -catenin signaling in cranial neural crest development. *Organogenesis*. 2012;8(27):62-75.
30. Khadka A, Srinivas M, Goyal S. Growth hormone in craniofacial growth and development. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2016;6(28):497-504.
31. Kau CH, Cronin AJ. *The biologic basis of orthodontics*. Singapore: World Scientific; 2015. (29)
32. Proffit WR, Fields HW Jr, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*. St. Louis: Elsevier; 2019. (30)
33. Kjellberg H, et al. Craniofacial morphology, dental occlusion, and tooth wear in medieval Icelanders. *Acta Odontol Scand*. 2001;59(31):73-86.
34. Moss ML, et al. The functional matrix hypothesis revisited. 1. The role of mechanotransduction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997;112(32):8-11.
35. Khadka A, et al. Growth hormone in craniofacial growth and development. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2016;6(33):497-504.
36. Pini-Prato G, et al. Age changes of the facial skeleton: A three-dimensional computed tomographic study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2016;74(34):2163-2171.
37. Claes P, et al. Modeling 3D facial shape from DNA. *PLoS Genet*. 2014;10(35): e1004224.
38. Barrow JR. Wnt/ $\beta$ -catenin signaling in cranial neural crest development. *Organogenesis*. 2012;8(36):62-75.
39. Huising MO, et al. Mechanisms of growth hormone (GH) action. Identification of conserved Stat5 binding sites that mediate GH-induced insulin-like growth factor -I gene activation. *J Biol Chem*. 1996;271(37):14776-14785.
40. Barrett ES, et al. The prepubertal rise in serum insulin-like growth factor -I (IGF-I) is blunted in adopted children. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2010;23(38):335-343.
41. Alm A, et al. Factors influencing the development of caries during adolescence: a prospective study. *Acta Odontol Scand*. 2001;59(39):222-226.
42. Enlow DH, Hans MG. *Essentials of facial growth*. Saunders; 1996. (35)

43. Barrett ES, et al. The prepubertal rise in serum insulin-like growth factor-I (IGF-I) is blunted in adopted children. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2010;23(40):335-343.
44. Alm A, et al. Factors influencing the development of caries during adolescence: a prospective study. *Acta Odontol Scand.* 2001;59(41):222-226.
45. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod.* 2002;72(42):316-323.
46. Alhadlaq A, Al-Maflehi NS. A systematic review of the association between cervical vertebral maturation and chronological age in orthodontic patients. *Orthod Craniofac Res.* 2018;21(43):67-73.
47. Perinetti G, et al. Diagnostic reliability of cervical vertebrae maturation method and standing height in the identification of the mandibular growth peak. *Angle Orthod.* 2013;83(44):1040-1046.
48. Faltin K Jr, et al. An evaluation of cervical vertebrae maturation stages, thyroid cartilage calcification, and growth peak in relation to mandibular growth spurt. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(45):560-566.
49. Hassel B, et al. Cervical vertebral maturation assessment for the individual patients needs. *J Orofac Orthop.* 2003;64(46):336-346.
50. Perinetti G, Contardo L, et al. Diagnostic accuracy of midpalatal suture density ratio in determining the pubertal growth spurt. *Angle Orthod.* 2017;87(47):814-820.

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Blas R. Relación de la edad cronológica y la edad ósea en pacientes de ortodoncia del Centro Radiológico Cedident Huánuco, 2023 [Internet] Huánuco: Universidad de Huánuco; 2024 [Consultado ].  
Disponble en: <http://...>

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO:** Relación de la edad cronológica y la edad ósea en pacientes de ortodoncia del Centro Radiológico Cedident Huánuco, 2023

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población y muestra	Instrumento
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál es la conexión entre los estadios de maduración ósea cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023?</p> <p><b>Problema específico:</b> • ¿Cuál será la conexión entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023? • ¿Cuál serán las diferencias según sexo en la conexión entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar la relación entre los estadios de maduración ósea cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> • Determinar la conexión entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023. • Determinar las diferencias según sexo en la conexión entre los estadios de maduración cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023.</p>	<p><b>Hipótesis General</b> (Hi): Existe una conexión entre las etapas de maduración ósea cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023. (Ho): No existe una conexión entre las etapas de maduración ósea cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b> Edad ósea según el método Baccetti.</p> <p><b>Variable independiente:</b> Edad cronológica.</p> <p><b>Variable de caracterización</b> Genero</p>	<p><b>Enfoque</b> Será cuantitativo</p> <p><b>Alcance o nivel</b> Correlacional.</p> <p><b>Diseño</b> Es no experimental retrospectivo correlacional</p>	<p><b>Población</b> La muestra incluyó todas las radiografías de los pacientes atendidos en el Centro Radiológico Cedident durante los últimos cinco años, abarcando el período desde 2019 hasta 2023.</p> <p><b>Muestra</b> La muestra para nuestra investigación fue un muestreo no probabilístico que conllevará a una muestra intencional por sujetos voluntarios, que cumpla con los criterios de inclusión y exclusión establecidos en el estudio y estará conformada por 100 radiografías cefálica lateral.</p>	<p><b>Técnica de recolección de datos:</b> Observación directa</p> <p><b>Instrumento:</b> Ficha de registro de edad ósea</p>



## ANEXO 2 INSTRUMENTOS



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

**TÍTULO: EDAD CRONOLÓGICA Y MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL EN RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DEL CENTRO RADIOLÓGICO CEDIDENT HUÁNUCO, 2023.**

**INVESTIGADOR:**

### FICHA DE OBSERVACIÓN

#### INSTRUCCIONES:

1. Complete los datos radiográficos que se solicitan: código de radiografía, edad, y sexo.
2. Observe la radiografía cefalométrica e identifique las vértebras C2, C3 Y C4.
3. Observe la presencia o ausencia de una concavidad en el borde inferior del cuerpo de las vértebras C2, C3 y C4
4. Observe la concavidad del borde inferior de las vértebras C3 y C4.
5. Clasifique según los estadios de maduración ósea cervical:
  - a. CS1:
    - Borde inferior: Los bordes inferiores de todas las tres vértebras (C2, C3, C4) son planos.
    - Forma del cuerpo: Los cuerpos de C3 y C4 son de forma trapezoidal
  - b. CS2:
    - Borde inferior: Se presenta una concavidad en el borde inferior de C2
    - Los cuerpos de C3 y C4 continúan de forma trapezoidal
  - c. CS3:

- Se presenta una concavidad en el borde inferior de C2 y C3
- Los cuerpos de C3 y C4 pueden ser de forma trapezoidal o rectangular horizontal

**d. CS4:**

- Se presenta una concavidad en el borde de C2, C3 y C4
- Los cuerpos de C3 y C4 son de forma rectangular horizontal

**e. CS5:**

- Se presenta una concavidad en el borde inferior de C2, C3 y C4
- Al menos uno de los cuerpos de C3 o C4 es de forma cuadrada

**f. CS6:**

- Se presenta una concavidad en el borde inferior de C2, C3 y C4
- Al menos uno de los cuerpos de C3 o C4 es de forma rectangular vertical



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**



**TÍTULO: EDAD CRONOLÓGICA Y MADURACIÓN ÓSEA CERVICAL EN RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DEL CENTRO RADIOLÓGICO CEDIDENT HUÁNUCO, 2023.**

**INVESTIGADOR:**

**FICHA DE OBSERVACIÓN**

Código de radiografía: .....

Edad: ..... Sexo:

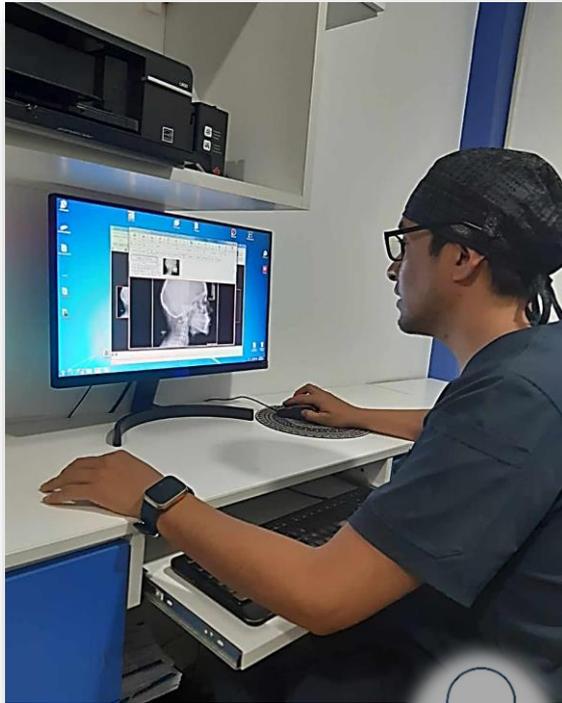
.....

**ESTADÍO:**

.....

### ANEXO 3

## EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS



Banco de datos del Centro Radiológico Cedident.



Ejecución del proyecto.