



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



# **Determinación de la edad biológica por medio del método Baccetti. Revisión bibliográfica**

Dr. Ignacio Trujillo

Tutor: Prof. Dr. Fernando Taramasso

Carrera de Especialización en Ortopedia y Ortodoncia DMF  
Escuela de Graduados – Facultad de Odontología  
Universidad de la República

Uruguay, 2025

# **Determinación de la edad biológica por medio del método Baccetti. Revisión bibliográfica**

Monografía presentada como requisito para la obtención del título de Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de la República.

Autor: Dr. Ignacio Trujillo

Tutor: Dr. Fernando Taramasso

Este trabajo fue realizado en la Facultad de Odontología de la Universidad de la República, bajo la tutoría del Prof. Dr. Fernando Taramasso. La revisión bibliográfica fue realizada con material de consulta de referencia de la Biblioteca de la Facultad de Odontología de la UdelaR y con artículos extraídos de buscadores online.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia y amigos, por su incomparable apoyo durante toda mi formación académica; a docentes y referentes del Departamento de Odontopediatría y Tratamiento de las Disgnacias, por su paciencia y dedicación, y a los docentes del Departamento de Biología en Odontología, especialmente a Fernando Taramasso y Annabel Grassi, sin quienes esto no hubiese sido posible.

## ÍNDICE

<b>Glosario .....</b>	<b>5</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Antecedentes .....</b>	<b>8</b>
<b>3. Metodología.....</b>	<b>20</b>
<b>4. Resultados.....</b>	<b>22</b>
<b>5. Discusión .....</b>	<b>30</b>
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>33</b>
<b>7. Referencias .....</b>	<b>34</b>

## **Glosario**

- . C: vértebra cervical.
- . CBCT: tomografía computarizada de haz cónico
- . CS: Estadio cervical
- . OMS: Organización Mundial de la Salud
- . MVC: Maduración de vértebras cervicales
- . R: Coeficiente de correlación

## **Resumen**

El presente trabajo busca estudiar la eficacia del método de Baccetti como herramienta para evaluar la maduración biológica mediante telerradiografías laterales, determinando su importancia en la planificación de tratamientos ortopédicos y ortodóncicos. Se compara con otros estudios que utilizan radiografías carpales y el método de Demirjian para la maduración dental.

El objetivo del estudio es ilustrar y exponer la eficacia del método de Baccetti como método para determinar la edad biológica con base en los resultados obtenidos por diferentes autores.

La mayoría de los autores confirman la confiabilidad del método de Baccetti para determinar la edad biológica mediante el análisis de las vértebras C2, C3 y C4. Se destacan variaciones en función del sexo, la edad y los métodos complementarios utilizados. También se resalta la aplicabilidad clínica de las telerradiografías laterales como alternativa a las radiografías carpales.

En resumen, el método de Baccetti, en combinación con un análisis adecuado de las imágenes radiográficas, constituye una herramienta eficaz para evaluar la maduración ósea y guiar decisiones terapéuticas en pacientes en crecimiento.

**Palabras clave:** maduración vertebral, método de Baccetti, maduración ósea

## **1. Introducción**

El siguiente estudio refiere al método de Baccetti como herramienta para determinar el grado de maduración ósea de los pacientes. El tema se encuentra contemplado dentro del plan de estudios de formación de la carrera Especialización en Ortodoncia y Ortopedia DMF de la Facultad de Odontología de la Universidad de la República, por lo tanto, se busca profundizar en el diagnóstico radiográfico de la maduración ósea.

Considerar el crecimiento y desarrollo del paciente es fundamental a la hora de establecer el medio terapéutico, debido a que permite pronosticar la posible respuesta al tratamiento.

A lo largo del tiempo se han utilizado diferentes métodos para identificar los distintos estadios de crecimiento, como la edad cronológica, la maduración dental, la altura y el peso en relación con tablas con estándares. En el ámbito de la ortopedia, se han desarrollado métodos específicos para evaluar el crecimiento, como el desarrollo esquelético a través del análisis de los huesos de la mano mediante radiografías carpales. Sin embargo, el método de Baccetti se presenta como una alternativa, utilizada por varios autores, para determinar el grado de maduración ósea del paciente.

El objetivo principal del presente trabajo es ilustrar y exponer la eficacia del método de Baccetti para determinar la edad biológica con base en los resultados obtenidos por diferentes autores.

## **2. Antecedentes**

En ortodoncia y ortopedia maxilar, es fundamental evaluar el momento en que ocurren los cambios biológicos y estructurales relacionados con el crecimiento y desarrollo de los maxilares. Esto permite identificar el inicio del crecimiento puberal, la oportunidad y tipo de tratamiento (1). Se considera pertinente definir algunos conceptos para comprender el crecimiento y desarrollo, como edad cronológica, edad biológica, edad madurativa ósea, crecimiento, desarrollo y pico de crecimiento.

La edad cronológica se define como el tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento específico, en contraposición a la edad biológica, que representa la edad del organismo según su estado de maduración. La edad cronológica no siempre refleja el nivel de desarrollo y la maduración somática, por lo que es necesario recurrir a la determinación de la edad biológica, que se calcula a partir de la edad ósea, dental y morfológica (talla y peso), o del aumento de la maduración sexual (2). La edad cronológica debe considerarse como un parámetro superficial para estimar la edad biológica (3).

El crecimiento, por su parte, se define como el cambio en las dimensiones corporales, debido a la hipertrofia e hiperplasia de los tejidos constitutivos del organismo. El crecimiento se relaciona con el desarrollo, el cual implica cambios en la complejidad, diferenciación y especialización de las células y tejidos. Es el proceso mediante el cual se logra la mayor capacidad funcional de los sistemas, buscando el perfeccionamiento funcional (4-6).

En el crecimiento y desarrollo postnatal, lo primero que se pone de manifiesto es que el cráneo adulto no es una simple versión más grande del cráneo infantil, sino que también difiere en la forma debido a un proceso de crecimiento diferenciado en distintos sectores. El cráneo tiende a crecer más rápidamente en la infancia temprana, mientras que la cara continúa creciendo y desarrollándose durante la adolescencia y la edad adulta temprana (7).

El crecimiento puede evaluarse mediante la realización de índices antropométricos, como los elaborados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), es decir, combinaciones de medidas en las que se relacionan el peso, la talla, la edad cronológica y el sexo (8).

La velocidad de crecimiento no es constante a lo largo de la vida, por el contrario, se ve incrementada en momentos específicos, denominados "picos". El pico de crecimiento se define como el momento en el que se produce la fase más rápida de

crecimiento del complejo maxilofacial. Se ha observado que este varía por múltiples factores, siendo para las mujeres entre 10 y 12 años, y para los varones entre 12 y 14 años (1). Como el método de Baccetti se basa en los cambios morfológicos que ocurren en las vértebras, a continuación se describe cómo es su anatomía para explicar los cambios que experimentan durante el desarrollo

A tal respecto, se describen únicamente las vértebras cervicales por su relevancia en el presente trabajo. Cada vértebra, a excepción de C1, tiene un diseño básico conformado por un cuerpo y un arco vertebral que circunscriben el agujero vertebral.

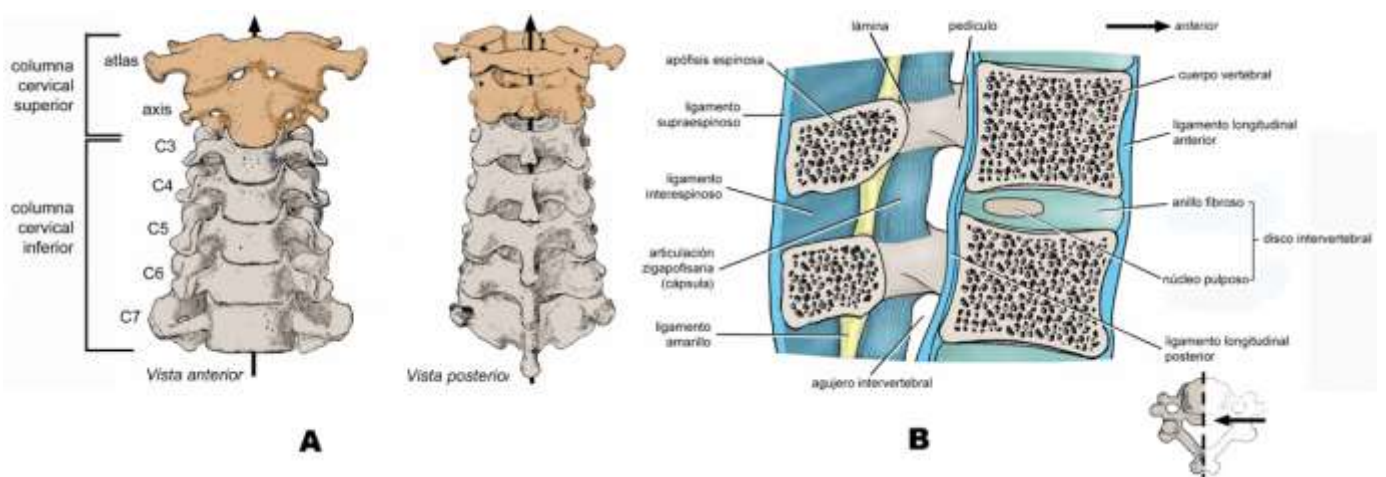


Figura 1: extraída de Gutiérrez et al. Anatomía Craneofacial 4ta Ed. 2017. La figura A refiere a una vista anterior y posterior de la columna cervical. La figura B muestra una vista lateral de la columna cervical.

Las primeras siete vértebras de la columna se denominan cervicales y se nombran en forma abreviada mediante la letra "C" seguida del número correspondiente al lugar en la columna (C1 a C7) (7). Al observar la columna cervical, esta no forma una línea recta; en su lugar, establece una curva con convexidad anterior, denominada lordosis cervical. Se sabe que la posición mandibular y la columna vertebral están íntimamente relacionadas (9).

El cuerpo es la parte más anterior de la vértebra, con una forma cilíndrica sobre su base. Presenta dos caras no paralelas, que son más bajas en su centro, y una superficie circunferencial que, en el caso de C7, presenta facetas articulares con la primera costilla (10).

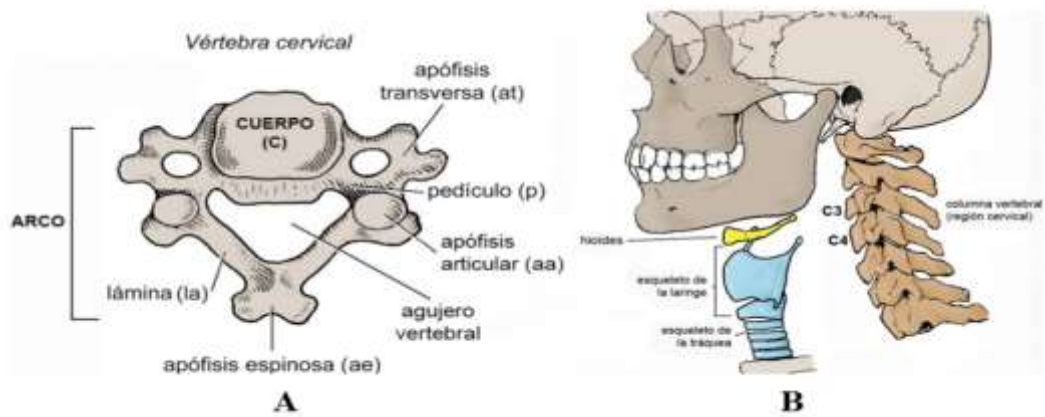


Figura 2: extraída de Gutiérrez et al. Anatomía Craneofacial 4ta Ed. 2017. La imagen A refiere a la estructura de una vértebra cervical; la imagen B muestra la disposición de las vértebras cervicales en relación con la base de cráneo.

El arco vertebral se constituye por lo que resta de cada vértebra, partiendo de la parte lateral del cuerpo en las cervicales. Se compone del pedículo, la lámina, la apófisis transversa y las dos apófisis articulares. Cada parte mencionada se relaciona con su homólogo de la vértebra superior e inferior. Esquemáticamente, el pedículo parte de la cara lateral del cuerpo y se dirige hacia atrás y lateral para continuarse con la lámina, la cual se dirige hacia medial y se une a la contralateral; desde este punto se proyecta posteriormente la apófisis espinosa. Las apófisis transversas se proyectan lateralmente desde la unión del pedículo con la lámina (11,12).

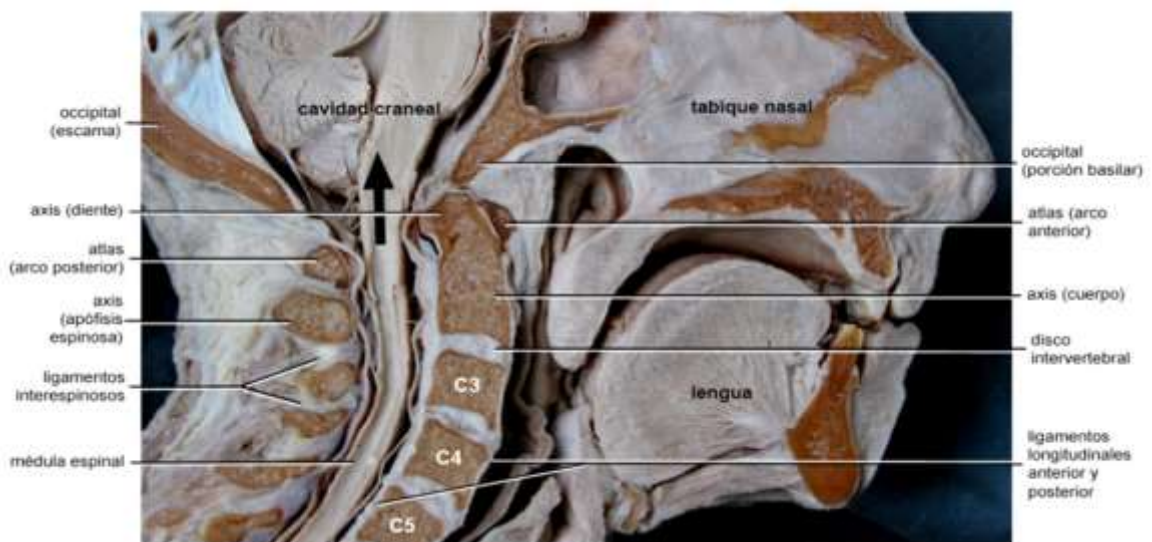


Figura 3: corte sagital de cabeza y cuello. Extraída de Gutiérrez et al. Anatomía Craneofacial 4ta Ed. 2017. Nótese la disposición de la columna vertebral, similar a lo que se observa en las telerradiografías laterales.

### Valoración radiográfica de la maduración

Varios han sido los métodos imagenológicos utilizados para evaluar la maduración con el fin de establecer el momento oportuno para la realización de un tratamiento ortopédico. Los mismos pueden ser divididos según evalúen maduración ósea o dentaria.

#### Maduración ósea:

Uno de los primeros métodos en surgir fue el que utiliza radiografías carpales de la mano no hábil, descrito por Greulich y Pyle en su Atlas en 1953. En este estudio, la madurez ósea se determina por el grado de osificación de los huesos de la mano y muñeca según edad y sexo, donde se evalúan los huesos del carpo, metacarpo y falange de los dedos, además de una serie de procesos de desarrollo que aparecen de forma regular y secuencial durante el período de crecimiento. Sin embargo, al estar basado en muestras de etnia americana, su aplicación a otras poblaciones requiere evaluación previa (2).

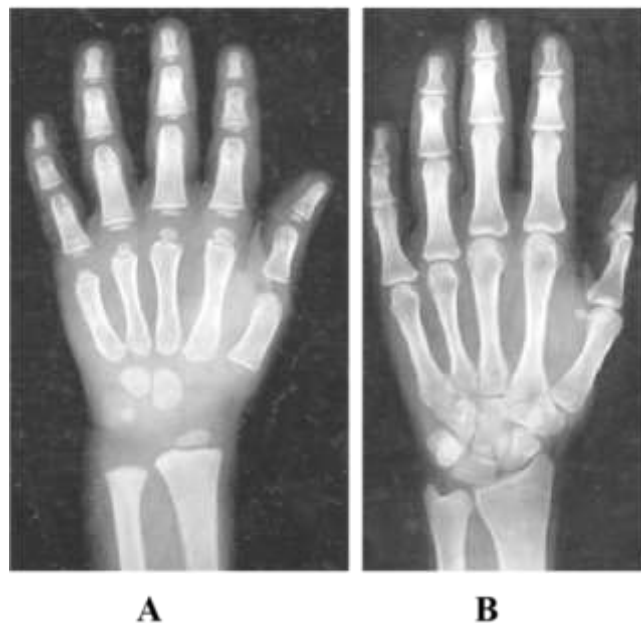


Figura 4: extraída del Atlas de Greulich y Pyle. La imagen A muestra la mano de un niño de 6 años; la imagen B muestra la de un varón de 18 años en el cual se ha completado el crecimiento. Nótese la importante osificación a nivel de los huesos metacarpianos de la figura B en relación con la figura A.

Una de las principales limitaciones en la evaluación radiográfica de los huesos de la mano es la notable variabilidad individual en el proceso de osificación. La maduración ósea puede verse afectada por diversos factores, como la genética, la nutrición y el estado de salud general del paciente (13). Rakotzi, por su parte, sostiene que la única limitación del método consiste en que los huesos de la mano están sometidos a una gran oscilación individual, por lo cual no siempre es exacta (1). Además, se ha observado una tendencia secular hacia una maduración más acelerada en comparación con la que se registraba cuando fueron desarrollados los métodos de evaluación actuales (14).

Posteriormente a la evaluación carpal surgió la valoración de la maduración ósea vertebral utilizando telerradiografías. Inicialmente propuesta por Lamparski en 1972, el autor estudió los cambios morfológicos en las vértebras C2 a C6, observando el desarrollo de concavidades en el borde inferior y el aumento de la altura vertebral. Una limitación del estudio es la dificultad de visualizar la sexta vértebra en las telerradiografías laterales, ya que usualmente solo se distingue hasta la quinta (15).

Hassel & Farman modificaron el método en 1995 analizando las concavidades en C2 a C4 y la morfología de C3 y C4. Tal decisión se basaba en el hecho de que muchas telerradiografías no presentaban las vértebras cervicales más inferiores por la presencia del collar tiroideo de protección utilizado por la radiación. Los autores confirmaron la correlación entre la maduración ósea en mano-muñeca y la madurez esquelética en telerradiografías laterales. Además, sostienen que el pico de crecimiento se ubica un año después de haber alcanzado el estadio dos de Baccetti (16).

El método de valoración de Maduración de Vértebras Cervicales (MVC), desarrollado por Baccetti, Franchi y McNamara en 2005, se caracteriza por ser un enfoque sencillo y fácil de aplicar. Este método es descrito como económico y confiable, lo que lo convierte en una herramienta valiosa para determinar la edad esquelética adecuada para la implementación de tratamientos ortodónticos. Al servir como guía para el crecimiento, permite a los profesionales obtener resultados óptimos en el manejo ortodóntico, adaptándose a las necesidades específicas de cada paciente. Se describen seis estadios para determinar la edad esquelética al observar los cambios de forma en la proyección de los cuerpos de la 2da, 3ra y 4ta vértebras cervicales en una telerradiografía de perfil, las cuales se describen a continuación (17).

Estadio 1 (CS1): Iniciación: Las vértebras cervicales en una telerradiografía lateral adoptan una configuración que recuerda a un triángulo, con bordes superiores que

se afinan gradualmente al desplazarse de posterior a anterior. Este diseño no solo proporciona estabilidad, sino que también permite una mayor movilidad en la región cervical. Además, los bordes inferiores de los cuerpos vertebrales cervicales se caracterizan por ser planos, lo que facilita la articulación entre las vértebras y contribuye a la alineación y funcionalidad de la columna.

Estadio 2 (CS2): En esta etapa, los bordes de las vértebras C2 y C3 presentan concavidades en su parte inferior, contribuyendo a la complejidad de la estructura cervical. Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 adoptan una forma casi rectangular, mientras que el borde inferior de C4 se mantiene plano. A su vez, se observa un aumento progresivo en la altura anterior de los cuerpos cervicales, lo que favorece la curvatura natural de la columna y mejora la dinámica del movimiento cervical.

Estadio 3 (CS3): Transición: Durante esta fase, se desarrollan concavidades en los bordes inferiores de las vértebras C2 y C3, marcando un cambio significativo en la morfología cervical. Se inicia también el desarrollo de la concavidad en el borde inferior de C4, mientras que los cuerpos vertebrales de C3 y C4 mantienen una forma predominantemente rectangular, lo que contribuye a la estabilidad y funcionalidad de la región cervical.

Estadio 4 (CS4): Desaceleración: En esta etapa, se evidencian concavidades más pronunciadas en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 se acercan a una forma casi cuadrada, lo que sugiere una mayor robustez en esta área de la columna. Sin embargo, los cuerpos de todas las vértebras cervicales aún presentan características rectangulares, indicando una fase de evolución en su diseño estructural.

Estadio 5 (CS5): Maduración: A medida que avanzamos hacia la maduración, se aprecian concavidades acentuadas en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. En este punto, los cuerpos vertebrales de C3 y C4 se definen casi como cuadrados, reflejando un equilibrio óptimo entre estabilidad y movilidad. Las concavidades en los bordes inferiores de todas las vértebras cervicales se presentan bien definidas, evidenciando un desarrollo morfológico refinado que respalda la función cervical.

Estadio 6 (CS6): Finalización: Finalmente, en esta etapa de finalización, las concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4 se han vuelto profundas, indicando un ajuste adaptativo significativo en la estructura cervical. Los cuerpos vertebrales presentan una dimensión más vertical que horizontal, lo que contribuye a la estabilidad global de la columna y a una mayor capacidad de soporte y movimiento en la región cervical (17).

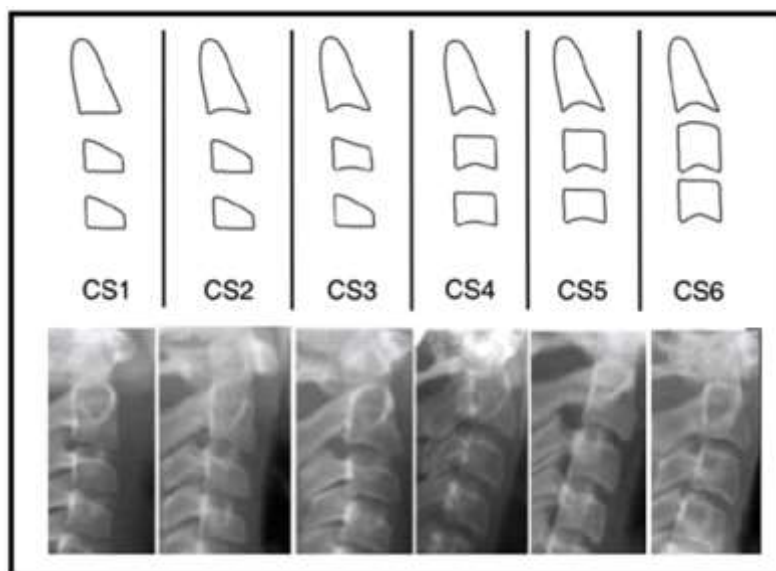


Figura 5: extraída de Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. *Semin Orthod.* 2005; 11 (3): 119–29.

Los estadios CS1 y CS2 corresponden a estadios previos al pico de crecimiento mandibular, mientras que los estadios CS3 y CS4 representan el pico de crecimiento. Por otro lado, CS6 se documenta por lo menos dos años después de alcanzar este pico de crecimiento (18).

El método no se encuentra ajeno a críticas. Autores como Bedoya en 2016 indican que solo encontraron relación entre el estadio de maduración y la edad cronológica en el 50,4 % de los casos de su muestra, por lo cual no considera el método de Baccetti como un indicador biológico infalible (17). La evaluación del patrón de crecimiento esquelético mediante las vértebras puede estar restringida por la dificultad para identificar los cambios en los cuerpos vertebrales. No obstante, esta limitación es común a todos los métodos que adoptan un enfoque morfológico (14).

Autores como Lara simplifican el método de Baccetti reduciéndolo a tres estadios. Sin embargo, hoy en día el método de Baccetti sigue siendo el más utilizado en análisis de telerradiografías (19).

Maduración dentaria:

En 1960, surge el método de Nolla, el cual describe el grado de maduración dentaria a través de la observación de ortopantomografías y su correlación con una tabla que agrupa la maduración dentaria en estadios para cada grupo dentario. Los estadios se enumeran del 0 al 10, es decir, desde la ausencia de la cripta dentaria hasta la calcificación total del diente (20).

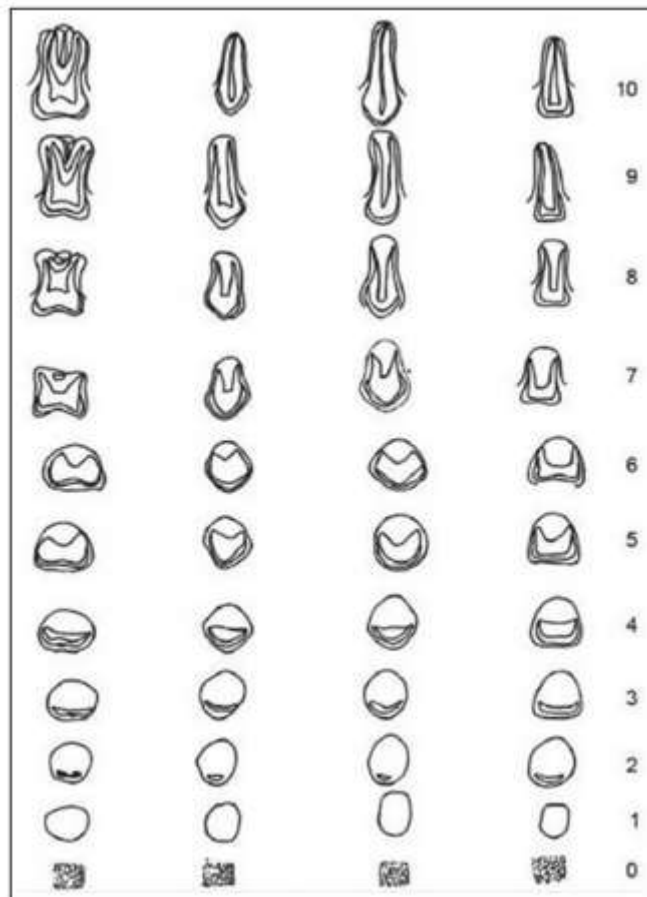


Figura 6: Extraído de: Nolla CM. The development of the permanent teeth. *J Dent Child.* 1960; 27: 254-266.

La figura precedente muestra el grado de maduración de las piezas dentarias para cada grupo dentario. Posteriormente se puede ubicar el estadio de calcificación en una tabla realizada por Moyers, en función del sexo, lo que permite estimar la edad biológica, la cual se encuentra a continuación.

		Varones																
		Edad (Años)																
Dientes		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
		Superiores	8															
7			7				8			9	10							
6			8				9	10										
5					7			8		9	10							
4				7			8		9	10								
3				7			8			9	10							
Inferiores	8																	
7	6					7		8			10	10						
6		7		8					9	10								
5	6					7		8			9	9	10					
4	6		7				8			9	10	10						
3	6		7				8			9			10					

		Mujeres																
		Edad (Años)																
Dientes		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
		Superiores	8															
7			7				8			9	10							
6			8				9	10										
5					7			8		9	10							
4				7			8		9	10								
3				7			8			9	10							
Inferiores	8																	
7		6				7		8			9	10						
6		7		8					9	10								
5	6					7			8			9	10					
4	6				7			8			9	10						
3	6		7			8			9		10							

Tabla 1: Moyers R. Manual de ortodoncia. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1992. p. 115.

Posteriormente, en 1973, Demirjian elaboró un método para valorar la maduración dental a través del análisis de radiografías panorámicas. Este método se centra en la hemiarcada inferior izquierda, donde se examinan todos los dientes, excluyendo el tercer molar. Los autores describieron un total de ocho estadios de desarrollo dental, los cuales se designan con las letras desde la A hasta la H.

El método se basa en la suma de los estadios asignados a cada diente, cada uno de los cuales representa un grado específico de calcificación y desarrollo. Esta suma se traduce en una estimación de la edad dental, que se compara con los valores normativos proporcionados por los autores.

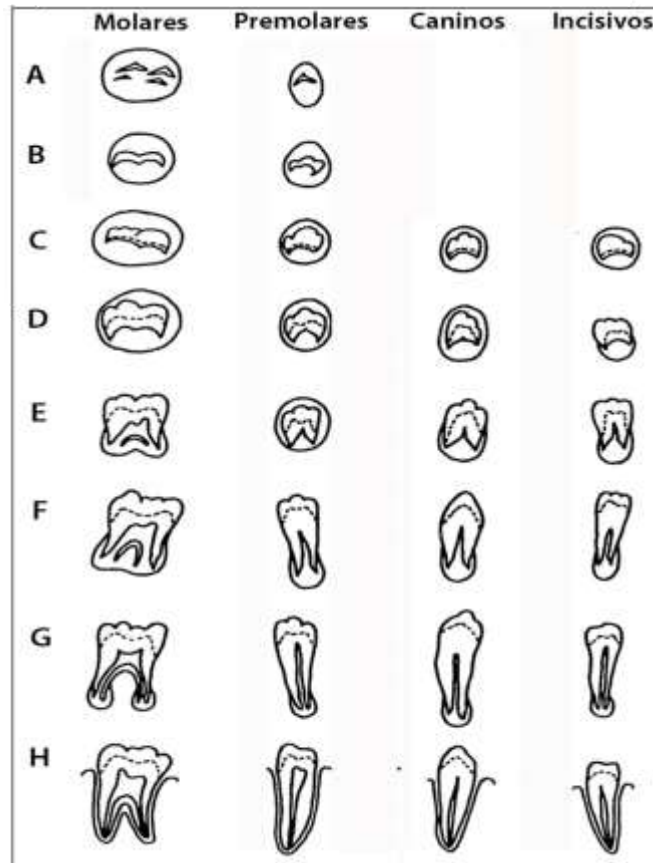


Figura 7: estadios de maduración. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol.* 1976 Sep; 3 (5): 411–21.

Estadio A: La corona dental a calcificarse, la cual es observada en la parte superior de la cripta.

Estadio B: Se observa fusión entre la calcificación de las cúspides a nivel oclusal.

Estadio C: Comienza la formación de dentina.

Estadio D: La corona termina de formarse por encima de la línea amelo-cementaria y se evidencia el comienzo de la raíz.

Estadio E: Se observan líneas rectas en las paredes de la pulpa en dirección a los cuernos pulpares en dientes unirradiculares. La corona tiene una mayor extensión que la raíz. Se evidencia calcificación en la formación de la furca en molares.

Estadio F: La cámara pulpar es triangular y la longitud de la corona puede ser igual o menor que la raíz en dientes unirradiculares. La parte apical posee un diámetro mayor que el canal radicular y la corona puede ser menor que la raíz en molares.

Estadio G: Paredes radiculares paralelas, pero no presentan un cierre apical en la raíz distal de molares.

Estadio H: La raíz distal de los molares se encuentra cerrada.

A cada diente se le otorga un valor, que se obtiene de las siguientes tablas dependiendo del sexo, y se suman, lo que nos da una edad dental estimada (21).

Varones									
Pieza	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M2	0	1,7	3,1	5,4	8,6	11,4	12,4	12,8	13,6
M1	0	0	0	0	0	5,3	7,5	13,9	16,8
PM2	0	1,5	2,7	5,2	8	10,8	12	12,5	13,2
PM1	0	0	4	6,3	9,4	13,2	14,9	15,5	16,1
C	0	0	0	0	4	7,8	10,1	11,4	12
IL	0	0	0	0	2,8	5,4	7,7	10,5	13,2
IC	0	0	0	0	4,3	6,3	8,2	11,2	15,1

Mujeres									
Pieza	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M2	0	1,8	3,1	5,4	9	11,7	12,8	13,2	13,8
M1	0	0	0	0	3,5	5,6	8,4	12,5	15,4
PM2	0	1,7	2,9	5,4	8,6	11,1	12,3	12,8	13,3
PM1	0	0	3,1	5,2	8,8	12,6	14,3	14,9	15,5
C	0	0	0	0	3,7	7,3	10	11,8	12,5
IL	0	0	0	0	2,8	5,3	8,1	11,2	13,8
IC	0	0	0	0	4,4	6,3	8,5	12	15,8

Tabla 2: Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol.* 1976 Sep; 3 (5): 411–21.

El valor obtenido se busca en la siguiente tabla, tomando en consideración el sexo, para obtener la edad biológica aproximada.

Edad Estimada			Edad Estimada			Edad Estimada			Edad Estimada		
Años	Varones	Mujeres	Años	Varones	Mujeres	Años	Varones	Mujeres	Años	Varones	Mujeres
3,0	12,4	13,7	6,3	36,9	41,3	9,6	87,2	90,2	12,9	95,4	97,2
3,1	12,9	14,4	6,4	36,9	41,3	9,7	87,7	90,7	13,0	95,5	97,3
3,2	13,5	15,1	6,5	39,2	43,9	9,8	88,2	91,1	13,1	95,6	97,4
3,3	14,0	15,8	6,6	40	45,2	9,9	88,6	91,4	13,2	95,7	97,5
3,4	14,5	16,6	6,7	42	46,7	10,0	89,0	91,8	13,3	95,8	97,6
3,5	15,0	17,3	6,8	43,6	48,0	10,1	89,3	92,3	13,4	95,9	97,7
3,6	15,6	18,0	6,9	45,1	49,5	10,2	89,7	92,3	13,5	96,0	97,8
3,7	16,2	18,8	7,0	46,7	51,0	10,3	90,0	92,6	13,6	96,1	98,0
3,8	17,0	19,5	7,1	48,3	52,9	10,4	90,3	92,9	13,7	96,2	98,1
3,9	17,6	20,3	7,2	50	55,5	10,5	90,6	93,2	13,8	96,3	98,2
4,0	18,2	21,0	7,3	52	57,8	10,6	91,0	93,5	13,9	96,4	98,3
4,1	18,9	21,8	7,4	54,3	61,0	10,7	91,3	93,7	14,0	96,5	98,3
4,2	19,7	22,5	7,5	56,8	65,0	10,8	91,6	94,0	14,1	96,6	98,4
4,3	20,4	23,2	7,6	59,6	68,0	10,9	91,8	94,2	14,2	96,7	98,5
4,4	21,0	24,0	7,7	62,5	71,8	11,0	92,0	94,5	14,3	96,8	98,6
4,5	21,7	24,8	7,8	66	75,0	11,1	92,2	94,7	14,4	96,9	98,7
4,6	22,4	25,6	7,9	69	77,0	11,2	92,5	94,9	14,5	97,9	98,8
4,7	23,1	26,4	8,0	71,6	78,8	11,3	92,7	95,1	14,6	97,1	98,9
4,8	23,8	27,2	8,1	73,5	80,2	11,4	92,9	95,3	14,7	97,2	99,0
4,9	24,6	28,0	8,2	75,1	81,2	11,5	93,1	95,4	14,8	97,3	99,1
5,0	25,4	28,9	8,3	76,4	82,2	11,6	93,3	95,6	14,9	97,4	99,1
5,1	26,2	29,7	8,4	77,7	83,1	11,7	93,5	95,8	15,0	97,5	99,2
5,2	27,0	30,5	8,5	79	84,0	11,8	93,7	96,0	15,1	97,6	99,3
5,3	27,8	31,3	8,6	80,2	84,8	11,9	93,9	96,2	15,2	97,7	99,4
5,4	28,6	32,1	8,7	81,2	85,3	12,0	94,0	96,3	15,3	97,8	99,5
5,5	29,5	33,0	8,8	82	86,1	12,1	94,2	96,4	15,4	97,9	99,5
5,6	30,3	34,0	8,9	82,8	86,7	12,2	94,4	96,5	15,5	98,0	99,6
5,7	31,1	35,0	9,0	83,6	87,2	12,3	94,5	96,6	15,6	98,1	99,6
5,8	31,8	36,0	9,1	84,3	87,8	12,4	94,6	96,7	15,7	98,2	99,7
5,9	32,6	37,0	9,2	85	88,3	12,5	94,8	96,8	15,8	98,2	99,8
6,0	33,6	38,0	9,3	85,6	88,3	12,6	95,1	96,9	15,9	98,3	99,9
6,1	34,7	39,1	9,4	86,2	89,3	12,7	95,2	97	16,0	98,4	100,0
6,2	35,8	40,2	9,5	86,7	89,8	12,8	95,3	97,1			

Tabla 3: Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol.* 1976 Sep; 3 (5): 411–21.

### **3. Metodología**

#### *Diseño del estudio*

Se realizó una revisión sistemática con el objetivo de ilustrar y exponer la eficacia del Método de Baccetti para determinar la edad biológica.

#### *Estrategia de búsqueda*

Se utilizaron documentos de tipo primario (artículos originales, tesis, libros) y secundarios (base de datos). Se consultaron bases de datos de los siguientes buscadores académicos: PUBMED, SCOPUS, BVS y Google Scholar con las palabras clave en inglés y español: *vertebral maturation*, *Baccetti's Method*, *biological age*, *bone maturation*.

Estrategia de búsqueda en PUBMED: (Vertebral maturation OR (bone [OT] maturation [OT]) OR (baccetti method) AND (biological age)

#### *Criterios de selección*

Los criterios de inclusión fueron: 1) estudios *in vivo* y clínicos, 2) publicados en el periodo de 2018 a 2023, 3) que analizaron el método de Baccetti y la maduración ósea, 4) así como también la edad biológica, 5) en los idiomas inglés, portugués y español.

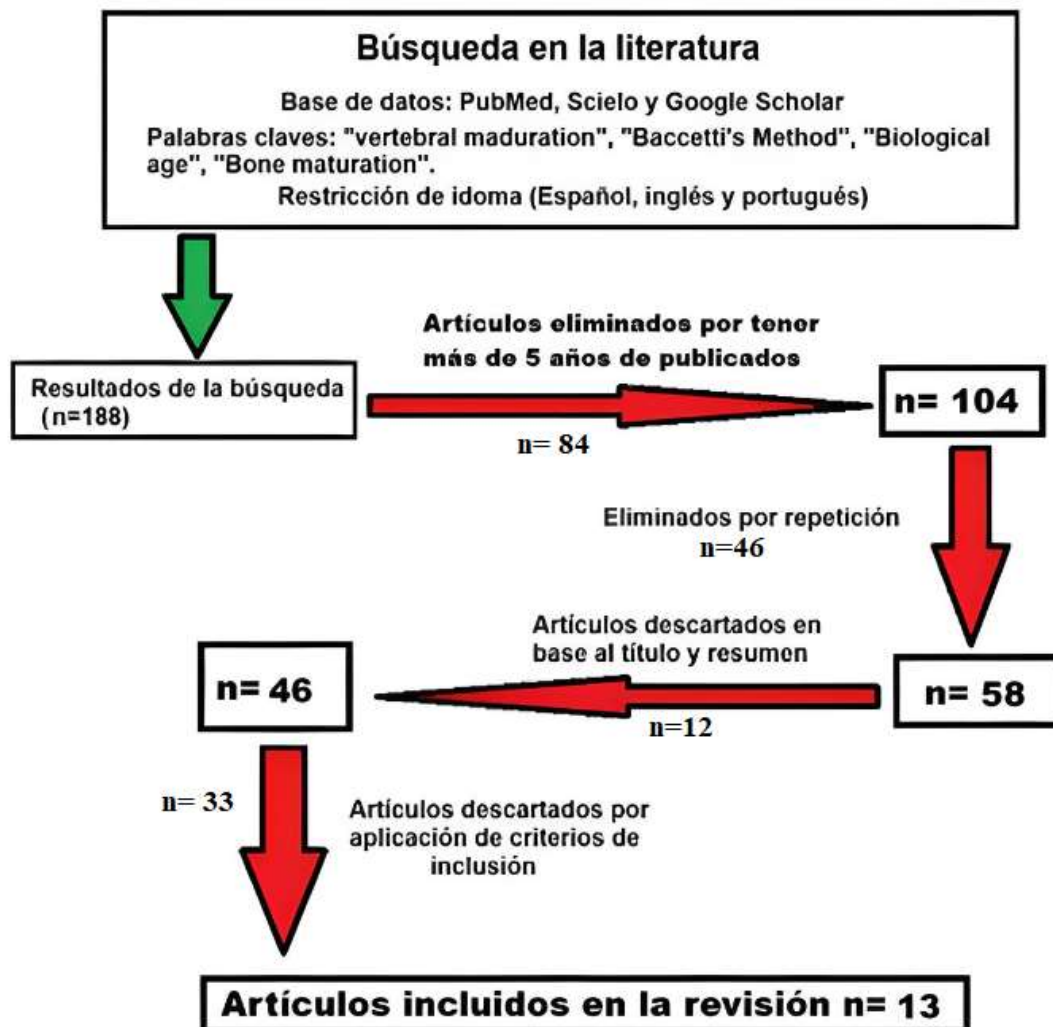
Los criterios de exclusión fueron: 1) estudios publicados en otros idiomas, 2) en años previos a 2018, 3) cartas al editor, textos de opinión y 4) estudios que no incluyeron el método de Baccetti.

#### *Selección y extracción de datos*

Los artículos fueron seleccionados en el inicio mediante lectura del título y resumen para determinar si cumplían los criterios de inclusión. Posteriormente los textos fueron leídos al detalle para verificar su relevancia y calidad metodológica. Además, se revisaron las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados para obtener trabajos complementarios.

Seleccionados los artículos, se realizó un análisis cualitativo para identificar los hallazgos en la temática trabajada. Los datos seleccionados fueron: 1) año de publicación y autor, 2) objetivos del trabajo, 3) tamaño de la muestra, 4) tipo de estudio, 5) variables involucradas y 6) resultados obtenidos.

El siguiente diagrama de flujos describe el proceso de selección de los artículos utilizados en el presente trabajo. Nótese cómo fueron descartados trabajos a lo largo de la evaluación de estos.



Se obtuvieron 13 artículos sin repeticiones, con título y resumen relacionados con la temática abordada y que cumplen los requisitos de inclusión.

#### **4. Resultados**

El diseño de métodos que permitan determinar la maduración ósea en los pacientes ha sido un recurso desarrollado por varios autores con el fin de establecer el momento oportuno para el planteo de diferentes medios terapéuticos en ortopedia. En relación con esto, se presentan algunos de estos estudios.

Ocola, en el año 2021, realizó un estudio a partir de 400 pacientes, con edades comprendidas entre los 6 y 16 años. A partir de telerradiografías, estableció el estadio del método de Baccetti y posteriormente utilizó el método de Demirjian para establecer el grado de maduración dentaria del segundo molar inferior izquierdo. Los resultados indicaron que existe relación significativa y directa entre estas dos variables. Así mismo, los resultados concluyeron que los estadios de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación dentaria pueden ser usados como unos indicadores fiables para la determinación de etapas de crecimiento (22).

Julcas, en 2019, realizó en su tesis en la Universidad Científica del Sur un estudio retrospectivo, descriptivo, observacional y de corte transversal. Analizó, mediante observación, 280 telerradiografías laterales de una población de entre 8 y 14 años a través del método de Baccetti, categorizando el estadio de desarrollo en el que se encuentran en función de su edad cronológica y sexo.

Edad	Diagnóstico del estadio vértebro-cervical						p-valor
	1	2	3	4	5	6	
8 años	13	18	8	0	0	0	< 0,001*
9 años	4	10	8	0	1	0	
10 años	4	5	5	1	6	1	
11 años	6	7	9	2	7	2	
12 años	3	5	5	10	6	10	
13 años	8	3	5	5	9	5	
14 años	3	2	4	2	13	2	
TOTAL	41	50	44	20	42	20	

\*significativo

Prueba de Chi cuadrado

Tabla 4: Julca Lévano JC. Relación cronológica de la edad con la maduración ósea cervical mediante el método de Baccetti. Lima: Universidad Científica; 2019.

La tabla que precede muestra los estadios obtenidos para la población de la muestra agrupados de acuerdo a su edad cronológica.

El trabajo arrojó, a su vez, que existe en su muestra una diferencia significativa entre hombres y mujeres, en especial en el intervalo de 11-12 años, encontrando que las mujeres alcanzan el pico de crecimiento antes que los hombres. Edades mayores no muestran diferencias significativas. El autor concluyó que el método de Baccetti ha demostrado ser una herramienta confiable para la estimación del pico de crecimiento y la maduración ósea, contribuyendo así al diagnóstico (23).

En 2023, Sánchez realizó, en la Universidad de los Andes de Ecuador, un estudio a partir del análisis de 150 telerradiografías laterales y carpales digitales de pacientes entre 9 y 16 años. Utilizó el método de Baccetti para analizar la maduración vertebral y comparó con radiografías carpales del mismo paciente. Al utilizar el coeficiente de Pearson, se obtuvo un valor de 0,854 para mujeres y 0,827 para hombres, lo cual indicó una fuerte correlación para hombres y mujeres entre ambos métodos diagnósticos. El autor sugiere que ambos métodos son efectivos y confiables para evaluar el desarrollo esquelético en los pacientes. A su vez, destacó que la telerradiografía lateral de cráneo para evaluar la etapa de maduración ósea puede evitar la necesidad de una segunda exposición a la radiación (24).

Forsythe y colaboradores publicaron, en 2021, un estudio descriptivo, transversal y correlacional, donde se evaluaron los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales utilizando el método de Baccetti y los estadios de desarrollo del canino mandibular utilizando las etapas descritas por el método de Demirjian para ese diente. La muestra estuvo conformada por ortopantomografías y telerradiografías laterales de 81 sujetos de ambos sexos con edades comprendidas entre los 9 y los 14 años del departamento de Odontopediatría y Ortodoncia del Centro Médico Docente "La Trinidad", Venezuela.

La siguiente gráfica nos presenta la edad cronológica medida en años, de tanto hombres como mujeres, en función al estadio de Baccetti en el que se encontraban los participantes del estudio.

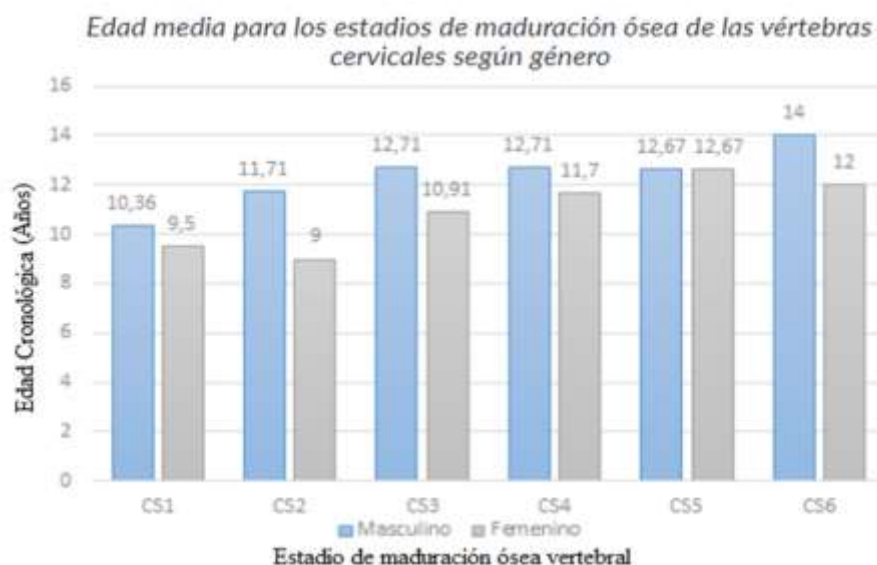


Gráfico 1: Edad cronológica en función del estadio de Baccetti. Extraído de: Forsythe A, Medina Díaz AC, von Einem Müller B. Correlación entre los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales y los estadios de formación del canino mandibular. Rev Odontopediatr Latinoam. 2022.

El trabajo concluyó que se encontró una correlación significativa entre los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales, evaluados con el método de Baccetti, y los estadios de formación del canino mandibular, determinados mediante el método de estimación de edad dental de Demirjian. La correlación fue de 0,689 para el género masculino y de 0,690 para el femenino ( $p < 0,001$ ). Los autores señalaron que, con la ayuda de una radiografía panorámica, se puede estimar la madurez esquelética de los pacientes utilizando las etapas de desarrollo dental como un indicador (25).

Lazo, en 2018, realizó una investigación cuantitativa, no experimental, observacional, transversal y analítica. Analizó telerradiografías laterales y panorámicas de 335 pacientes de un centro radiológico en la ciudad de Cusco. La evaluación de la maduración de las vértebras cervicales se realizó utilizando nuevamente el método de Baccetti, mientras que la maduración dental se estimó a través del índice de Demirjian en caninos inferiores izquierdos, segundos premolares inferiores izquierdos y segundos molares inferiores izquierdos. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para observar la relación lineal entre el grado de maduración dentaria y la maduración vertebral, así como entre la edad cronológica y la maduración dentaria.

El estudio concluyó una correlación altamente significativa entre el grado de maduración dental de estos dientes y el grado de maduración vertebral. A su vez, se encuentra una correlación significativa entre la edad cronológica y la maduración de estos dientes (26).

Cárdenas y Jiménez, en su tesis para obtener el título de Cirujano en 2022, elaboraron un estudio observacional, transversal y retrospectivo con una muestra de 132 telerradiografías laterales, evaluadas según el método de maduración ósea cervical de Baccetti. En el estudio se observó una correlación significativa y positiva del 90,8 % según Spearman entre la edad cronológica y la etapa de maduración cervical. Además, constataron que el 54,2 % de las vértebras con morfología trapezoidal se hallaban en el estadio II; el 46,9 % de las que poseían forma rectangular horizontal se encontraban en el estadio III; el 66,7 % de las que presentaban morfología cuadrada se hallaban en el estadio V, y el 70 % con morfología rectangular vertical en el estadio VI.

Al comparar la edad cronológica con el estadio de maduración cervical, se encontró que el 100 % de los casos de 8 años se encontraban en el estadio I; el 70 % de los de 9 años, en estadio I; el 78,9 % a los 10 años, en estadio II; el 60,9 % a los 11 años, en estadio II; el 61,9 % a los 12 años, en estadio II; el 53,3 % a los 13 años, en estadio III; el 63,9 % a los 14 años, en estadio V, y el 88,9 % a los 15 años, en estadio VI. Las comparaciones presentaron una confiabilidad del 95 % según la prueba de Chi cuadrado. Como resultado, se evidenció también que el 90,8 % de la edad cronológica coincide con los estadios de maduración según Baccetti.

Los autores concluyeron que la edad cronológica se relaciona significativamente con los estadios de maduración ósea cervical propuestos por Baccetti. Cabe mencionar que los autores recomendaron correlacionar las diferentes técnicas de evaluación de la maduración ósea, como la maduración ósea carpal o la edad dental (27).

Andrade, en 2021, realizó un estudio descriptivo, cuantitativo, de relación observacional, analítico y retrospectivo en Ecuador, a partir de 400 telerradiografías laterales, 195 correspondientes a mujeres y 205 a hombres, obtenidas del banco radiográfico de la Universidad Católica, con edades comprendidas entre 4 y 17 años.

En la siguiente gráfica se puede apreciar que el método de Baccetti de maduración esquelética vertebral posee una alta correlación ( $R^2 = 0,6412$ ) con la edad cronológica expuesta por cada radiografía (28).

*Correlación entre la edad cronológica y el método de Baccetti.*

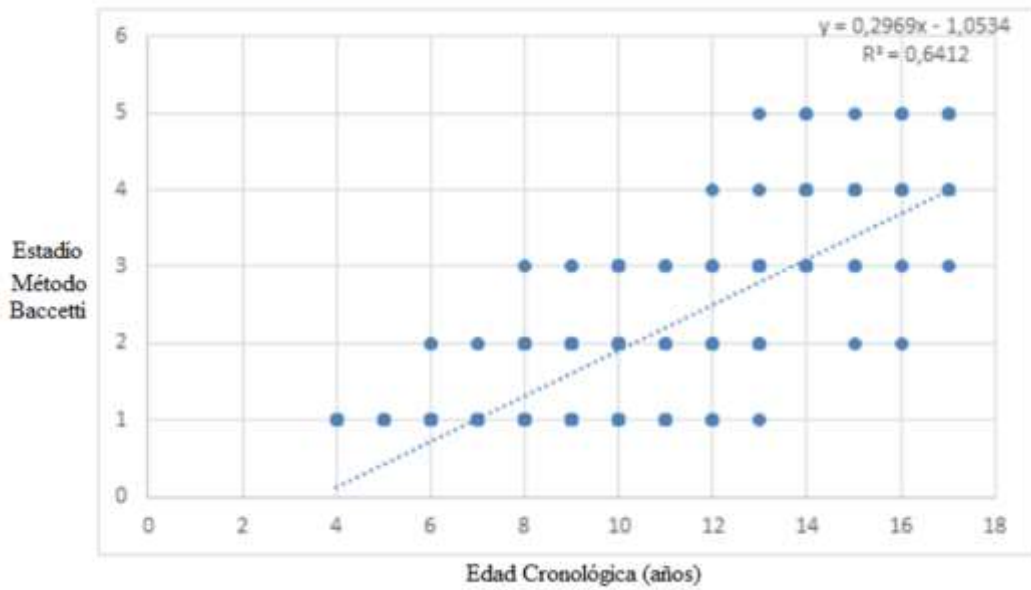


Gráfico 2: Estadio de Baccetti en función de la edad cronológica. Extraído de: Andrade J, Verdugo V. Correlación del método de Baccetti de maduración esquelética con la edad cronológica en radiografías laterales de cráneo en Cuenca, Ecuador. Revista Científica Especialidades Odontológicas. 2021

Bustamante, en 2020, analizó la relación entre la maduración esquelética, determinada mediante el método de Baccetti, y la calcificación dentaria, determinada a través del método de Demirjian. El estudio se llevó a cabo en un centro radiológico de la ciudad de Chiclayo, con una muestra conformada por 217 pacientes, de los cuales 108 eran mujeres y 109 varones, con edades comprendidas entre los 9 y 17 años.

Para la recolección de datos, se utilizaron telerradiografías y ortopantomografías, a partir de las cuales se determinó la maduración esquelética siguiendo los criterios de Baccetti. Paralelamente, se evaluó la calcificación dentaria en diversas piezas dentales, específicamente en el canino, primer premolar, segundo premolar, primer molar y segundo molar inferior izquierdo, de acuerdo con el método de Demirjian. Con el objetivo de establecer la correlación entre ambas variables, se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman. Los resultados obtenidos evidenciaron una alta correlación entre los métodos empleados, siendo el segundo molar inferior el que presentó el mayor coeficiente de correlación ( $r = 0,83$ ), seguido del segundo premolar inferior ( $r = 0,7$ ). El autor concluyó que los estadios de calcificación son indicadores confiables para la evaluación de la maduración esquelética (29).

Portilla, en 2019, realizó un estudio descriptivo, observacional, retrospectivo y transversal con el objetivo de analizar la correlación entre la maduración esquelética, evaluada mediante el método de Baccetti, y los estadios de calcificación dentaria de la pieza 3.7, determinados a través del método de Demirjian. Se recopiló información a partir del análisis de 400 ortopantomografías y telerradiografías laterales, aplicando los métodos de Baccetti y Demirjian, respectivamente.

El estudio evidenció una alta correlación, con un coeficiente de Pearson ( $r = 0,814$ ), entre la maduración esquelética de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación de la pieza 3.7. Asimismo, se encontró una alta correlación entre ambos métodos para la estimación de la edad cronológica. Concluyó, por lo tanto, que los estadios de maduración cervical y los de calcificación dentaria pueden considerarse indicadores confiables para la determinación de la edad cronológica de un individuo (30).

Un estudio realizado por Olivera en 2021, con diseño observacional, retrospectivo, transversal y analítico, contó con 102 telerradiografías laterales digitales de pacientes de entre 8 y 16 años, obtenidas entre 2017 y 2019 en el Hospital Base II Moquegua. Se evaluó la maduración ósea aplicando el método de Baccetti.

Los hallazgos indicaron una correlación positiva y estadísticamente significativa entre la edad cronológica y la maduración ósea cérvico-vertebral, con un coeficiente de correlación de Spearman de 0,668 (31).

García publicó en 2022 un estudio transversal y descriptivo con base en 128 pacientes con edades de entre 7 y 18 años atendidos en la Universidad Pinar del Río. Las telerradiografías laterales de cráneo presentaban visibles hasta la cuarta vértebra cervical. Se emplearon métodos estadísticos descriptivos e inferenciales resumidos con medidas de tendencia central y de dispersión y cálculo del coeficiente Pearson. El estudio mostró que el pico máximo de crecimiento puberal se encontró a la edad de 13 años para las mujeres y 14 años para los varones. A su vez, se determinó que las mujeres manifiestan cambios más tempranos. Finalmente, concluyó que la maduración ósea puede ser evaluada a través de las vértebras cervicales en pacientes de ortodoncia, lo cual permite una atención de mayor calidad a los pacientes, evita exposiciones adicionales a las radiaciones y proporciona un ahorro de recursos al sistema nacional de salud (32).

Falcón publicó en 2023 un estudio con el objetivo de analizar la relación entre la edad cronológica, la edad dental y los estadios de maduración vertebral. Para ello, se

examinaron 300 telerradiografías laterales de cráneo y ortopantomografías de pacientes comprendidos entre los 6 y los 17 años. Los pacientes presentaron las piezas 3.3, 3.6, 4.3 y 4.6 para ser incluidas en el estudio. La maduración cervical se evaluó conforme al método de Baccetti, mientras que la maduración dental se determinó según el método de Nolla. El análisis estadístico, basado en el coeficiente de correlación de Pearson, mostró una relación de 0,85 entre la edad cronológica y la edad dental, de 0,80 entre la edad cronológica y la maduración vertebral, y de 0,77 entre la edad dental y la maduración vertebral. Estos resultados le permitieron al autor concluir que existe correlación positiva significativa entre las variables analizadas (33). La siguiente gráfica presenta los resultados obtenidos por el estudio. En la misma, se correlacionan los estadios de Baccetti con la edad cronológica para el sexo masculino y femenino. Los estadios de Baccetti presentan números decimales debido a que el autor dividió la suma de los estadios entre el número de individuos con la misma edad cronológica.

Sexo femenino		Sexo masculino	
Edad cronológica	Estadio de Baccetti	Edad cronológica	Estadio de Baccetti
6	1	7	1.3
7	2	8	2
8	2	9	2
9	2.3	10	2
10	3.6	11	2.4
11	3.7	12	3.4
12	4.3	13	3.6
13	4.9	14	4.6
14	5.18	15	4.8
15	5.5	16	5.5
16	5.8	17	6
17	5.6		

Tabla 5: relación de edad cronológica con los estadios de maduración vertebral. Extraído de Falcón Álvarez AC. Correlación entre edad cronológica y dental con el estadio de maduración vertebral en pacientes de 6 a 17 años. Villahermosa: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; 2023.

Arias, en 2023, publicó un estudio en el cual evaluó la relación entre la maduración de las vértebras cervicales y la de la sutura media palatina mediante tomografía computarizada. Se analizaron 42 estudios imagenológicos separados por sexo, aplicando el método de Baccetti para la maduración esquelética y la clasificación de la sutura media palatina de Angelieri. La correlación entre ambos parámetros se determinó mediante el coeficiente de Spearman. Los resultados mostraron una

correlación positiva moderada ( $r = 0,401$ ) entre ambas variables. Se identificó mayor coincidencia entre los estadios de Baccetti y las fases B y C de Angelieri. A continuación, se muestra la clasificación de la sutura media palatina planteada por Angelieri, donde se muestran las fases.

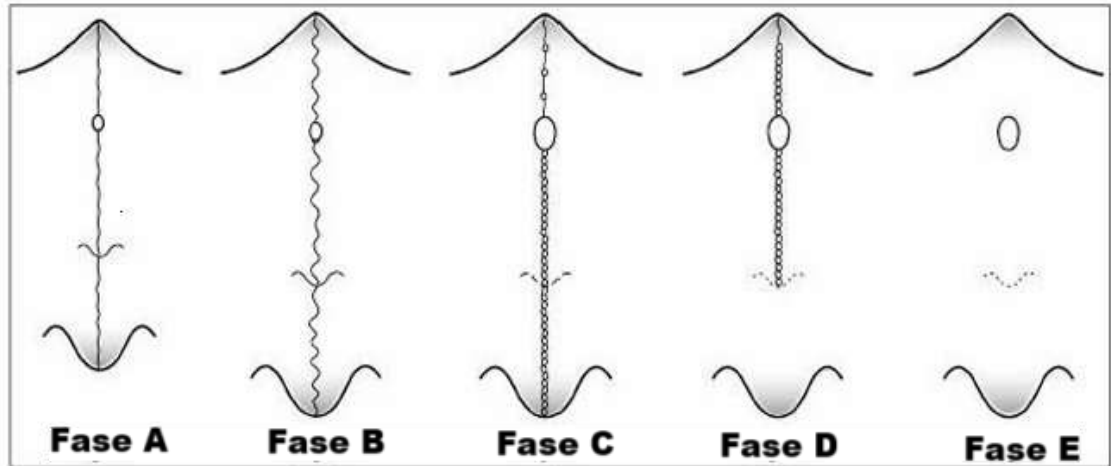


Figura 8: Arias Machado J. Asociación entre la madurez esquelética y la madurez de la sutura media palatina en análisis de CBCT. 2022. Imagen en: p. 4.

Aunque se observó cierta relación, el autor sostiene que la baja magnitud de la asociación indica que la maduración de las vértebras cervicales, según el método de Baccetti, no es un predictor fiable del estado de maduración de la sutura media palatina (34).

## **5. Discusión**

En cuanto a la comparación de los métodos empleados, si bien el de Baccetti es el más utilizado, los estudios han incorporado diversas metodologías complementarias. Mientras que algunos incluyen el análisis de la maduración dental mediante el método de Demirjian (22, 24, 25, 28-30), únicamente el estudio de Falcón emplea la tabla de Nolla (33).

Este hecho respalda la confiabilidad de estos métodos en la estimación del desarrollo esquelético y sugiere que pueden utilizarse de manera complementaria para mejorar la precisión en la evaluación de la maduración ósea.

**Tabla comparativa entre los distintos artículos utilizados**

<b>Autor y muestra</b>	<b>Métodos Utilizados</b>	<b>Resultados principales</b>	<b>Edades de los pacientes</b>	<b>Análisis estadístico</b>
<b>Ocola 2022 (n= 400)</b>	Baccetti, Demirjian.	Correlación alta entre el método de Baccetti y de Demirjian para determinar la etapa de crecimiento.	6 a 16 años	Coeficiente Spearman
<b>Julcas 2019 (n=280)</b>	Baccetti	Correlación positiva entre maduración ósea y edad cronológica; las mujeres alcanzan el pico de crecimiento antes. Diferencia significativa por sexo en intervalo 11-12 años.	8 a 14 años	Prueba de Pearson
<b>Sánchez 2023 (n=150)</b>	Baccetti, Atlas de Greulich & Pyle	Alta correlación entre maduración vertebral y carpal en ambos sexos.	9 a 16 años	Prueba de Pearson
<b>Forsythe 2021 (n=81)</b>	Baccetti, Demirjian	Correlación significativa entre estadios de maduración vertebral y desarrollo dental. (0,689 en hombres y 0,690 en mujeres).	9 a 14 años	Prueba de Pearson
<b>Lazo 2018 (n=335)</b>	Baccetti, Demirjian	Alta correlación entre maduración dental y vertebral, ocurriendo esta última cronológicamente antes en el sexo femenino.	9 a 18 años	Coeficiente Spearman Tau-b de Kendall
<b>Cárdenas 2022 (n=132)</b>	Baccetti	Correlación positiva significativa entre edad cronológica y estadio de maduración cervical. Sexo femenino alcanza primero el estadio III para la misma edad cronológica.	8 a 15 años	Coeficiente Spearman

<b>Andrade 2021 (n=400)</b>	Baccetti	Prevalencia de estadio I de Baccetti en ambos sexos. Correlación significativa entre edad cronológica y estadio de maduración cervical.	4 a 17 años	Prueba de Pearson
<b>Bustamante 2020 (n=217)</b>	Baccetti, Demirjian	Alta correlación entre maduración dental y vertebral. El segundo molar inferior es el que presenta mayor correlación.	9 a 17 años	Coefficiente Spearman
<b>Portillo 2019 (n=400)</b>	Baccetti, Demirjian	Alta correlación entre la maduración esquelética de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación de la pieza 3.7.	5 a 15 años	Prueba de Pearson
<b>Olivera 2021 (n=102)</b>	Baccetti	Correlación positiva y estadísticamente significativa entre la edad cronológica y la maduración ósea cérico-vertebral.	8 a 16 años	Coefficiente Spearman
<b>García 2022 (n=128)</b>	Baccetti	La edad cronológica y los estadios de maduración cervical de los niños y adolescentes estudiados muestran una correlación positiva.	7 a 18 años	Prueba de Pearson
<b>Falcón 2023 (n=300)</b>	Baccetti Nolla	Alta correlación entre la maduración esquelética de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación de las piezas dentarias entre sí y con la edad cronológica.	6 a 17 años	Prueba de Pearson
<b>Arias 2023 (n=42)</b>	Baccetti Angelieri	Los resultados mostraron una correlación positiva moderada entre ambas variables. Se identificó mayor coincidencia entre los estadios de Baccetti y de Angelieri iniciales.	10 a 45 años	Prueba de Pearson

Fuente: elaboración propia

A pesar de estas diferencias metodológicas, los resultados han sido consistentes en cuanto a la validez de estos métodos para la estimación de la maduración ósea. Además, el grado de correlación entre los diferentes métodos ha sido evaluado a través de coeficientes como los de Pearson y Spearman, obteniéndose valores altos en la mayoría de los estudios.

Bustamante reportó coeficientes superiores a 0,83, tanto en hombres como en mujeres, al comparar la maduración vertebral y carpal, mientras que Forsythe halló

una correlación significativa entre la maduración de las vértebras cervicales y el desarrollo del canino mandibular, aunque con valores ligeramente menores (0,689 en hombres y 0,690 en mujeres). Tanto Forsythe, Portilla como Falcón evalúan la maduración en relación con un diente específico. En el caso del primero, se analiza el canino inferior izquierdo; en el del segundo, el segundo molar inferior izquierdo, y en el del tercero, los caninos inferiores derecho e izquierdo, así como los primeros molares inferiores derecho e izquierdo.

Otro aspecto relevante que surge de la comparación de los estudios es la aplicabilidad clínica de los métodos utilizados. Algunos autores destacan que la telerradiografía lateral de cráneo y la ortopantomografía pueden ser herramientas suficientes para estimar la maduración ósea, lo que permitiría prescindir de la radiografía carpal y, en consecuencia, reducir la exposición a la radiación. Esta consideración es especialmente importante en poblaciones pediátricas, donde minimizar la dosis de radiación es un principio fundamental.

En este sentido, los estudios de Forsythe y Sánchez enfatizan la posibilidad de utilizar la radiografía panorámica como un indicador fiable de la maduración esquelética a partir del desarrollo dental. Por otro lado, Cárdenas y Jiménez sugieren la necesidad de correlacionar diferentes técnicas de evaluación de la maduración para obtener una estimación más precisa y completa del crecimiento de los pacientes. Arias, por su parte, sostiene que la relación entre el método de Baccetti y la maduración de la sutura palatina media es moderada.

La mayor parte de los estudios analizados respaldan la validez de los métodos radiográficos para evaluar la maduración ósea y resaltan la importancia de considerar tanto la edad cronológica como las diferencias según el sexo en la estimación del desarrollo esquelético.

## **6. Conclusiones**

Se considera que el método de Baccetti es una herramienta fiable para determinar la edad biológica de los pacientes y que proporciona una evaluación precisa del desarrollo esquelético maxilofacial.

La revisión de los resultados obtenidos por diferentes autores ha revelado una amplia concordancia en cuanto a la efectividad del método de Baccetti en la estimación de la maduración vertebral. Sin embargo, también se han identificado algunas variaciones dependiendo de factores como el sexo, la edad y las técnicas complementarias utilizadas, lo que resalta la importancia de un enfoque multidisciplinario y adaptado a cada caso en particular. Además, la comparación entre los métodos de evaluación de la maduración ósea, como los análisis carpal y dental, refuerza la validez de las telerradiografías laterales como una herramienta diagnóstica fiable y accesible.

En resumen, el trabajo ha mostrado que el método de Baccetti, en combinación con una adecuada interpretación de las imágenes radiográficas, es una de las herramientas más efectivas para estimar la maduración ósea en pacientes en crecimiento.

## **7. Referencias**

1. Rakosi T, Graver T. Tratamiento ortodóncico y ortopédico dentofacial. Caracas: Amolca; 2012. Disponible en: Facultad de Odontología. Udelar.
2. Malavé Y, Rojas I. Análisis carpal como indicador de maduración ósea. Acta Odontol Venez [Internet]. 2000 Sep; 38 (3): 4-9. [citado 2025 Mar 09]. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652000000300002&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652000000300002&lng=es).
3. Julca Lévano JC. Relación de la edad cronológica con la maduración ósea cervical mediante el método de Baccetti. Rev Cient Odontol (Lima). 2019; 7 (2): 42-51. doi: 10.21142/2523-2754-0702-2019-42-51. Disponible en: <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/download/531/612>.
4. Enlow D. Crecimiento maxilofacial. 3ra ed. México D.F.: Interamericana-McGraw Hill; 1992. p. 1-3. Disponible en: Facultad de Odontología. Udelar.
5. Ohanián M, et al. Fundamentos y principios de la ortopedia dento-maxilofacial. 1ra ed. Caracas: Amolca; 2000. p. 2. Disponible en: Facultad de Odontología. Udelar.
6. Casamayou M. El crecimiento craneofacial, la alimentación y la masticación. Montevideo: Cátedra de Ortopedia Dento Maxilo Facial; 2006. Disponible en: Facultad de Odontología. Udelar.
7. Gutiérrez, J, Domínguez, M, Escudero, P, García, J, Vicente, M, Manchini, T, Acevedo, N Anatomía cráneo facial (4a. ed.). Montevideo: Universidad de la República; 2017. Disponible en: Facultad de Odontología. Udelar.
8. Ortiz Z, Cuyul A, coordinadores. Evaluación del crecimiento de niños y niñas: Material de apoyo para equipos de atención primaria de la salud. Salta: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF); 2012. Disponible en: <http://secretariadenutricion.salta.gob.ar/images/varias/guias/Nutricion.pdf>.
9. Pérez-Belloso AJ, Coheña-Jiménez M, Cabrera-Domínguez ME, Galan-González AF, Domínguez-Reyes A, Pabón-Carrasco M. Influence of dental malocclusion on body posture and foot posture in children: A cross-sectional study. Healthcare. 2020; 8 (4): 485. doi: 10.3390/healthcare8040485. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-9032/8/4/485>.
10. Rouvière J, Delmas A. Anatomía humana. 11a ed. París: Masson; 2005. Disponible en: Facultad de Odontología. Udelar.
11. Latarjet J, Ruiz Liard A. Anatomía humana. 5a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2019. Disponible en: Facultad de Odontología, Udelar.

12. Pró E. Anatomía clínica. 2a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2014. Disponible en: [https://academia.edu/37198956/Pro\\_Anatomia\\_Clinica](https://academia.edu/37198956/Pro_Anatomia_Clinica)
13. Pose Lepe G, Villacrés F, Silva Fuente-Alba C, Guiloff S. Correlación en la determinación de la edad ósea radiológica mediante el método de Greulich y Pyle versus la evaluación automatizada utilizando el software BoneXpert. Rev. chil. pediatr. 2018; 89 (5): 606-611. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062018005000705>
14. Jiménez-Pinto H, Ortega-Pertuz AI, Quevedo-Piña M, Labrador de Sholtz I. Métodos radiográficos para la valoración del desarrollo en el paciente ortodóntico: aplicabilidad y limitaciones. Rev Fac Odontol REFO. 2023; 16 (1): 1-6. doi: 10.30972/rfo.1616806.
15. Alvarado-Torres E, Gutiérrez-Rojo J, Rojas-García A. Comparación de la Maduración Ósea de Vértebras Cervicales Utilizando los Métodos de Baccetti y Lamparski en Pacientes de 8 a 15 Años. Int. J. Odontostomat. 2016; 10 (1): 63-67. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2016000100011>.
16. Mendoza Machin D, Vicet Muro L, Jiménez Cabrera Y. Assessment of skeletal maturation stages using cervical vertebrae. Medicentro Electrónica. 2021; 25 (4): 732-739. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30432021000400732&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432021000400732&lng=es)
17. Bedoya Rodríguez Antonio, Osorio Patiño Julio Cesar, Tamayo Cardona Julián Andrés. Edad cronológica y maduración ósea cervical en niños y adolescentes. Rev cubana Estomatol. 2016; 53 (1): 43-53. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072016000100006&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072016000100006&lng=es)
18. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. Semin Orthod. 2005; 11 (3): 119-129. Disponible en: <http://sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1073874605000216>
19. Souza C, Valdrighi H, Santos J, Menezes C, Belani A, Vedovello S. Associação entre a idade óssea determinada pelas vértebras cervicais e estágios de desenvolvimento de formação dentária. Orthod Sci Pract. 2017; 10 (37): 27-32.
20. Nolla CM. The development of the permanent teeth. *J Dent Child*. 1960; 27: 254-266.
21. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. Hum Biol. 1973; 45 (2): 211-27. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4714564/>.
22. Ocola Veliz DA. Relación entre estadios de maduración de las vértebras

cervicales y estadios de calcificación del segundo molar inferior en radiografías laterales y panorámicas de Arequipa 2022 [Internet]. Arequipa: Universidad Católica de Santa María; 2022 [citado 2025 Mar 18]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12990/11312>

23. Julca Lévano JC. Relación cronológica de la edad con la maduración ósea cervical mediante el método de Baccetti. Lima: Universidad Científica; 2019. Disponible en: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1482/TE-Julca%20J.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

24. Sánchez Mayorga SE. Correlación entre el análisis radiográfico carpal y de vértebras cervicales para conocer el nivel de maduración esquelética. Ambato: Facultad de Ciencias Médicas, Carrera de Odontología; 2023. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/16385/1/UA-ODO-EAC-085-2023.pdf>

25. Forsythe A, Medina Díaz AC, von Einem Müller B. Correlación entre los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales y los estadios de formación del canino mandibular. Rev Odontopediatr Latinoam. 2022; 12 (1). Disponible: <https://www.revistaodontopediatria.org/index.php/alop/article/view/340>.

26. Lazo Otazú L. Correlación entre la maduración vertebral cervical, estadios de calcificación dental y la edad cronológica en pacientes de 9 a 18 años de edad. Cusco: Universidad Alas Peruanas; 2018. Disponible en: [https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/7963/Correlaci%c3%b3n\\_Maduraci%c3%b3n%20vertebral%20cervical\\_Estadios%20de%20calcificaci%c3%b3n%20dental.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/7963/Correlaci%c3%b3n_Maduraci%c3%b3n%20vertebral%20cervical_Estadios%20de%20calcificaci%c3%b3n%20dental.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

27. Cárdenas León RA, Jiménez Valcárcel JC. Relación entre la edad cronológica y los estadios de maduración ósea cervical de Baccetti en un centro odontológico. Piura: Universidad César Vallejo; 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/93023.hdl.handle.net/20.500.12692/93023>.

28. Andrade J, Verdugo V. Correlación del método de Baccetti de maduración esquelética con la edad cronológica en radiografías laterales de cráneo en Cuenca, Ecuador. RevISTACientEsPecODOntUG. 2021; 4 (1). Disponible en: [78487ec415a84a3d773edcc6e3c55587bf09.pdf](https://www.revistaodontopediatria.org/index.php/alop/article/view/340).

29. Bustamante Sandoval WE. Correlación del método de maduración esquelética de Baccetti con los estadios de calcificación dentaria utilizando el método de Demirjian en pacientes que acuden a un centro radiológico. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo; 2018. Disonible en: [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2652/1/TL\\_BustamanteSandovalWilson.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2652/1/TL_BustamanteSandovalWilson.pdf)

30. Portilla Guaman AF. Correlación del método de Baccetti de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria utilizando el método de Demirjian en radiografías panorámicas y laterales de cráneo del Centro Radiográfico

de la Universidad Católica de Cuenca en el período 2016-2018. Cuenca: Universidad Católica de Cuenca; 2018. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d08f8fc9-e7b5-4e35-bb4a-bce8bc41f8f2/content>

31. Olivera Berroa M. Correlación entre la edad cronológica y la edad ósea cérvico-vertebral en pacientes de 8 a 16 años del Hospital Base II Moquegua, 2021. Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui; 2021. Disponible en: [https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/1104/Marghori\\_tesis\\_titulo\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/1104/Marghori_tesis_titulo_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

32. García-Díaz C, García-Díaz CD, Romero-García, Machado-Gutiérrez A, Labrador-Falero DM. Evaluación de las vértebras cervicales como indicador de maduración ósea en menores de 19 años. Rev Ciencias Médicas; 26 (5): e5537. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/5537>

33. Falcón Álvarez AC. Correlación entre edad cronológica y dental con el estadio de maduración vertebral en pacientes de 6 a 17 años. Villahermosa: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; 2023. Disponible en: <https://ri.ujat.mx/bitstream/200.500.12107/5103/1/Adriana%20Cecilia%20Falc%c3%b3n%20%81lvarez.pdf>

34. Arias Machado J. Asociación entre la madurez esquelética y la madurez de la sutura media palatina en análisis de CBCT. [Internet]. 2022. Disponible en: [http://repositorio.uas.edu.mx/jspui/handle/DGB\\_UAS/473](http://repositorio.uas.edu.mx/jspui/handle/DGB_UAS/473)