



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Estomatología

TESIS

COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS PARA ESTIMAR LA EDAD DENTARIA BASADA EN EL DESARROLLO DENTAL PARA LA IDENTIFICACIÓN HUMANA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN ESTOMATOLOGÍA

PRESENTAN:

Margarita Benites Hernández.
201707172

Diana Flores Ramírez
201707675

DIRECTORA DE TESIS:

Dra. en Cs. María de los Angeles Moyaho Bernal
ID. 100289266

DIRECTOR DISCIPLINARIO:

M. D. H. y E. Jorge Luis Soto Balderas
ID. 100442633

DIRECTOR METODOLÓGICO:

Mtra. en C. María Alejandra Rocío Pedraza Espejel
ID. 100495022

ASESOR EXTERNO:

Dr. en Cs. Bernardo Teutle Coyotecatl
ID. COL538143

LECTORA:

Dra. en Inv. Psicológica Karla Marisol Teutli Mellado

Abril 2025



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Estomatología

TESIS

COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS PARA ESTIMAR LA EDAD DENTARIA BASADA EN EL DESARROLLO DENTAL PARA LA IDENTIFICACIÓN HUMANA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN ESTOMATOLOGÍA

PRESENTAN:

Margarita Benites Hernández.
201707172

Diana Flores Ramírez
201707675

DIRECTORA DE TESIS:

Dra. en Cs. María de los Angeles Moyaho Bernal
ID. 100289266

DIRECTOR DISCIPLINARIO:

M. D. H. y E. Jorge Luis Soto Balderas
ID. 100442633

DIRECTOR METODOLÓGICO:

Mtra. en Cs. María Alejandra Rocío Pedraza Espejel
ID. 100495022

ASESOR EXTERNO:

Dr. en Cs. Bernardo Teutle Coyotecatl
ID. COL538143

LECTORA:

Dra. en Inv. Psicológica Karla Marisol Teutli Mellado

Abril 2025

Dictamen Aprobación Tesis.

H. Puebla de Z., a 8 de diciembre de 2024

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Estomatología

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Presente:

En atención a la Tesis revisada: “**COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS PARA ESTIMAR LA EDAD DENTARIA BASADA EN EL DESARROLLO DENTAL PARA LA IDENTIFICACIÓN HUMANA**” de las alumnas “Margarita Benites Hernández y Diana Flores Ramírez” se solicita atender a las observaciones mínimas realizadas en el documento, que corresponden a cuestiones de ortografía y sintaxis.

La tesis demuestra solidez en su estructura, además que ha obtenido reconocimientos importantes, por lo que, en mi carácter de lector, el dictamen para la tesis revisada es “**Aceptada**”.

Atentamente



Dra. Karla Marisol Teutli Mellado

Lector asignado

Autorización de impresión.

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS RECEPCIONAL

Para obtener el Grado de: Licenciada en Estomatología.

No. Registro CIFE: 2023191. Fecha de Registro ante CIFE: miércoles 22 de febrero del 2023.

Título de la Tesis: "Comparación de dos métodos para estimar la edad dentaria basada en el desarrollo dental para la identificación humana".

Nombre del estudiante: Margarita Benites Hernández.

Matrícula: 201707172.

Domicilio: 7 oriente #607 col. Centro, Zaragoza Puebla.

Tel: 22*23 58 36 65.

Fecha de ingreso a la Facultad: 07 de agosto del 2017.

Firma: _____

Nombre del estudiante: Diana Flores Ramírez.

Matrícula: 201707675.

Domicilio: Calle 2 poniente número 302. Tepatlaxco de Hidalgo Puebla.

Tel: 22*19 16 18 42.

Fecha de ingreso a la Facultad: 07 de agosto del 2017.

Firma: _____

Directora de Tesis: DC. María de los Ángeles Moyah Bernal.

Grado académica: Doctora en Ciencias de la Salud.

Adscripción: Facultad de Estomatología.

ID: 100289266.

Tel: 22*22 78 88 41.

Firma: _____

Director Disciplinario: Mtro. Jorge Luis Soto Balderas. **Grado académica:** Maestro en Desarrollo Humano y Educativo.

Adscripción: Facultad de Estomatología.

ID: 100442633.

Tel: 22*21 55 38 47.

Firma: _____

Directora Metodológica: MEU. María del Rocío Alejandra Pedraza Espejel. **Grado académica:** Maestro en Educación Universitaria.

Adscripción: Facultad de Estomatología.

ID: 100499022.

Tel: 22*23 52 00 67.

Firma: _____

Lector: DIP. Karla Marisol Teutli Mellado.

Grado académica: Doctora en Investigación Psicológica.

Adscripción: Facultad de Estomatología.

ID: 100219355

Tel: 72*22 04 17 71.

Firma: _____

Nombre y firma de aprobación del presidente de la academia/Responsable de la Licenciatura en Estomatología.

DIEE. Edgar Mauricio Pérez Paldés

Firma: _____

La Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología autoriza la impresión de la Tesis.

MEP. Gisela Nataly Rubin de Celis Quintana



Fecha actual: miércoles 29 de enero del 2025.

Sello _____

Autorización de impresión de Tesis (Oficio No. FESIEP/CIFE/011/2025)



Oficio No. FESIEP/CIFE/011/2025

CC. Diana Flores Ramírez y Margarita Benites Hernández
Estudiantes de la Licenciatura en Estomatología
Matrícula No.: 201707675 y 201707172
Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Sirva este medio para enviarle un cordial saludo, asimismo, en mi doble calidad de Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado y Presidenta del Comité de Investigación de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, aprovecho para felicitarlas por el avance significativo en su proceso académico. En atención a su solicitud, me permito notificarles que su tesis titulada

"Comparación de dos métodos para estimar la edad dentaria basada en el desarrollo dental para la identificación humana"

ha recibido la aprobación oficial para su impresión.

Su trabajo ha sido registrado en el Libro de Registros No. 00, página 01, con el No. de Asignación 2023191 quedando debidamente documentado en esta Secretaría de Investigación. Esta tesis será presentada como parte del procedimiento para su examen profesional, necesario para obtener el grado de Licenciatura en Estomatología.

Próximos pasos:

1. Impresión de la tesis: Procedan con los trámites de impresión conforme a los lineamientos establecidos por la Facultad.
2. Revisión del documento: Asegúrese de que el texto cumpla con los estándares académicos y formales.
3. Coordinación del examen profesional: Contacten a la Coordinación Académica de esta Facultad para agendar su examen profesional y completar los trámites administrativos correspondientes.

Les recordamos que el cumplimiento de los plazos y requisitos establecidos es fundamental para garantizar la fluidez del proceso.

Reconocimiento y mensaje final:

Este logro refleja su esfuerzo, dedicación y el impacto de su investigación en el ámbito de la Estomatología. Les felicitamos por este avance significativo y confiamos en que continuarán demostrando su compromiso académico y profesional.

Para cualquier consulta o información adicional, no duden en comunicarse con nosotros. Estamos a su disposición para acompañarlas en esta etapa crucial de su formación.

Sin otro particular, le reitera mi más atenta y distinguida consideración y le deseo éxito en la etapa final de esta carrera académica.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Z., a miércoles 29 de enero del 2025

MEP, Gisela Nataly Rubin de Celis Quintana
Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología

*Nota: Se anexa Formato de impresión de Tesis - CC. Diana Flores Ramírez y Margarita Benites Hernández - Licenciatura en Estomatología - Facultad de Estomatología
- BUAP (original) - p.a.c.y.
*c.c.p. Archivo
*NCO. FAMA/MEP. GWRCQ/jwssk

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología
31 poniente 1304, Col. Volcanes
Puebla, Pue.
C.P. 72410
Tel. Of. 22*22 29 55 00
Ext. 5526

Oficio de Aceptación de proyecto C.I.F.E.



Constancia No. FESIEP/CIFE/367/2024

DC. María de los Ángeles Moyaho Bernal
Responsable del Proyecto de Investigación
Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Sirva este medio para enviarle un cordial saludo, asimismo, la que suscribe MEF. Gisela Nataly Rubin de Celis Quintana en mi calidad de Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Es mi deber informarle acerca de una actualización significativa relacionada con el Proyecto de Investigación (Colectivo) que Usted lidera.

Título original:

"Comparación de dos métodos para estimar la edad dentaria basada en el desarrollo dental para la identificación humana".

Fue presentado por el equipo compuesto por:

No.	Cargos	Nombres	ID - Matrículas
1	Responsable del Proyecto de Investigación:	DC. María de los Ángeles Moyaho Bernal	100289256
2	Director Disciplinario:	Mtro. Jorge Luis Solo Balderas	100442633
3	Directora Metodológica:	MEU. María del Rocío Alejandra Pedraza Espejel	100489022
4	Asesora Externa:	Dra. Ivel Gil Chavarría Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México/México, D.F.	S/N
5	Estudiantes de la Licenciatura en Estomatología:	1.- C. Diana Aldres Ramírez 2.- C. Marqarita Benites Hernández	1.-201707670 2.-201707112

Dicho proyecto fue registrado en el libro de registros 08, página 01, bajo el No. de asignación 2023191, con fecha asentada el día miércoles 22 de febrero del año 2023, ante el Comité de Investigación de la Facultad de Estomatología (C.I.F.E.).

Se hace constar, que, el día lunes 02 de diciembre del presente año, el C.I.F.E. recibió su notificación de Cambio de Asesor Externa a su Proyecto de Investigación. Tras su revisión y aprobación:

Se ratifica el Título original:

"Comparación de dos métodos para estimar la edad dentaria basada en el desarrollo dental para la identificación humana".

Secretaría de Investigación y
Estudios de Posgrado
Facultad de
Estomatología

31 poniente 1304, Col. Volcanes
Puebla, Pue.
C.P. 72410
Tel. Of. 22'22 29 55 00
Ext. 5526



La actualización de los integrantes del proyecto queda de la siguiente manera.

No.	Cargos	Nombres	ID - Matriculas
1	Responsable del Proyecto de Investigación:	DC. María de los Angeles Mayaha Bernal	100089266
2	Director Disciplinaria:	Mtra. Jorge Luis Soto Balderas	100442639
3	Directora Metodológica:	MEU. María del Rocío Alejandra Pedraza Espejel	100495022
4	Asesora Externa:	DC. Bernardo Teutle Coyoteatl Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx)	S/N
5	Estudiantes de la Licenciatura en Estomatología:	1.- C. Diana Flores Ramírez 2.- C. Margarita Benites Hernández	1.- 201707675 2.- 201707172

Sin más por el momento y esperando una colaboración continua, le reitero mi disposición para cualquier consulta o aclaración.

Para los fines legales que los interesados convingan, y sin otro particular, reitero a Usted mi más atenta y distinguida consideración.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Z., a martes 02 de diciembre de 2024

MER. Gisela Nataly Rubin de Celis Quintana
Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología



C.c.p. Archivo
MCO. FJMA/MEP. GVRCC/jmmw

Secretaría de Investigación y
Estudios de Posgrado
Facultad de
Estomatología

31 poniente 1304, Col. Volcanes
Puebla, Pue.
C.P. 72410
Tel. Of. 22'22 29 55 00
Ext. 5526

Reporte de similitud Anti-plagio



Margarita Benites Hernández

Reporte de similitud

Quick Submit

Quick Submit

PDF

Detalles del documento

Identificador de la entrega

originalid:13099267390

Fecha de entrega

2 dic 2024, 11:05 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

2 dic 2024, 11:11 a.m. GMT-6

Nombre de archivo

BENITES-HORNIA_ND6EZ_REPORTESIMILITUD.docx

Tamaño de archivo

19.1 MB

60 Páginas

12,084 Palabras

63,346 Caracteres



Fuentes principales

- 14% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 22% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Trabajos del estudiante	BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA	19%
2	Internet	www.scielo.org.mx	1%
3	Internet	redi.unjbg.edu.pe	1%
4	Internet	odontologiaintegradasr.wordpress.com	1%
5	Internet	ley.exam-10.com	1%
6	Internet	repositorio.sangregorio.edu.ec	0%
7	Internet	scielo.isciii.es	0%
8	Internet	up-rid.up.ac.pa	0%
9	Internet	dentistaypaciente.com	0%
10	Internet	pesquisa.bvsalud.org	0%
11	Internet	repositorio.upao.edu.pe	0%



BUAP

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
A través de la Facultad de Estomatología
otorga la presente

CONSTANCIA

A: Margarita Benites Hernández, Diana Ramírez Flores, María del Rocío Alejandra Pedraza Espejel, Jorge Luis Soto Balderas, María De los Angeles Moyaho Bernal

Por haber obtenido el SEGUNDO LUGAR en la categoría LICENCIATURA:
INVESTIGACIÓN EPIDEMIOLÓGICA con su presentación del cartel:
COMPARACIÓN DE MÉTODOS PARA ESTIMAR LA EDAD DENTARIA BASADA EN
EL DESARROLLO DENTAL PARA LA IDENTIFICACIÓN HUMANA.



en el marco del
XI CONGRESO MULTIDISCIPLINARIO EN ESTOMATOLOGÍA
Y 1ER. ENCUENTRO EN INVESTIGACIÓN.

Realizado los días 17 y 18 de octubre de 2023

“Pensar bien, para vivir mejor”

H. Puebla de Z., a 18 de octubre de 2023

Mtro. Floriberto Calisto Arellano
Responsable de Educación Continua y Vinculación

Mtra. Rubi Alejandra González Manrique
Colaboradora de Educación Continua y Vinculación



Universidad Autónoma de Zacatecas
 Unidad Académica de Odontología
 Sociedad Nacional de Investigadores en Odontología, A. C.

OTORGAN EL PRESENTE

RECONOCIMIENTO A

Margarita Benites Hernández, Diana Ramírez Flores, María del Rocío Alejandra Pedraza Espejel, Jorge Luis Soto Balderas, Gladis Juárez Luna, María De los Angeles Moyaho Bernal

PRIMER LUGAR CATEGORIA LICENCIATURA AREA EPIDEMIOLOGICA MODALIDAD CARTEL
 COMPARACIÓN DE MÉTODOS PARA ESTIMAR LA EDAD DENTARIA BASADA EN EL DESARROLLO DENTAL PARA LA IDENTIFICACIÓN HUMANA

XXXI Encuentro Nacional y XXII Iberoamericano de Investigación en Odontología y X Jornadas Internacionales de Investigación en Odontología UAO
 Efectuado los días, 8, 9 y 10 de noviembre de 2023

J. Ibarra

Dr. Rubén de Jesús Ibarra Reyes
 Rector Universidad Autónoma de Zacatecas

J. Pozos

Dr. Amaury de Jesús Pozos Guillén
 Presidente de la Sociedad Nacional de Investigadores en Odontología, A.C.

L. Rodríguez

Dra. Leticia Rodríguez Villalobos
 Directora de la Unidad Académica de Odontología UAZ

PRESEA FUNDADORES DEL SNIO 2023





El Comité Organizador del
XXII Congreso Latinoamericano de Odontopediatría
otorga el presente certificado a:

**Margarita Benites Hernandez; Estela del Carmen Velasco León (Coautor);
María De los Angeles Moyaho Bernal (Tutor)**

Por haber participado en el IV Encuentro Latinoamericano de
Estudiantes ALOP con el trabajo virtual titulado

**Comparación de métodos para estimar la edad
dentaria en la identificación humana**

Latinoamérica, del 19 al 23 de agosto 2024

A. Carolina Medina
Presidente

Francisco Hernández
Presidente Honorario

Alejandra Lipari
Presidente de Congresos

ALOP ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE ODONTOPEDIATRÍA

ORIGINAL RESEARCH



Assessment of two methods to estimate dental age based on dental development for human identification in a Mexican sample

Margarita Benites-Hernández^{1,†}, Diana Flores-Ramírez^{1,†},
 María del Rocío Alejandra Pedraza-Espejel¹, Jorge Luis Soto-Balderas¹,
 Bernardo Teutle-Coyotecatl¹, Gladis Juárez-Luna¹, Abigail Flores-Ledesma¹,
 Rosario Jiménez-Flores¹, María de los Angeles Moyaho-Bernal^{1,*}

¹Faculty of Stomatology, Meritorious Autonomous University of Puebla, 72410 Puebla, PUE, Mexico

*Correspondence:
 angeles.l.moyaho@carneo.buap.mx
 (María de los Angeles Moyaho-Bernal)

[†] These authors contributed equally.

Abstract

Background: Dental estimation is important in identification processes, and its application to estimate Chronological Age (CA) in living minors for whom a date of birth is not available. This study compares two methods to estimate dental age based on dental development in a sample of Mexican children. **Methods:** A cross-sectional, retrospective study was performed on 568 orthopantomographs corresponding to Mexican children (268 boys and 300 girls) aged 4 to 15 years old of either sex, who met the inclusion criteria. Maturation stages were assigned based on Demirjian and Nolla methodologies. We obtained CA from records and measured accuracy in the Mexican sample using each method. The mean age and standard deviations (\pm SD) were calculated by age and sex. Data was analyzed using Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk ($p < 0.001$), Kruskal-Wallis H, Wilcoxon tests and Spearman's correlation coefficient between CA and Dental Age (DA). **Results:** DA obtained by Demirjian method was 10.9 ± 2.9 years, and DA calculated by Nolla was 9.7 ± 3.2 years. The total sample presented DA overestimation with Demirjian method of -0.8 ± 1.4 , with significant differences between CA and DA ($p < 0.001$). DA underestimation with Nolla method of 0.4 ± 1.5 , with significant differences between CA and DA ($p < 0.001$). DA did not differ significantly between the sexes using either method ($p > 0.05$). **Conclusions:** Both methods estimated CA and DA as correlated. Pediatric dentistry plays a crucial role in determining whether a patient's dental maturation is within the average for their age group. In forensic science, however, the methods must provide an estimated age as close to the real age, as the civil or criminal treatment of the individual depends on it.

Keywords

Dental age; Demirjian method; Nolla method; Dental development; Human identification; Orthopantomographs

1. Introduction

Dental age (DA) is considered a reliable indicator of chronological age (CA) which is managed under a multidisciplinary approach. To determine whether a patient's dental maturation is within the average for their age group, the involvement of a stomatologist/dentist is of great significance, as well as the estimation of age is considered of great interest in forensic dentistry in identifying individuals, mainly victims of a catastrophic or crime [1].

Different methods exist for determining the age of an individual based on biological age, which considers the individual's growth, development and age. Currently, different categories have been developed to determine age, such as skeletal-bone [2], morphological and dental, these can be ap-

plied together or separately, to evaluate biological maturity degree of a growing child [3].

Teeth are the hardest body structure, able to withstand external influences, and undergoes the smallest biological changes, also can reveal important information, including age and ethnicity. Tooth development and eruption, postformation changes, and the third molar are key parameters for estimating dental age [4].

A variety of identification methods exist to establish human identities, which are based on the teeth maturation and CA assessment from DA using radiographic methods, including the scoring procedure by Schour and Massler [5]. For comparing the degree of calcification on radiographs from 4 months to 21 years of age, 21 chronological stages were described. Demirjian is considered a simple and reliable method as it

RECONOCIMIENTOS

Al área de Radiología e Imagen de la Facultad de Estomatología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, que proporcionó las radiografías panorámicas. En especial a la Dra. María del Rocío Alejandra Pedraza Espejel por todo su apoyo en la parte teórica y a la asistencia técnica.

AGRADECIMIENTOS DE MARGARITA BENITES HERNANDEZ

A Dios por permitirme por estar cumpliendo una meta más en el ámbito profesional.

A mis padres, Margarita y Fernando por su amor incondicional, su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, han sido el pilar más importante de este logro.

A mis hermanos, Fernando y Jaime, quienes me brindaron su tiempo para escucharme y apoyarme. A mis sobrinos, que su amor han sido la luz que me guio.

A la Dra. En Cs. María de los Ángeles Moyaho Bernal, por qué su experiencia, comprensión y paciencia contribuyeron a mi experiencia en este complejo y gratificante camino de la investigación. Su guía constante y su fe inquebrantable en mis habilidades me han motivado a alcanzar alturas que nunca imaginé.

A todos mis amigos y compañeros, porque estuvieron conmigo en los momentos de estrés y alegría durante este largo y retador camino, su apoyo, confianza, soporte y cariño han sido invaluable.

Finalmente, agradezco a todos los colaboradores que participaron en esta investigación, al doctor Jorge Soto Balderas, al doctor Bernardo Teutle Coyotecatl y a la doctora Gladis Juárez Luna. Su ayuda en la recopilación de datos, revisión de mi trabajo y valiosos comentarios enriquecieron este proyecto de maneras que jamás imaginé. Esta tesis es el resultado de un esfuerzo colectivo, y su colaboración fue crucial para su realización.

A todos, gracias por ser parte de este viaje.

AGRADECIMIENTOS DE DIANA FLORES RAMIREZ

A Dios, porque me permitió conocer este mundo y cumplir esta meta importante en la profesión

A mis padres, Ciro y Andrea, les agradezco su amor, fortaleza y enseñanzas que me impulsaron a lograr mis objetivos cada día, y por no dejarme sola en ningún momento.

A mis hermanos, Adriana y Daniel, gracias por su paciencia, cariño y por querer siempre lo mejor para mí.

A mi familia por ser una pieza importante dentro de mi formación personal y profesional, siempre alentándome a no desistir en momentos difíciles.

A mis profesores, les doy las gracias por el tiempo, el apoyo y compañía, así como la manera de instruirme en esta etapa formativa de la licenciatura.

Gracias a todos por su entrega y dedicación.

ÍNDICE	Página
1. PORTADA	1
2. TÍTULO	1
3. INTRODUCCIÓN	20
4. Palabras clave	21
5. ANTECEDENTES	22
5.1 Generales	22
5.2 Específicos	36
6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	41
7. JUSTIFICACIÓN	42
8. OBJETIVOS	43
9.1 Objetivo general	43
9.2 Objetivos particulares o específicos	43
9. MATERIALES Y MÉTODOS	44
9.1 Diseño del estudio	44
9.2 Población y muestra	44
9.3 Criterios de selección	44
9.3.1 Inclusión	44
9.3.2 Exclusión	44
9.3.3 Eliminación	44
9.4 Variables	45
9.5 Concordancia y fiabilidad	46

9.6 Ubicación espacio-temporal	46
9.7 Procedimientos, técnicas y fuentes de recolección	47
9.8 Diagrama de procedimientos	50
9.9 Análisis estadístico	51
10. BIOÉTICA	52
11. RESULTADOS	53
12. DISCUSIÓN	57
13. CONCLUSIONES	62
14. BIBLIOGRAFÍA	63
15. ANEXOS	68
15.1 Ficha de recolección de datos	68
15.2 Tabla de puntaje del método de Demirjian	68
15.3 Hoja de recolección método de Demirjian	69
15.4 Puntaje y edad dental método de Demirjian	70
15.5 Grado de calcificación del método de Nolla	71
15.6 Hoja de recolección método de Nolla	72
15.7 Normas de edad del método de Nolla de niñas	73
15.8 Normas de edad del método de Nolla de niños	74

3. INTRODUCCIÓN

La radiología ha sido un instrumento útil para la medición del crecimiento y la edad dentaria, el método radiográfico está basado en las etapas de la formación del órgano dental que ha demostrado ser más apropiado para establecer la edad dental. (1)

La formación dental en los seres humanos comienza en el periodo prenatal y se completa en la etapa adulta. En contraste con otros tipos de tejidos en el cuerpo humano, la mineralización de los órganos dentarios guarda una fuerte relación con la edad del sujeto, lo que hace que los métodos de estimación dental sean ampliamente utilizados para propósitos clínicos. A pesar de esto, la edad cronológica por sí sola no es un indicador fiable de la pubertad, ya que la discrepancia entre la edad de una persona y su desarrollo óseo puede ser considerable. (2)

La estimación de la edad resulta esencial en el ámbito de la identificación de individuos, un proceso que se aborda desde una perspectiva multidisciplinaria. En este contexto, la contribución del estomatólogo u odontólogo adquiere una relevancia significativa. El odontólogo forense, tiene como funciones principales, por ejemplo: la identificación de individuos, principalmente víctimas de alguna catástrofe o un crimen. (3)

Existen múltiples enfoques para establecer la edad de una persona, los cuales se fundamentan en la evaluación de la edad biológica. Estos métodos consideran la madurez del individuo, así como su crecimiento y desarrollo, además de tener en cuenta su edad cronológica. Actualmente se han desarrollado distintas categorías para determinar la edad, como son la esquelética-ósea, morfológica y la dental, éstas pueden ser aplicadas en conjunto o por separado, esto para poder evaluar el grado de madurez biológica de un niño que se encuentra en crecimiento. (4)

El odontólogo forense utiliza la evaluación del sistema dentario para determinar la edad, un proceso considerado constante y universal en diferentes poblaciones étnicas. ⁽⁵⁾

Por lo que el objetivo de esta investigación es comparar dos métodos para estimar la edad dentaria basada en el desarrollo dental para la identificación humana.

4. Palabras clave: Demirjian, Nolla, edad dental, desarrollo dental, métodos de estimación dental.

5. ANTECEDENTES

5.1 Antecedentes generales

El área de odontología ha tenido cada vez una mayor participación en la determinación o estimación de la edad, con el empleo de órganos dentales que sirven para la identificación humana de víctimas de catástrofes y/o delitos dentro de un enfoque interdisciplinario. ⁽⁵⁾

Aplicabilidad de la estimación dental

La estimación dental puede ser aplicada en el ámbito médico-forense, en la odontología forense y radiología como un método de reconocimiento o prueba certera al igual que las huellas digitales, y la realización de radiografías (generales, panorámicas o intraorales) en función de las circunstancias y características específicas de cada desastre. En otras áreas como odontopediatría, lo utilizan para comparar la edad del menor y saber la edad dental que presenta, si el crecimiento es adecuado y poder establecer un diagnóstico y tratamiento adecuado. ^(6,7,8)

Se han desarrollado distintos métodos para determinar la edad de una persona, los cuales se fundamentan en la noción de edad biológica. Esta última concibe el proceso como una progresión paulatina hacia la madurez, considerando el crecimiento y la evolución de diversos sistemas de tejidos en cada grupo de edad. Se han desarrollado varias edades o categorías biológicas para determinarla entre ellas, la edad esquelética u ósea, edad morfológica y edad dental, esta última se puede usar individualmente o en conjunto para evaluar la madurez biológica de un niño en crecimiento. ⁽⁸⁾

En la secuencia y cronología de erupción dental, se estudian el orden y el momento en que los dientes van apareciendo en la boca, lo cual puede ser alterado por factores intrínsecos y extrínsecos que pueden causar un adelanto o retraso en el brote de uno o varios dientes o en la totalidad de la dentición. ⁽⁹⁾ Entre estos factores influyentes se incluyen el desarrollo dental, el estado de nutrición, el género, la etnia, la carga genética, el entorno y el nivel socioeconómico, todos los cuales pueden

incidir en la anticipación o retraso de la secuencia de la erupción dentaria. ^(9,10) Ver (Cuadro 1).

En el ámbito infantil, la erupción de los dientes es observada con detenimiento, ya que funciona como un indicador y medida del progreso del crecimiento del infante. ⁽⁹⁾

Cuadro 1. Factores que influyen en el desarrollo dental			
Prenatales	Neonatales	Ambientales	Otras
Síndrome de alcoholismo fetal	Prematuridad	Caries	Diferencias climáticas
	Bajo peso al nacer	Pulpotomías	Enfermedades sistémicas
		Perdidas prematuras de dientes primarios	Síndromes
			Quimioterapia o radioterapia
			Genética
			Nutrición

Tomado y modificado de: Cobas N, Navarro J, Pardo M, Turcas M, Rosa C. Factores de riesgo maternos y neonatales asociados al retardo de la dentición temporal. medisan . 2018. 192-199 ⁽⁹⁾

La odontogénesis en el proceso del desarrollo dental

Es un proceso dental de desarrollo y formación de órganos dentarios, y otras estructuras como los senos maxilares, aproximadamente en la cuarta semana de gestación. ⁽¹¹⁾

En la sexta semana de vida intrauterina existen dos fases, en la primera: comienza el desarrollo y la formación de los patrones coronarios y radiculares, conocida como la morfodiferenciación. ⁽¹¹⁾ Dentro de la segunda fase: se lleva a cabo el desarrollo de los distintos tejidos dentarios como el esmalte, dentina y pulpa, que es también conocida como citodiferenciación, dentro de esta semana se va a originar la

formación de la dentición primaria a través de una actividad proliferativa de la lámina dentaria a partir del ectodermo, que tapiza el estomodeo y se generan los 20 lugares específicos que serán los futuros órganos dentarios, de esta misma se derivan los 32 gérmenes dentarios que darán origen a la dentición permanente. Seguidamente surgirán las fases de morfogénesis: ⁽¹¹⁾

1. Periodo de iniciación, estadio de yema o brote: El epitelio bucal está constituido por dos capas, una superficial de células planas y una basal de células altas, las células basales de este epitelio bucal proliferan a todo lo largo del borde libre de los futuros maxilares, dando lugar a dos nuevas estructuras: la lámina vestibular y la lámina dentaria, ⁽¹¹⁾ ver (Figura 1A).

2. Estadio de casquete: Alrededor de la semana número 10 de gestación, habrá un sobrecrecimiento del brote epitelial, en donde este será parecido a un casquete y donde se distinguen las tres capas siguientes:

1. El epitelio externo del órgano del esmalte: está constituido por una capa de células cuboideas bajas que están unidas a la lámina dental.
2. El epitelio interno del órgano del esmalte: se encuentra dispuesto en la concavidad y se compone inicialmente de un epitelio simple de células más o menos cilíndricas bajas.
3. El retículo estrellado: constituido por células de aspecto estrellado cuyas prolongaciones forman un retículo estas células están unidas mediante desmosomas, lo que conforma una red celular continua, ⁽¹¹⁾ (ver Figura 1B).

Histodiferenciación

3. Estadio de campana inicial: Entre las 14 y 18 semanas de gestación, se invagina el epitelio interno adquiriendo una forma de campana, el órgano del esmalte presenta una nueva capa, llamada estrato intermedio que encuentra situada entre el retículo estrellado y el epitelio interno, ⁽¹¹⁾ ver (Figura 1C).

En este estadio se observan las siguientes estructuras en el germen dentario: ⁽¹¹⁾

1. Órgano del esmalte: - Epitelio dental externo.
 - Retículo estrellado.
 - Estrato intermedio.
 - Epitelio dental interno.
 - Asas cervicales.
 - Membrana basal.

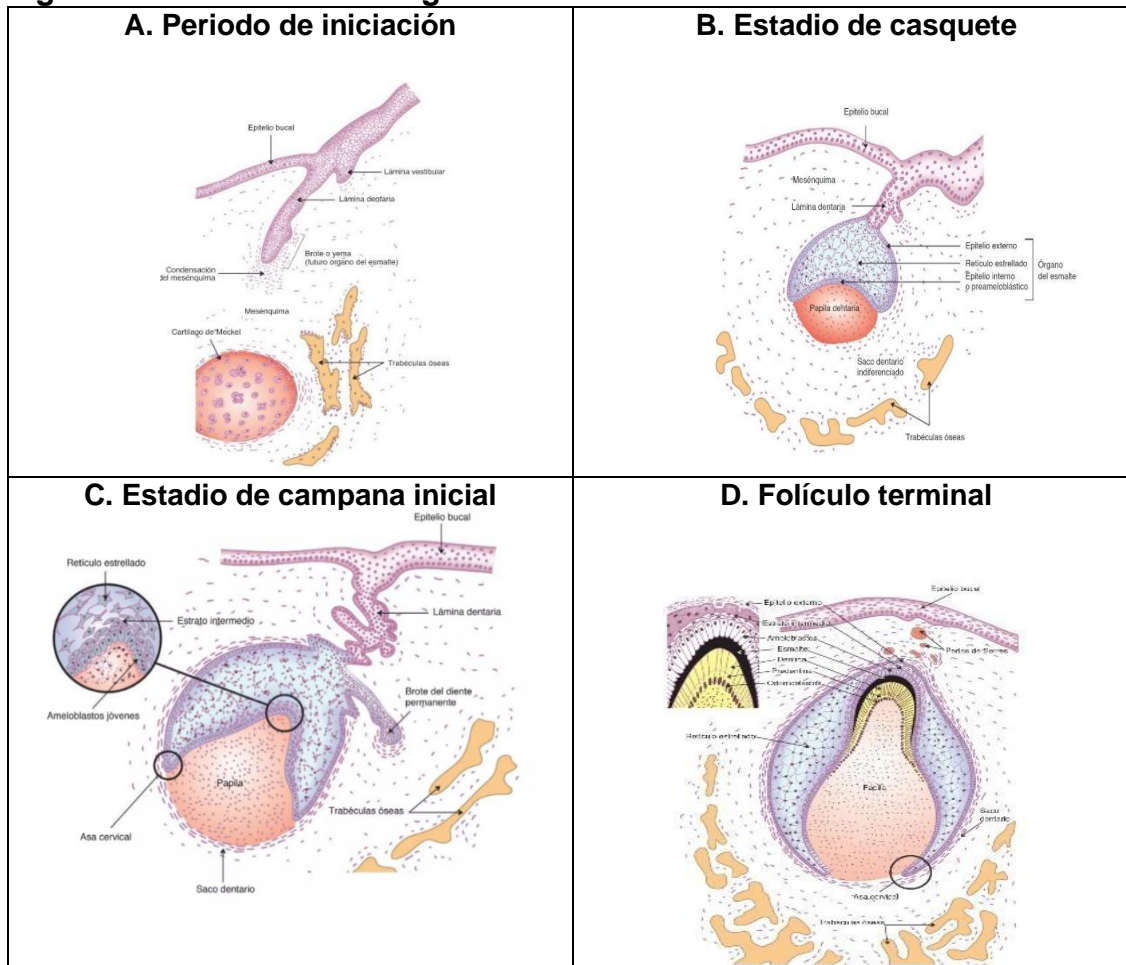
2. Papila dentaria.

3. Saco o folículo dentario: - Capa celulovascular.
 - Capa fibrilar.

-Estadio de campana tardía: En la semana 18 de vida intrauterina, por una señalización específica del ectomesénquima sobre el epitelio interno, los ameloblastos jóvenes van a ejercer inducción sobre la papila dentaria, diferenciándose en odontoblastos y en este momento comenzarán a sintetizar dentina. ⁽¹¹⁾

4. Folículo terminal: En esta etapa los odontoblastos comienzan a sintetizar y secretar matriz dentinaria e inicia la aposición del esmalte a nivel del borde incisal y se continúa hasta llegar a el área cervical, paralelo al esmalte dentario, en donde se observará la dentina y la predentina; entre ambos comenzará la formación de la conexión amelodentinaria. Las células del epitelio dental interno y externo proliferan a partir del lazo cervical del órgano del esmalte para formar una capa doble de células conocidas como la vaina radicular epitelial de Hertwig, que determina el número, tamaño y forma de las raíces por la subdivisión de la capa radicular en uno, dos o tres compartimentos, ⁽¹¹⁾ ver (Figura 1D).

Figura 1. Fases de la morfogénesis



Imágenes tomadas de: Gómez de Ferraris M, Campos Muñoz A. Histología y embriología bucodental. Edit. Medico Panamericana, 4ta Ed. España, 2019, pág. 352 -407. ⁽¹¹⁾

Cronología de la erupción

El fenómeno fisiológico del proceso de erupción dentaria implica una cierta complejidad, ya que lleva a los dientes desde una posición intraósea hasta la oclusión con sus dientes opuestos y, posteriormente, a conservar esa posición en la arcada durante toda la vida del individuo. ⁽¹²⁾ Dentro del ámbito infantil, la erupción de los órganos dentarios se observa con atención y precisión debido a que funciona como indicador y medida del crecimiento de cada niño. Desde una perspectiva clínica, se puede afirmar que la dentición es el proceso mediante el cual los dientes

emergen en la boca, siendo un marcador de la maduración biológica y del progreso orgánico. ^(8,13)

Fases de la erupción

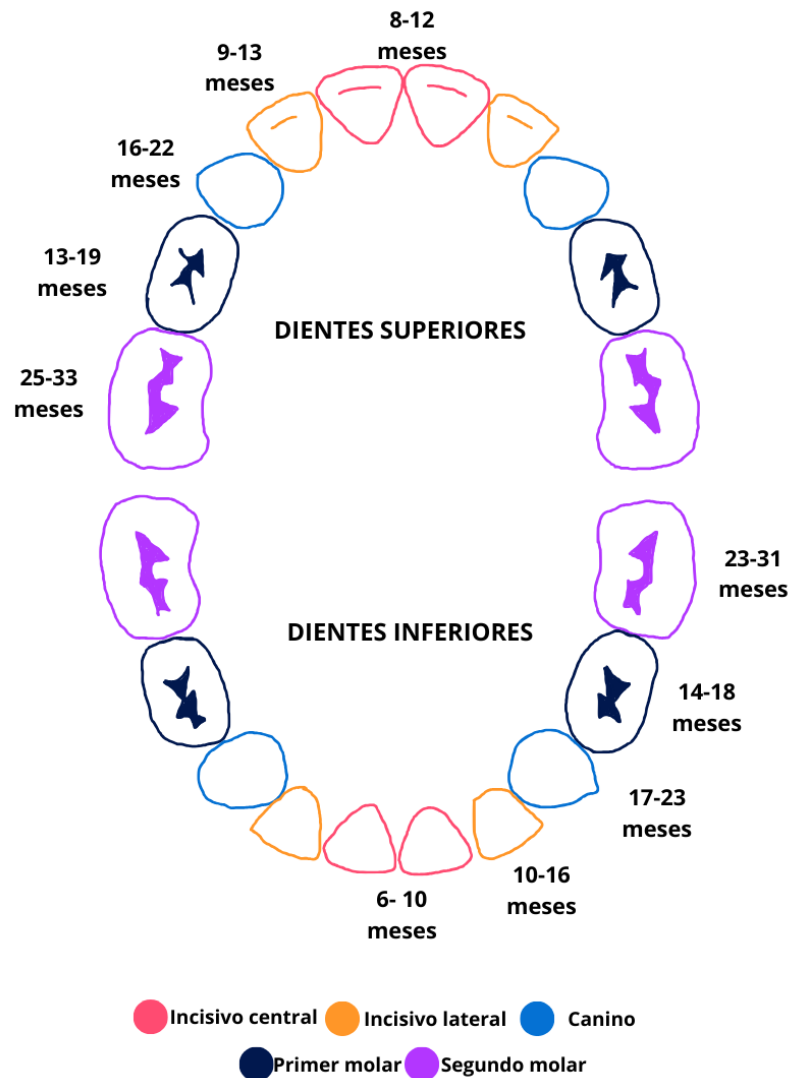
La erupción dental tiene lugar en tres fases, que son las siguientes:

1. Fase preeruptiva: Comienza una vez que inicia la calcificación de la corona dentaria, el germen dentario se desplaza de modo centrífugo dentro del maxilar y la mandíbula. Toda vez que se inicia el crecimiento radicular, es cuando el germen se desplaza en sentido vertical hacia la encía. ⁽¹⁴⁾
2. Fase eruptiva prefuncional: Ocurre cuando ya está formado del 50-75% de la raíz dentaria. Se establece un área de enrojecimiento en la mucosa bucal, para después esta tener aspecto isquémico, acto seguido, se va a producir la unión del epitelio oral y dental. Hay un movimiento activo de salida del maxilar (*erupción activa*) a la par que se establece un movimiento apical de los tejidos blandos gingivales (*erupción pasiva*). ⁽¹⁴⁾
3. Fase eruptiva funcional: Se da cuando el diente entra en contacto con su antagonista, y se detiene su desplazamiento vertical. Sin embargo, como ya se señaló, el diente continúa adaptándose durante el resto de su vida a las fuerzas que sobre él actúan y a su propio desgaste. ⁽¹⁴⁾

Cronología de la erupción de los órganos dentarios temporales

Dentro de los primeros 6 meses de vida comienza la erupción de los órganos dentarios (OD). Los primeros dientes en aparecer dentro de la boca son los incisivos centrales inferiores (6-10 meses), continúa por los incisivos centrales (8-10 meses), incisivos laterales superiores (9-13 meses), incisivos laterales inferiores (10-16 meses), primer molar inferior (14-18 meses), primer molar superior (13-19 meses), canino inferior (17-23 meses), canino superior (16-22 meses), segundo molar inferior (23-31 meses) y por último segundo molar superior (25-33 meses). ^(12,14,15)
Ver (Figura 2).

Figura 2. Erupción de la dentición temporal



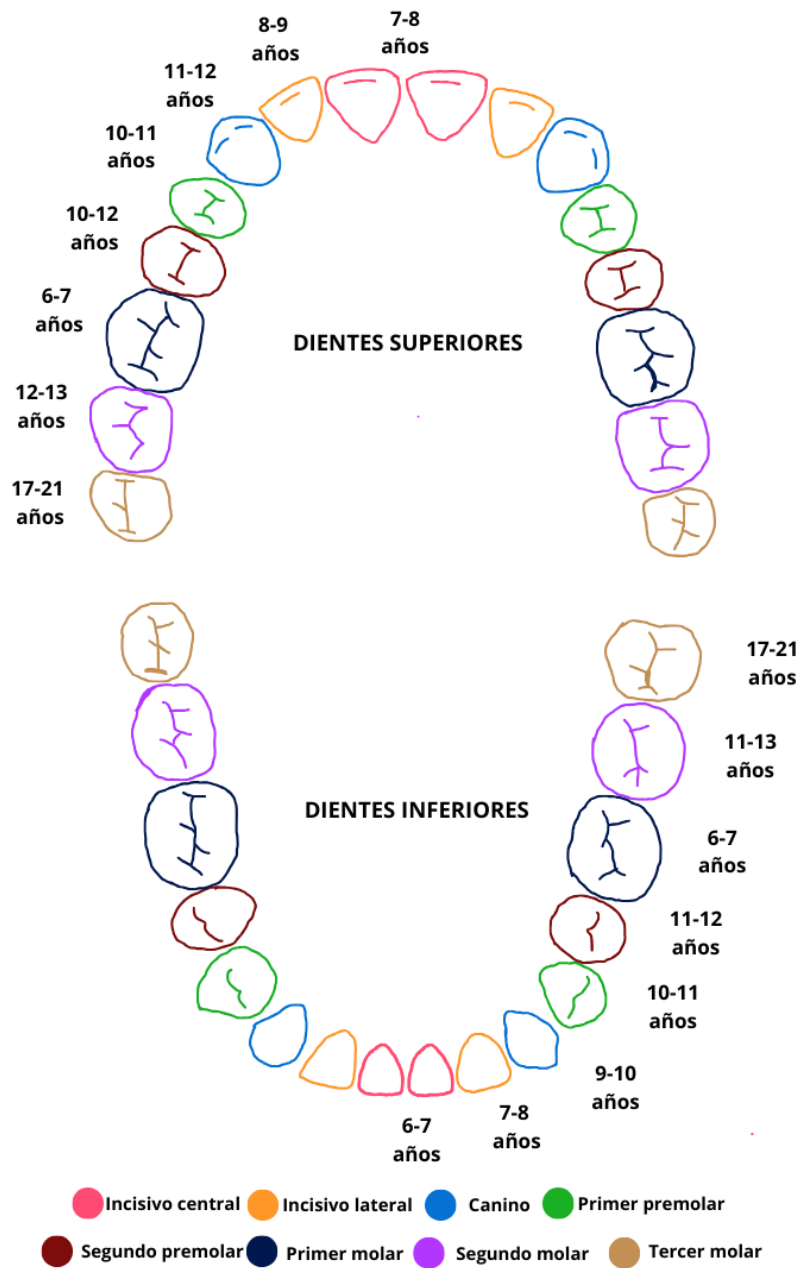
Tomado de: Tablas de erupción, Asociación Dental Americana, 2012.¹⁵

Erupción en la dentición permanente

Esta comienza con la erupción del primer molar inferior de los 6 a 7 años y los incisivos centrales, incisivos laterales inferiores de los 7 a 8 años, los caninos inferiores de los 9 a 10 años, primer premolar inferior de los 10 a 12 años, segundo premolar inferior de los 11 a 12 años, segundo inferior de los 11 a 13 años. ^(12,14,15)

En la arcada superior comienza por la erupción de los primeros molares de 6 a 7 años, los incisivos centrales de 7 a 8 años, seguida de los incisivos laterales de 8 a 9 años, los caninos erupcionan de 11 a 12 años, primer premolar de 10 a 11 años, segundo premolar de 10 a 12 años, segundo molar de 12 a 13 años. ^(12,14,15) Ver (Figura 3).

Figura 3. Erupción de la dentición permanente



Tomado de: Tablas de erupción, Asociación Dental Americana, 2012. ⁽¹⁵⁾

La determinación de la Edad Dental (ED) de un individuo se basa en la Edad Biológica (EB) y la Edad Cronológica (EC), las cuales analizan distintos aspectos como la fecha de nacimiento y los cambios biológicos asociados al desarrollo, funcionamiento y envejecimiento celular de los diversos sistemas corporales. ⁽¹⁶⁾

La maduración esquelética, sexual, somática, junto con las alteraciones hormonales y nutricionales, pueden provocar variaciones significativas en la EB, lo que dificulta su utilidad como indicador preciso de la EC. ⁽¹⁶⁾

Por consiguiente, la EC no garantiza siempre una precisión equiparable a la EB en el caso de individuos no identificados. ⁽¹⁶⁾

Edad Cronológica (EC)

Es la que se determina desde el nacimiento hasta la edad actual de la persona, tiempo que ha transcurrido desde su nacimiento, la edad actual del individuo, esta puede ser medida desde el día de nacido hasta la fecha de la toma radiográfica, escrita en años. ^(1,16)

Edad Biológica (EB)

Esta se va a desarrollar por fases: La infancia (primera, segunda y tercera etapa), la adolescencia, juventud, edad adulta y la vejez. Se valora por medio de la maduración ósea, sexual, dentaria al igual por peso y estatura. ^(16,17)

Métodos para estimar el potencial de crecimiento dental

A lo largo de la historia, se han difundido diversos procedimientos para calcular de forma precisa, estos son conocidos como métodos de estimación dental. ⁽¹⁸⁾

Se plantearon varios métodos para calcular y determinar la edad de un individuo, los cuales se fundamentaron en el concepto de la EB y consideran el desarrollo y crecimiento de diferentes sistemas tisulares correspondientes a cada grupo de edad. ^(17,18)

La EC no constituye un indicador válido para evaluar el crecimiento y la maduración somática de una persona, razón por la cual se emplea los métodos de estimación

dental para determinación de la EB, la cual se deriva de la edad ósea, dental y morfológica del individuo. ⁽¹⁹⁾

La determinación de la ED se logra al analizar la formación de los gérmenes dentales en radiografías, una técnica indispensable en la odontología forense. ⁽¹⁹⁾ Ya que la utilidad de las radiografías panorámicas es innegable en la evaluación de la maduración dental, ya que posibilitan una valoración detallada del crecimiento y la morfología de los gérmenes dentales de manera proporcional. ⁽²⁰⁾

A lo largo de la historia han existido una gran diversidad de autores que abordan los métodos de estimación dental basada en el desarrollo dental, con distintos parámetros para llegar un fin en común, entre los más destacados se encuentran los siguientes: ^(18,19)

Haavikko (1974): El empleo una metodología de la misma manera que lo hizo Demirjian, pero él se basaba en otros estadios de mineralización, este procedimiento fue llevado a cabo por Kaarina Haaviko en Finlandia. Dicho método se vale de un reducido número de piezas dentales para estimar la edad, empleando los números 16, 11, 41, 44 y 46 para edades comprendidas entre 0 y 9 años. A partir de los 10 años, se recurre a los números 13, 43, 44 y 47. Se establecen 6 conjuntos según la distribución de los dientes seleccionados, por lo que el sugiere que son de mejor funcionamiento en niñas y niños de edades dentro de los 2 y 13 años de vida. ^(20,21)

Filipsson (1975): Utilizó un método para evaluar la edad dental de niños sanos, el método prácticamente se basa en la observación de las curvas del número total de OD erupcionados, que sean paralelas y de una forma similar en diferentes individuos, así para poder ser utilizadas en logaritmos tanto para la edad como para el número de OD erupcionados ⁽²²⁾ La EC se utiliza para un punto de referencia específica dentro de la curva de la erupción y se prolongara gráficamente en sujetos individuales. ⁽²³⁾

Moore, Fanning y Hunt modificación Smith (1991): Evaluaron el periodo de formación que tiene un OD en edades determinadas, esto mediante 14 etapas de crecimiento, analizando 10 OD (incisivos superiores y todos los dientes inferiores ambos del lado izquierdo). (17,23)

Tiene tres etapas dentro de la formación y maduración:

1. Formación coronal: Va desde el estadio Ci que es la formación inicial de las cúspides, hasta el estadio Crc o formación completa de la corona. (17,23)
2. Formación de raíz: Inicia con la etapa Ri (formación inicial de la raíz), hasta la etapa Rc (formación completa de la raíz). (17,23)
3. Cierre apical: Cuenta con dos estados únicamente, el Ac (cierre apical incompleto) el Ac, cierre apical completo. (17,23)

Cameriere, Ferrante y Cingolani (2005): Crearon un método de estimación dental, este se basa en las medidas de los ápices abiertos de los OD, mediante una fórmula matemática para obtener una alta correlación entre la ED y la EC. (23) Dentro de la EC surge una necesidad de utilizar otros métodos para estimar el potencial del crecimiento dental. (18,24,25)

Demirjian et al., (1973): Desarrollaron un método simple y preciso, esto es debido a una evaluación radiográfica del grado de calcificación y formación de los OD, ampliamente detallada según sea la estructura anatomo-histológica del mismo; además, de la practicidad de su aplicación, debido a una menor cantidad de OD evaluados. (17,26,27) El estudio han utilizado ampliamente la técnica para determinar la ED y evaluar su utilidad en grupos con variaciones genéticas, nutricionales, socioeconómicas y ambientales distintas a las de la muestra inicial del método. (17,26,27)

Este análisis una población Franco-canadiense, el método consiste en evaluar los siguientes OD: Incisivos centrales, incisivos laterales, caninos, primer premolar,

segundo premolar, primer molar, segundo molar (excluyendo los terceros molares), del lado izquierdo de la mandíbula, se utiliza solamente este cuadrante, debido a que no se encontraron diferencias entre ambos lados. (17,20,27)

Presenta ocho estadios de maduración, ver (Cuadro 2).

Cuadro 2. Estadios de maduración de acuerdo con Demirjian	
Estadio	Descripción
A	En dientes unirradiculares y multirradiculares. Señala el inicio de la calcificación coronaria, observada en el nivel superior de la cripta, con forma cónica en dientes monocuspídeos o de conos sin fusión en dientes multicuspídeos.
B	Presencia de fusión entre los puntos de calcificación cúspides con limite.
C	Formación completa del esmalte en la superficie oclusal con extensión y convergencia hacia la región cervical. Se observará el inicio de calcificación de la dentina. El límite de la cámara pulpar se curva siguiendo al borde oclusal.
D	Calcificación coronaria completa, sobrepasando la unión amelo-cementaria. El borde superior de la cámara pulpar en dientes unirradiculares tiene una forma curva bien definida, cóncava hacia la región cervical. La proyección de la cámara pulpar se presenta puntiaguda. En molares, la cámara pulpar presentará forma trapezoidal. Iniciando formación radicular, se observarán espículas verticales que marcan el inicio de la formación radicular.
E	Dientes unirradiculares: Las paredes de la cámara pulpar se observarán como líneas rectas que cambian de dirección en la base de los cuernos pulpares. Los cuernos pulpares se apreciarán más definidos que en el estadio anterior. La longitud radicular será menor que la longitud coronaria. En molares: Se observará formación inicial de la furca. Se apreciará como una calcificación en forma de semiluna. La longitud radicular será menor que la coronaria.
F	Dientes unirradiculares: La morfología de las paredes de la cámara pulpar será similar a la de un triángulo isósceles. Su porción apical será más amplia que el diámetro del canal radicular. La longitud radicular será igual o mayor que la longitud coronaria. Molares: Las raíces estarán definidas, su porción apical es más amplia que el diámetro del canal radicular. La longitud radicular será igual o mayor a la coronaria.

G	La pared del canal radicular será paralela y se mantendrá así hasta el ápice. Cierre apical incompleto (raíz distal en molares).
H	Cierre apical (raíz distal en molares). El espacio periodontal presentara un ancho uniforme en toda la raíz.

Tomado de: Demirjian H. A new system of dental Age assessment. Human Biology. 1973; 45(2):211–7. ⁽²⁶⁾

Nolla (1960): Estableció un para identificar el desarrollo dentario, para estimar la ED, este a través de radiografías panorámicas. En donde analizó radiografías extraorales (laterales derecha e izquierda) e intraorales (oclusales maxilares y mandibulares), que pertenecían a 25 niños y 25 niñas, originarios de Michigan, USA. (17,28,29)

Este método consiste en dividir el desarrollo dentario en 11 estadios, que va desde la ausencia de la cripta hasta el cierre apical de los OD, seleccionando un cuadrante o toda la arcada de la mandíbula y del maxilar, ^(17,20,28,29) ver (Cuadro 3). Ambos lados de los maxilares son evaluados de manera individual, ya sea el derecho o el izquierdo, teniendo en cuenta que el método original ofrece dos alternativas para estimar la edad dental: una que incluye el tercer molar en el cálculo y otra que lo excluye. ^(17,18,20,28,29)

Cuadro 3. Estadios de maduración de acuerdo con Nolla.

Estadio	Descripción
0	Ausencia de cripta.
1	Presencia de cripta.
2	Calcificación inicial.
3	Un tercio de corona completado.
4	Dos tercios de corona completados.
5	Corona casi completa.

6	Corona completada.
7	Un tercio de raíz completado.
8	Dos tercios de raíz completados.
9	Raíz casi completa, ápice abierto.
10	Ápice radicular completado.

Tomado y modificado de: Nolla C. The development of permanent teeth. J Dent Child. 1960; 27:254-66. ⁽²⁸⁾

5.2 Antecedentes específicos

La ED se considera una guía fiable de la EC y ha sido ampliamente aplicada para la práctica odontológica como en la arqueológica. Su propósito principal es determinar si la maduración dental de un individuo se encuentra en concordancia con la media de su grupo etario. Asimismo, en el ámbito forense, se emplea para estimar la edad de personas vivas que carecen de documentos válidos de identificación, así como de individuos fallecidos. Durante la infancia (0-15 años), la ED puede ser evaluada dentro de los procesos de maduración, mientras que en la adolescencia y en la etapa de adultez temprana (14-21 años), se recurre a los terceros molares, debido a que estos siguen en dicho periodo de desarrollo. ^(18,20,30)

Pliska et al., ⁽³¹⁾ en el año 2024 realizó un estudio transversal, en donde examinó radiografías panorámicas de 434 niños de 3 a 17 años, de la provincia de Mazandaran, Irán, en donde tenía la presencia de los órganos dentarios del 31 a 37 en la zona mandibular izquierda. En este estudio se emplearon los métodos de Demirjian, Nolla y Willems para estimar la ED de la muestra y compararla con la EC. Los resultados presentaron diferentes edades medias estimadas, el método de Demirjian arrojó la media más alta, y los tres métodos difirieron significativamente cuando se compararon por pares. Se demostró que el método de Dermijian sobreestimó la EC en 0.25 años ($P < 0.001$) en niñas y 0.09 años ($P = 0.28$) en niños, en cuanto a el método de Willems subestimó la EC en 0.05 años ($P = 0.47$) en niñas y 0.12 años ($P = 0.13$) en niños y por último el método de Nolla subestimó la EC en 0,41 años ($P < 0.001$) en niñas y 0.40 años ($P < 0.001$) en niños. Concluyeron, en que los hallazgos obtenidos, el enfoque propuesto por Willems demostró ser más efectivo que tanto la técnica desarrollada por Demirjian como la metodología propuesta por Nolla para calcular la edad dental en niños iraníes de edades comprendidas entre 3 y 17 años. En líneas generales, la técnica de Demirjian sobrestimó la edad de la muestra estudiada, a diferencia de las otras dos, las cuales subestimaron dicha edad.

Wen D et al., ⁽³²⁾ en el 2023 recopilaron 535 ortopantomografías de niños del norte de China de 6 a 15 años, se dividieron en un conjunto de datos de entrenamiento y

datos de prueba. La ED del conjunto de datos de entrenamiento se estimó utilizando los métodos Demirjian y Nolla, respectivamente.

Mediante un estudio transversal retrospectivo en una muestra de 535 niños sanos del norte de China de 269 varones y 266 mujeres, en donde las muestras se dividieron en un conjunto de datos de entrenamiento (180 varones y 178 mujeres) y un conjunto de datos de prueba (89 varones y 88 mujeres).

Los resultados indicaron que las discrepancias promedio entre estos dos enfoques fueron de 0.24 y -0.40 años, con una disparidad media absoluta de 0.65 y 0.59 años. Posteriormente, con el propósito de perfeccionar la exactitud en la determinación de la ED, se formularon nuevas y mejoradas ecuaciones, así como tablas de conversión basadas en el estudio de la correlación entre los puntajes totales según el método de Nolla y la edad real en el conjunto de datos de entrenamiento. A través de la implementación del nuevo método en el grupo de datos de prueba, se lograron valores mínimos en cuanto a discrepancia promedio (0.00) y disparidad absoluta media (0.49), los cuales resultan considerablemente inferiores a los obtenidos mediante los métodos de Demirjian y Nolla.

Baldovino et al., ⁽³³⁾ en el 2020, seleccionaron 100 radiografías de niñas y niños de 7 a 11 años edad, que cumplían con los siguientes criterios de inclusión: ausencia de alteraciones en el crecimiento, estatura, peso y síndromes, al igual no presentar anomalías de número, forma, tamaño o posición que pudiera alterar la dentición y por último que no haya recibido previamente tratamiento ortodóntico. Tomando en cuenta la presencia de primeros molares inferiores permanentes, incisivos centrales superiores, y como referencia la hemiarcada derecha. Los resultados obtenidos demostraron que la edad en donde hubo mayor prevalencia fue en niños de 10 años con un 25%, mientras que lo de 6-12 años representaron el 1% de la muestra. En la muestra de los 100 OD que se evaluaron, el primer molar permanente derecho constituyó el 38%, el central permanente derecho con un 28%, y el lateral permanente derecho 23%, mientras que los premolares constituyeron el 11%. Se encontraron 35 molares permanentes correspondientes al órgano dentario 46 donde se observó un rango de edad desde los 7 a los 11 años, ubicados desde el estadio

8 al 10 de Nolla. Se concluyó que no existe una diferencia significativa en ningún estadio de Nolla con respecto a la edad de los OD. Finalmente, al vincular la longitud de la raíz, la edad y el estadio de Nolla, se destaca se destaca la variabilidad que existe entre una de estas, teniendo en cuenta que la longitud radicular y el estadio de Nolla son totalmente independientes de la edad. Por lo que concluyeron que existe una variabilidad en cuanto al desarrollo dental y que no es posible establecer una relación entre el crecimiento radicular y la EC, de la misma manera que la longitud radicular para cada OD solo es útil para poder analizar el desarrollo radicular del mismo individuo.

Mesa et al.,⁽³⁴⁾ en el año 2021 realizaron un estudio donde el objetivo fue evaluar la efectividad del método de Demirjian en los terceros molares mandibulares para la estimación de la EC. Se realizó la selección de 862 ortopantomografías de manera digital, de pacientes de 8 a 10 años, de las cuales 489 fueron del sexo femenino y 337 masculino. Los resultados evidenciaron que los estudios con más coincidencia para los OD 38 y 48, fueron H con el 51%, D con el 13.6%, 0 con el 5.8% y la menor coincidencia fue debe con el 3.6%. Al analizar el estadio H, con relación a la condición de tener 18 años o más se encontró el 92.6% de las mujeres y el 92.5% de los varones las cumplían, llegando a la conclusión de que este método sí es efectivo para estimar la EC en la población mexicana estudiada; el estadio H puede ser una herramienta muy útil para establecer la mayor edad no se observaron diferencias significativas entre la comparación del lado izquierdo y el lado derecho de la mandíbula en los diferentes sexos.

Martínez et al.,⁽¹⁷⁾ en el 2017 seleccionaron 512 radiografías panorámicas de las cuales fueron: 272 niñas y 240 niños, en edades cronológicas de 6 a 18 años. Les asignaron los estadios de maduración propuestos por Nolla, Moorrees y Demirjian, en siete dientes mandibulares permanentes del lado izquierdo. Cada método usó la prueba estadística T de Student para estimar las diferencias medias entre la EC y la ED estimada para las muestras relacionadas. Obtuvieron la EC en la que se observaron los diferentes estadios de maduración. Con una cámara fotográfica digitalizaron las radiografías seleccionadas, las almacenaron en una computadora y las

transformó en una escala de grises para su interpretación. Todas las panorámicas digitales y convencionales fueron analizadas por un único observador que previamente fue estandarizado, el cual solo tenía conocimiento del sexo de cada individuo.

Al aplicar el método de Nolla realizaron la evolución radiográfica del grado de mineralización de los dientes permanentes y le asignaron el estadio que le correspondía a cada OD, el cual representó una puntuación de acuerdo con método. Para el método de Moorrees, se identificaron los estadios propuestos por el mismo en los OD estudiados, luego a cada OD se le asignó una edad y estas edades fueron promediadas para obtener la ED del individuo.

El método de Demirjian fue realizado siguiendo el procedimiento descrito por el autor y los datos se registraron en una ficha previamente diseñada. Los resultados demostraron que las niñas alcanzaron los estadios de maduración a edades más tempranas en comparación con los niños. De igual manera se evidenció que, en el total de la muestra, hubo una sobreestimación de la edad para el método de Demirjian (-0.14 ± 1.45), mientras que para Nolla y Moorrees, se observó que hubo una subestimación, esta fue mayor para el método de Moorrees (2.63 ± 2.09) que para el de Nolla (0.42 ± 1.38), las diferencias encontradas entre la EC y la ED fueron estadísticamente significativas. Se concluyó que el método de Demirjian presentó mayor precisión en la estimación de la ED. A pesar de que los métodos evaluados mostraron aplicabilidad similar para la estimación de la edad con fines forenses, nos menciona que es necesario adaptarlos a las poblaciones en estudio, ya que debido a que las mismas presentan características étnicas, factores ambientales y condiciones socioeconómicas diferentes a las de las poblaciones empleadas para la estandarización de dichos métodos. La ED debería ser valorada en conjunto con la talla, el peso, la presencia de los caracteres sexuales secundarios y la edad ósea, para un adecuado cálculo de la edad.

Aguirre et al., ⁽³⁵⁾ Llevaron a cabo la evaluación de 617 radiografías panorámicas realizadas entre 2014 y 2015, por lo cual se procedió al cálculo de la Edad Dental (ED) utilizando el método propuesto por Demirjian. Posteriormente, se efectuó un análisis comparativo de la EC) obtenida de la misma base de datos de imágenes,

utilizando para ello la prueba estadística de Wilcoxon. Los resultados indicaron que la estimación de la ED en función de la EC mostró resultados significativos en el grupo femenino de las edades de 7 a 7.99 y de 10 a 10.99, con valores $p = 0.6643$ y $p = 0.1147$, respectivamente; en el caso del sexo masculino, los grupos de 10 a 10.99 y de 12 a 12.99 también presentaron estimaciones consistentes, con valores $p = 0.2713$ y $p = 0.6996$, respectivamente. Sin embargo, los demás grupos no demostraron estimaciones fiables para determinar la EC, ya que presentaron valores $p < 0.05$. De este modo, se concluyó que el método de Demirjian no resulta un estimador efectivo de la edad ósea en todos los grupos etarios analizados, dado que la mayoría de ellos revelan discrepancias significativas entre la ED y la EC.

Hernández et al., ⁽³⁶⁾ en el año 2010, llevaron a cabo una comparación de los métodos de Nolla y Demirjian para evaluar la EC y la ED en un grupo de niños y niñas de entre 4 y 13 años que padecían acidosis tubular renal, atendidos en el servicio de nefrología pediátrica del hospital "Dr. Enrique Tejera" ubicado en Venecia, estado Carabobo, Venezuela, durante los meses de abril a junio. La muestra estuvo compuesta por 29 niños y 21 niñas. Los hallazgos revelaron que, al utilizar el método de Demirjian, se obtuvo una mayor precisión para las niñas ($r = 0.942$) en comparación con el método de Nolla ($r = 0.938$). En comparación, el enfoque de Nolla mostró una efectividad superior en los niños ($r = 0.941$) frente al método de Demirjian ($r = 0.937$). Se llegó a la conclusión de que los niños diagnosticados con acidosis tubular renal presentan un retraso en su maduración dental. Además, se determinó que ambos métodos, Nolla y Demirjian, son adecuados para evaluar tanto el grado de normalidad como el nivel de retraso en la maduración dental.

6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La estimación de la edad de un individuo se considera en la determinación y cuantificación de los acontecimientos que ocurren durante el crecimiento y desarrollo; que generalmente presentan una secuencia constante.

Se considera que el grado de desarrollo de los dientes es un buen indicador de la edad biológica y/o cronológica durante el periodo de crecimiento, el desarrollo y formación de los órganos dentarios; se produce de manera constante y paulatina a lo largo de un periodo de tiempo, que abarca desde la etapa intrauterina hasta iniciada la segunda década de la vida. Además, suele estar menos influenciado por factores externos en comparación con la edad ósea y morfológica o la aparición de caracteres sexuales secundarios. Por lo que el estudio del desarrollo dental es necesario para la estimación de la edad.

Asimismo, es de importancia conocer los patrones de crecimiento en los niños, debido a que puede haber relación y se pueden evaluar algunas alteraciones del crecimiento en general, esto aporta información importante al odontólogo o médico pediatra para el diagnóstico y tratamiento de tales problemas, al igual para la toma de decisiones en el futuro plan de tratamiento.

En cuanto al ámbito de la medicina legal y forense sirve de apoyo, porque al determinar la EC se puede obtener una conclusión más cercana a la realidad del individuo estudiado, ya que los órganos dentarios son muy resistentes a los agentes físicos como el calor, químicos y putrefacción. Por lo tanto, son pocos los estudios en población mexicana que se han realizado con el método de Demirjian y Nolla, haciendo la comparación de estos mismos.

Por lo cual, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el mejor método para estimar la edad dentaria basada en el desarrollo dental para la identificación humana?

7. JUSTIFICACIÓN

En esta investigación se presentaron los procedimientos para determinar el estado de los dientes, los cuales ofrecen detalles sobre los órganos dentales. En el campo forense, proporciona datos sobre la evolución de la dentición, el nivel de mineralización, el crecimiento óseo, la edad morfológica, además de tener en cuenta la detección de enfermedades, tratamientos restaurativos e interoceptivos de ortodoncia. Los órganos dentarios tienen componentes orgánicos e inorgánicos, lo que hace que los dientes sean duraderos a lo largo del tiempo y resistentes a cambios de temperatura, desecación, traumas y descomposición dándonos como beneficio la identificación de humanos más rápido y fácilmente o personas vivas desaparecidas.

El aporte clínico de esta investigación es relevante para el área odontopediatría, ortopedia y ortodoncia interoceptiva para dar un diagnóstico o respuesta conveniente y adecuada según sea el caso de cada uno de los pacientes, obteniendo un tratamiento adecuado y oportuno para cada individuo que le brinde un beneficio acorde a su problema en particular.

8. Objetivos

8.1 Generales

- Comparar dos métodos para estimar la edad dental basada en el desarrollo dental para la identificación humana.

8.2 Específicos

- Establecer el método de edad dental de Demirjian por edad y sexo.
- Establecer el método de edad dental de Nolla por edad y sexo.

9. MATERIALES Y MÉTODOS

9.1 Diseño del estudio

Comparativo, transversal, retrospectivo, homodémico.

9.2 Población y muestra

Población: Radiografías de pacientes pediátricos que acuden a la Facultad de Estomatología de la BUAP.

Muestra: Por conveniencia, siempre y cuando se cumplan con los criterios de inclusión.

9.3 Criterios de selección

9.3.1 Inclusión:

- Radiografías panorámicas de niños en edades de 3 a 15 años.
- Dentición temporal.
- Dentición mixta.
- De cualquier sexo.

9.3.2 Exclusión:

- Radiografías panorámicas de pacientes pediátricos que tengan antecedentes de cualquier factor causal de déficit de crecimiento y/o desarrollo.
- Con antecedente de alteración hormonal y/o endócrina.
- Que presenten patología ósea o dentaria.
- Con ausencias dentarias.
- Con anomalías de formar y tamaño.
- Con antecedente de haber recibido tratamiento de ortodoncia.

9.3.3 Eliminación:

Radiografías que no cuenten con la nitidez mínima requerida.

9.4 Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala y Categoría	Tratamiento estadístico
Métodos para estimación de edad dental	Describen, mediante radiografías panorámicas, el desarrollo morfogénico dental a través de los estadios de formación de la corona y de la raíz y de la erupción dental.	Se compararon los dos métodos de estimación dental a través del empleo de radiografías panorámicas.	Cuantitativa continua Demirjian/Nolla	Shapiro-Wilk Kruskal-Wallis Wilcoxon
Sexo	Conjunto de características biológicas, físicas, fisiológicas y anatómicas que definen a los seres humanos como hombre y mujer.	Se clasificó de acuerdo a la edad en años.	Nominal dicotómica Niño/ Niña	Estadística descriptiva -Porcentajes -Proporciones
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Cuantitativa discreta edad en años	Estadística descriptiva -Media -Desviación estándar

9.5 Concordancia y fiabilidad

Se diseñó un cuestionario para el adiestramiento de las investigadoras con imágenes de 5 radiografías panorámicas en los que se compararon los dos métodos de estimación dental (Demirjian vs. Nolla) en una primera prueba basal contrastada con una segunda prueba se determinó la concordancia intra e inter observador (kappa de Cohen) que fueron evaluados por uno de los investigadores experto en el área forense.

Los valores de kappa oscilaron entre 0.95 y 1 (kappa > 0.95 buena concordancia). Se registró un valor de kappa promedio de 0,95 para el método de Demirjian y de 0.94 para el método de Nolla entre examinadores. La concordancia intra-examinador arrojó valores kappa de 1.00 y 0.98 para Demirjian y Nolla, para el examinador Margarita Benites Hernández (MBH) y valores kappa de 0.98 y 0.97 para Demirjian y Nolla, para el examinador Diana Flores Ramírez (DFR), respectivamente.

9.6 Ubicación espacio-temporal

Esta investigación se realizó en la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, de enero a diciembre del 2023.

9.7 Procedimientos, técnicas y fuentes de recolección

Procedimientos:

Se solicitó permiso en radiología en el periodo comprendido de enero a diciembre del 2023. Se seleccionaron las radiografías panorámicas que cumplieron con los criterios de inclusión.

Se utilizó como instrumento una ficha de recolección de datos (ANEXO 1) que fueron llenadas por las investigadoras principales. Se colocó la información más relevante como edad, sexo, fecha de nacimiento, fecha del estudio del menor y posteriormente las radiografías seleccionadas se guardaron en formato JPEG. Todas las imágenes fueron evaluadas por dos investigadoras previamente estandarizadas.

Las radiografías panorámicas se evaluaron en una computadora de acuerdo con las especificaciones mínimas para la visualización de imágenes (evitar distorsión, reproducción en escala de grises, luminiscencia, uniformidad, resolución de alto y bajo contraste), y se evaluaron 10 radiografías panorámicas por día en una habitación oscura para evitar la fatiga visual. Las evaluaciones se realizaron a doble ciego para evitar sesgos del examinador al recopilar datos. La ED se calculó inmediatamente según los métodos establecidos por Demirjian y Nolla.

Método de Demirjian: evalúa el desarrollo de 7 órganos dentales permanentes inferiores de lado izquierdo, que se clasifican en una escala de 8 etapas representadas por las letras "A" a "H". ⁽²⁶⁾

A través de un modelo estadístico se asigna una puntuación específica a cada etapa de los siete órganos dentales. Se utilizó una tabla de conversión para sumar las puntuaciones de acuerdo con cada sexo. ⁽²⁶⁾

Con base en otra tabla estándar (ANEXO 2), se suman las puntuaciones numéricas y los resultados correspondientes al sexo que se convierten a edad dental (ANEXO 3), como se muestra en la Fig. 5A.



Fig. 5A

Figura propia

Para obtener el puntaje de cada estadio se emplea una tabla, ver (ANEXO 4). La suma de los puntajes de maduración obtenidos por cada órgano dentario genera el valor del grado de maduración. ⁽²⁶⁾

Para el método de Nolla: Basado en etapas clasificadas de 0 a 10 (ANEXOS 5 y 6) para el desarrollo dental. Se evaluó el desarrollo de los siete órganos dentales inferiores permanentes de lado izquierdo y los siete órganos dentales superiores permanentes del mismo lado y se les asignó un estadio entre 1 (sin signos de calcificación) y 10 (extremo apical-completo). Según las recomendaciones de Nolla, se le añadió una fracción apropiada (0.2, 0.5 o 0.7) si el órgano dentario estaba entre etapas. Para calcular la edad dental de Nolla se sumó cada puntuación obtenida según estadio que se le dio a cada órgano dentario. ⁽²⁸⁾ La suma de las puntuaciones se comparó con la suma promedio para niños o niñas y se calculó la edad dental, como se muestra en la Figura 5B.

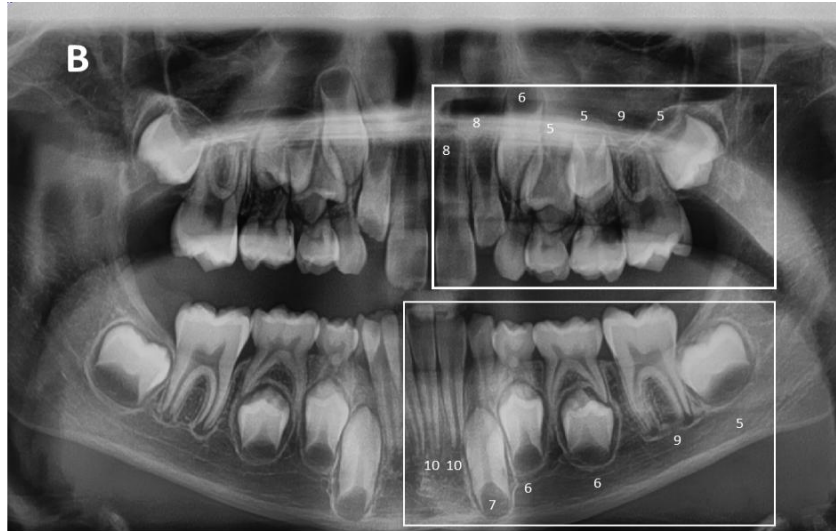
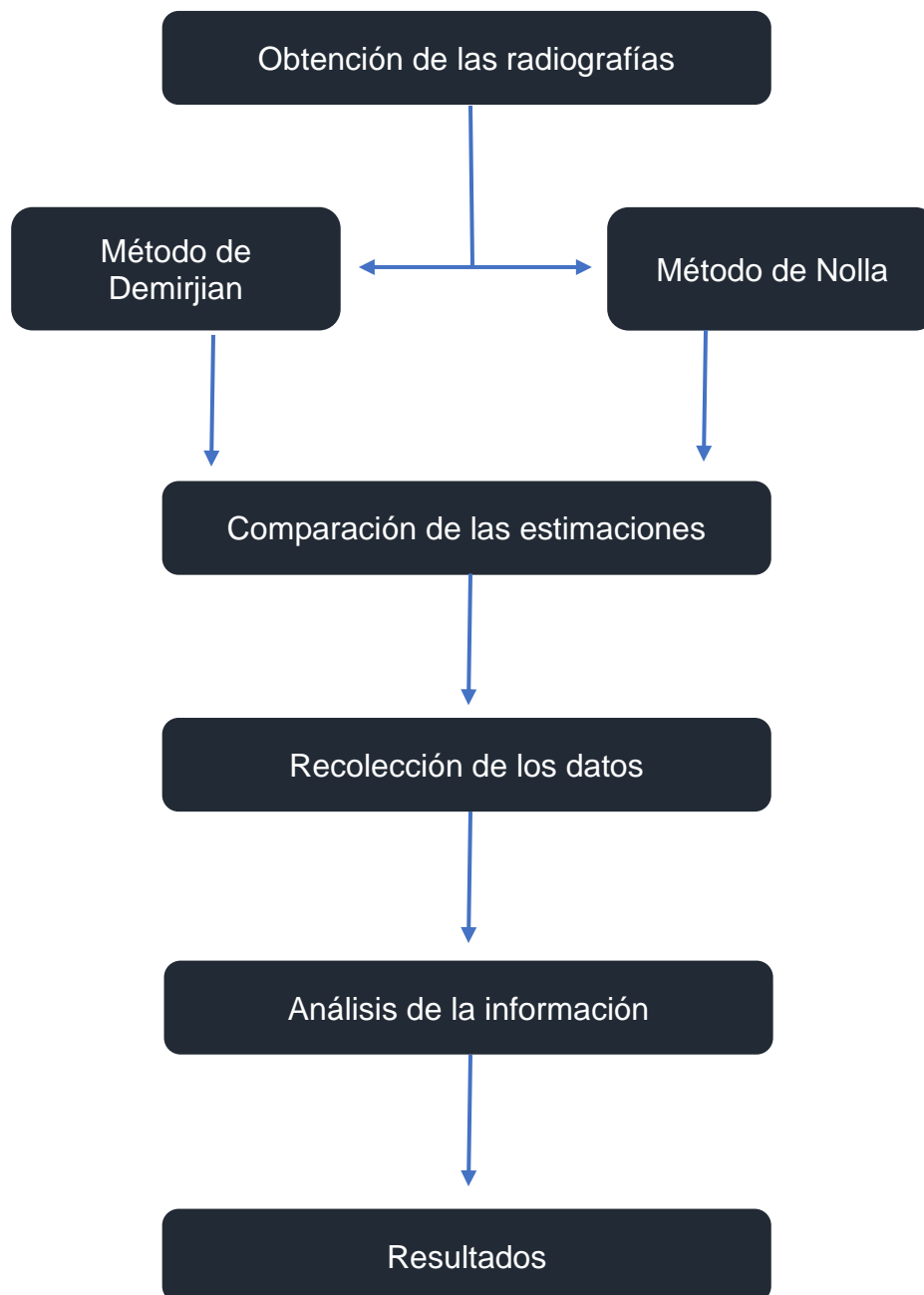


Fig. 5B

Figura propia

A partir de los resultados obtenidos, se elaboraron tablas que muestran la suma total de los valores de cada órgano dentario tanto para superior como para inferior, junto con una curva de desarrollo normal, ver (ANEXO 7).

9.8 Diagrama de procedimientos



9.9 Análisis estadístico

Los resultados se integraron en las hojas de control en el programa Excel, los datos obtenidos se analizaron en un paquete estadístico para Windows (SPSS 21, IBM, Nueva York, EE.UU.). La estadística descriptiva de variables cualitativas se presentó mediante frecuencias y porcentajes; de las variables cuantitativas se calculó la media y desviación estándar. La estadística inferencial se efectuó mediante la prueba Kruskal-Wallis para ver las diferencias en la EC y ED entre los grupos de edad; mientras que la prueba Wilcoxon se empleó para observar las diferencias entre EC y ED de la muestra total y por sexo, todo ello previo análisis de distribución de los datos a través de la prueba Shapiro-Wilk. La significancia fue establecida con un p-valor menor de 0.05.

10. Bioética

Esta investigación se realizó conforme a los principios éticos del Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas en colaboración con la Organización Mundial de la Salud: CIOMS/OMS (2016); con respecto al apartado sobre protección a la intimidad y confidencialidad de los datos.³⁷

Los investigadores protegieron la confidencialidad de los datos, personas o grupos. Cuando no pueda mantenerse la confidencialidad del grupo o ésta se viole, se deben tomar medidas para mantener o restituir el prestigio de este.

11. RESULTADOS

Se recopilaron 1080 radiografías panorámicas del departamento de Radiología e Imagenología de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Durante el periodo comprendido entre 2017 al 2022, de acuerdo con los criterios de inclusión: que fueran de niños y niñas, cuya EC estuviera debidamente registrada, con todos los órganos dentarios visibles, sin variaciones en el número de órganos dentario, ausencia de impactación o persistencia anormal de dientes temporales, sin extracciones o pérdidas prematuras de dientes temporales, sin anomalías o patologías dentales y sin la presencia de aparatos de ortodoncia fijos.

Por lo que la muestra finalmente estuvo conformada por 568 radiografías panorámicas de (268 niños y 300 niñas) en edades comprendidas entre 4 y 15 años. A continuación, se muestra la distribución por edad y sexo de los sujetos pediátricos participantes. La media de la edad tanto en niñas como en niños fue de 10.1 años \pm 2.6. La distribución por grupos de edad de la muestra total y según sexo, se muestra en la Tabla 1.

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN DE SUJETOS POR EDAD Y SEXO

Edad cronológica	Total	Media	DE	M	F
4-4.9	7	4.70	0.25	2	5
5-5.9	19	5.68	0.21	10	9
6-6.9	36	6.56	0.24	12	24
7-7.9	63	7.51	0.36	38	25
8-8.9	92	8.54	0.26	54	38
9-9.9	73	9.52	0.29	33	40
10-10.9	69	10.49	0.29	30	39
11-11.9	65	11.45	0.29	30	35
12-12.9	45	12.47	0.30	28	17
13-13.9	50	13.50	0.29	18	32
14-14.9	37	14.48	0.31	11	26
15-15.9	12	15.41	0.36	2	10
TOTAL	568			268	300

Abreviaturas: DE: desviación estándar; M: número total de masculinos; F: número total de femeninos. Fuente propia

Se llevó a cabo la comparación de diferencias entre EC y ED calculadas con el método de Demirjian de acuerdo con los diferentes grupos de edad, ver (Tabla 2). Las diferencias se distribuyeron de forma no paramétrica en la mayoría de los grupos de edad según la prueba de Shapiro-Wilk ($p < 0.05$). La prueba de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas entre los grupos analizados ($p < 0.001$).

La sobreestimación de la ED de la muestra total fue de (0.8 ± 1.4) con el método de Demirjian con respecto a EC (prueba de Wilcoxon $p < 0.001$), ver Tabla 2.

Tabla 2. Diferencias entre edad cronológica y edad dental Demirjian

Grupo de edad	EC con DE (en años)	ED con DE (en años)	EC-ED con DE (en años)	Tendencia	Valor P
4-4.9	4.70 (0.25)	6.61 (2.57)	-1.91 (2.75)	O	
5-5.9	5.68 (0.21)	7.02 (0.74)	-1.34 (0.75)	O	
6-6.9	6.56 (0.24)	7.66 (0.76)	-1.10 (0.78)	O	
7-7.9	7.51 (0.36)	8.27 (1.12)	-0.76 (1.09)	O	
8-8.9	8.54 (0.26)	9.05 (1.13)	-0.51 (1.13)	O	
9-9.9	9.52 (0.29)	10.16 (1.44)	-0.64 (1.42)	O	
10-10.9	10.48 (0.29)	11.12 (1.50)	-0.64 (1.51)	O	p < 0.001
11-11.9	11.45 (0.29)	12.20 (1.64)	-0.75 (1.61)	O	
12-12.9	12.47 (0.30)	13.66 (1.88)	-1.19 (1.88)	O	
13-13.9	13.50 (0.29)	14.52 (1.52)	-1.02 (1.56)	O	
14-14.9	14.48 (0.31)	15.06 (1.33)	-0.58 (1.37)	O	
15-15.9	15.41 (0.36)	15.62 (1.30)	-0.21 (1.25)	O	
MUESTRA TOTAL	10.1 (2.6)	10.9 (2.9)	-0.8 (1.4)	O	

Abreviaturas: EC: Edad cronológica, ED: Edad dental, DE: Desviación estándar, O: Sobreestimación.

Fuente propia

Se llevó a cabo la comparación de diferencias entre EC y ED calculadas con el método de Nolla de acuerdo con los diferentes grupos de edad, ver (Tabla 3). Las diferencias se distribuyeron de forma no paramétrica en la mayoría de los grupos de edad según la prueba de Shapiro-Wilk ($p < 0.05$). La prueba de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas entre los grupos analizados ($p < 0.001$).

La subestimación de la ED (0.4 ± 1.5) con el método de Nolla con respecto a EC (prueba de Wilcoxon $p < 0.001$), ver Tabla 3.

Tabla 3. Diferencias entre edad cronológica y edad dental de Nolla

Grupo de edad	EC con DE (en años)	ED con DE (en años)	EC-ED con DE (en años)	Tendencia	Valor P
4-4.9	4.70 (0.25)	5.43 (2.51)	-0.73 (2.72)	O	
5-5.9	5.68 (0.21)	5.21 (0.85)	0.47 (0.81)	U	
6-6.9	6.56 (0.24)	6.00 (1.24)	0.56 (1.23)	U	
7-7.9	7.51 (0.36)	7.14 (1.10)	0.37 (1.02)	U	
8-8.9	8.54 (0.26)	7.83 (1.01)	0.71 (0.98)	U	
9-9.9	9.52 (0.29)	8.88 (0.94)	0.64 (0.92)	U	
10-10.9	10.48 (0.29)	9.62 (1.40)	0.86 (1.37)	U	$p < 0.001$
11-11.9	11.45 (0.29)	10.74 (2.00)	0.71 (1.94)	U	
12-12.9	12.47 (0.30)	12.38 (2.26)	0.09 (2.27)	U	
13-13.9	13.50 (0.29)	13.78 (2.18)	-0.28 (2.16)	O	
14-14.9	14.48 (0.31)	14.78 (1.65)	-0.30 (1.65)	O	
15-15.9	15.41 (0.36)	15.67 (1.15)	-0.26 (1.10)	O	
MUESTRA TOTAL	10.1 (2.6)	9.7 (3.2)	0.4 (1.5)	U	

Abreviaturas: ED: Edad cronológica, ED: Edad dental, DE: Desviación estándar, O: Sobreestimación, U: Subestimación.

Fuente propia

Utilizando los métodos de Demirjian y Nolla, se observó que las diferencias entre EC y ED para el sexo no fueron significativas, ver Tabla 4.

Tabla 4. Comparación de las diferencias entre edad cronológica, edad dental estimada por los métodos de Demirjian y Nolla respecto al sexo

	N	Sexo		Valor P
		Masculino	Femenino	
Edad cronológica	10.1 (2.6)	9.9 (2.4)	10.3 (2.7)	p = 0.039*
Edad dental Demirjian	10.9 (2.9)	10.6 (2.7)	11.1 (3.0)	p = 0.072
Edad dental Nolla	9.7 (3.2)	9.5 (2.8)	9.9 (3.5)	p = 0.546

Abreviaturas: EC: Edad cronológica; EDD: edad dental de Demirjian; EDN: Edad dental de Nolla.

*Wilcoxon; $p < 0.05$

Fuente propia

El coeficiente de evaluación de Spearman entre EC y ED estimado demostró una correlación significativa entre los métodos de Demirjian y Nolla ($p < 0.001$), ver Tabla 5.

Tabla 5. Correlación entre los dos métodos

	Demirjian	Nolla
Cronología dental (N = 568)	0.88**	0.88**
**La correlación es significativa al nivel de 0.01 (bilateral)		

Fuente propia

12. DISCUSIÓN

Existe una gran importancia puesta en la estimación de edad dentro de diferentes áreas de la odontología como la ortodoncia y la odontopediatría, ya que influye en el tiempo apropiado para iniciar distintos tratamientos en sujetos pediátricos y adolescentes.

Por otra parte, en el área forense, es principalmente requerido cuando se está determinando la identidad de los individuos, sin embargo, hasta el momento no hay un consenso sobre el mejor método para predecir la EC. ⁽³⁸⁾

Calcular la ED a partir del grado de calcificación dental observado en radiografías panorámicas, es uno de los métodos más utilizados para estimar la EC, ya que varía menos que otras propiedades asociadas con el crecimiento esquelético o sexual. ^(39,40) Esto la convierte en una técnica científica especialmente útil para estimar la EC en pediatría, ortodoncia, medicina forense, antropología y casos penales. ^(39,41)

La estimación de la EC es comúnmente realizada mediante los métodos de Demirjian y Nolla. El método Demirjian fue elegido en este estudio debido a que es el método comúnmente aceptado para la estimación de la ED en niños y adolescentes. Por esta razón, este método ha sido ampliamente aplicado a diferentes poblaciones. ⁽⁴²⁾ Además, el método de Nolla ha sido menos utilizado y probado en diferentes poblaciones, pero se utiliza en la práctica clínica y en la enseñanza de la ortodoncia y odontología pediátrica. ⁽⁴³⁾

Diversos estudios han sido evaluados para saber si los métodos principales pueden ser aplicados para estimar la ED en sujetos con diversas características étnicas, socioeconómicas y ambientales. Estos estudios se han realizado principalmente en poblaciones europeas ^(41,43-46), asiáticas ⁽⁴⁷⁻⁴⁹⁾, africanos ⁽⁵⁰⁾ y de Oceanía. ⁽⁵¹⁾ En América Latina se han realizado estudios en niños hispanos. ^(17,38,52,53)

Los resultados demostrados en esta investigación fueron consistentes con respecto a la mayoría de los hallazgos reportados sobre el cálculo de ED. En el caso de Demirjian, se demostró que este método sobreestima la EC al igual que en otras poblaciones estudiadas alrededor del mundo ^(44,54,55), además de tener la desventaja

de no poder determinar la edad exacta debido a variaciones como el ritmo biológico en cada individuo ⁽⁵⁶⁾ En este estudio, la ED se subestima utilizando el método de Nolla, lo que coincide con estudios realizados en Brasil ⁽⁵³⁾ y España. ⁽⁴⁶⁾

En este estudio se demostró un contraste en la estimación dental entre Demirjian y Nolla, el método de Demirjian sobreestima mientras que el método de Nolla subestima. Esto se puede utilizar para la variabilidad de la madurez dental entre los individuos; así como la etnia y la genética de la población de referencia no pueden compararse o representarse con otras poblaciones; además de que los métodos de evaluación presentan limitaciones, como la evaluación en dientes permanentes que se desarrollan de manera anormal. ^(41,57)

La tendencia de los dos métodos se evidenció en diferentes estudios y se mantuvo similar. Según Paz Cortés et al., ⁽⁴³⁾ observaron una correlación significativa basada en los métodos de Demirjian y Nolla. En cuanto a la correlación entre EC y ED fue lineal [los valores de Rho oscilaron de 0.86 a 0.89 y fueron significativos en todos los casos ($p = 0.00$)]. Además, Martínez-Gutiérrez y Ortega-Pertuz emplearon 512 radiografías panorámicas de niños de 6 a 18 años de edad de ambos sexos en Maracaibo, Estado de Zulia, Venezuela, en donde las mujeres alcanzaron los estadios de maduración a edades más tempranas que los hombres. Se evidenció una sobreestimación de la edad para el método de Demirjian mientras que para el de Nolla se observó una subestimación, siendo que las diferencias encontradas entre la EC y la ED fueron estadísticamente significativas. ⁽¹⁷⁾

En esta investigación se obtuvieron resultados similares, ya que la precisión y los resultados difieren según las circunstancias y condiciones en cada población. Además, cabe señalar que los estándares actuales se encuentran basados en generaciones anteriores que presentan variaciones en el desarrollo dental. La migración de las personas introduce una posible variabilidad genética en cuanto a la edad en la que se alcanzan las etapas de desarrollo dental, que no corresponden a la población en la misma región geográfica.

Por otra parte, la selección de la metodología adecuada para estimar la ED juega un papel crucial, dado que influye en la posibilidad de extrapolar y aplicar propuestas

elaboradas en determinadas poblaciones a otras de distinta procedencia (considerando el margen de error en la estimación). Por consiguiente, varios estudios se han enfocado en la validación, recalibración o creación de tablas y curvas de conversión específicas con el fin de evaluar su fiabilidad en distintas propuestas metodológicas en niños. ^(43,46,54)

Por ello, la adaptación de los métodos de Demirjian y Nolla en esta muestra poblacional es importante, ya que las características difieren en el análisis, con respecto a los estudios originales. ⁽⁵⁴⁾

El área de ortopedia maxilar se encarga de ver problemas esqueléticos y dentales que deben abordarse a una edad temprana. Por lo que resulta de gran interés el determinar el nivel de madurez a través de la estimación de la ED antes de establecer un tratamiento ortopédico temprano, correlacionando su EC, su crecimiento y desarrollo. ⁽⁵⁸⁾

Para fines clínicos, también es crucial el analizar e interpretar el desarrollo dental en los niños. Por ejemplo, la comparación de radiografías dentales con tablas estadísticas diseñadas para poblaciones específicas permite obtener edades y factores que pueden afectar el desarrollo de cada individuo. ⁽⁴⁰⁾

En odontología forense, la EC de los individuos es crucial. Esto puede obtenerse de múltiples formas; algunas son complejas, costosas y requieren mucho tiempo. Por lo que una de las principales ventajas en cálculo de la ED mediante la ortopantomografía es que puede realizarse de manera sencilla, es de bajo costo y concordante con la EC. ⁽⁴⁰⁾

La Academia Americana de Odontología Pediátrica (AAPD, por sus siglas en inglés) ⁽⁵⁹⁾, y la Sociedad Estadounidense de Odontología Forense ⁽⁶⁰⁾ mencionaron que los odontólogos podrían contribuir a la investigación en la identificación humana mediante los registros dentales, fotografías y radiografías proporcionando de esta manera pruebas periciales objetivas e imparciales, con el propósito de determinar la edad para la identificación adecuada de una persona. Por lo tanto, el odontopediatra puede conservar toda la información antes y después del

tratamiento odontológico mediante el uso de una historia clínica digital y auxiliares de diagnóstico como las ortopantomografías, que pueden aportar información importante ante mortem.

En México, siguiendo las recomendaciones sugeridas por el protocolo para el tratamiento e identificación forense, establece que, cuando se trate de fosas individuales y colectivas y/o cadáveres, se debe adoptar un enfoque multidisciplinario, siempre que los recursos lo permitan (arqueólogo, antropólogo, médico, odontólogo, radiólogo, entre otros). En el informe pericial debe incluir perfiles biológicos, como la estimación de la edad, a través del desarrollo dental. ⁽⁶¹⁾

En las fiscalías de México fue implementado el método de Lamendin para estimar el desarrollo y la transparencia de radicular con base en la estimación de ED. Sin embargo, dicho método está limitado a población adulta de 20 años en adelante con dientes unirradiculares sin caries, presentando una confiabilidad y precisión superiores entre las edades de 36 a 50 años. Sin embargo, no se considera el sexo o la raza, lo que puede representar una limitación importante en niños. ⁽⁶²⁾

Dentro de las limitaciones en esta investigación, fue que se logró reclutar a un número pequeño de sujetos en edades menores a 5 años, esto pudo deberse a que los exámenes radiográficos con fines dentales no son recomendables para niños menores de 6 años, esto de acuerdo con el principio de precaución de ALADAIP (As Low as Diagnostically Acceptable being Indication-oriented and Patient-specific) Por tanto, es fundamental respetar el principio radiológico de justificación específica, sobre todo tratándose de sujetos pediátricos. ⁽⁶³⁾

Otra limitación en la investigación pudo deberse a la falta de cooperación por parte del sujeto pediátrico durante la toma de la radiografía panorámica a una edad temprana. Por lo que factores como la conducta pueden crear imágenes radiográficas distorsionadas y por tanto no se puede realizar una interpretación adecuada de estas mismas.

Además, cada método presenta sus complejidades y limitaciones. Por ejemplo, la puntuación de Demirjian se ha evaluado en otras poblaciones, en los que se han

obtenido resultados contradictorios, demostrando un riesgo de sobreestimación de la edad. ^(44,54,55) En consecuencia, es necesario realizar estudios de referencia en poblaciones específicas, basados en las diferencias cronológicas en la maduración dental entre varias poblaciones infantiles. ⁽⁴³⁾

Por lo tanto, se requiere de más investigación para examinar la precisión de los métodos de Demirjian y Nolla en varios grupos étnicos dentro de México.

Este estudio enfatizó el uso de un solo ortopantomógrafo calibrado para evitar distorsiones o errores en la imagen, así como el uso de la técnica adecuada al momento de tomar ortopantomografías debido a su fácil ejecución, el correcto posicionamiento del sujeto pediátrico, opciones de post procesamiento y obtener una radiografía digital en lugar de una convencional. ⁽⁴⁰⁾

El desarrollo dental muestra variabilidad entre poblaciones al estimar la edad dental. Las tablas de referencia para estimar la edad se basan generalmente en poblaciones caucásicas. ^(26,28) Esto requiere la creación de bases de datos representativas para estimar la edad de un individuo con mayor precisión.

De acuerdo con la literatura, se pudo observar que existen pocos estudios científicamente validados con respecto a los niños mexicanos. Por lo que, se sugiere continuar investigando diferentes poblaciones infantiles mexicanas para generar conocimientos relevantes para la estimación de la edad. Es necesario realizar más estudios, mediante el empleo de otras metodologías para determinar la EC con base a la relación entre la edad y la medición de los ápices abiertos radiculares de los dientes utilizando la metodología Cameriere, la cual ha demostrado ser adecuada para la estimación de la edad dental en niños mexicanos. ⁽⁶⁴⁾ Además, de asociar el índice de masa corporal y la edad dental, inclusive emplear otros auxiliares en el diagnóstico odontológico, y desarrollar tablas de referencia para esta población.

13. CONCLUSIONES

- El método de Demirjian sobreestima la ED, mientras que el método Nolla lo subestima.
- Los métodos de Demirjian y Nolla difieren en sus medias entre EC y ED, por lo tanto, ninguno de los dos métodos es completamente exacto.
- Existió una relación directa entre los métodos Demirjian y Nolla.
- Los auxiliares como las radiografías panorámicas son fundamentales para establecer un diagnóstico y tratamiento adecuado en ortopedia y ortodoncia, así como para la identificación humana.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. Tapia M, Takiguchi F. Comparación entre los métodos Demirjian y Nolla para la estimación de edad dental y un estudio individualizado en niños mexicanos de 6 a 14 años. *Rev. Dentista paciente*. 2017; 107.
2. González-Martínez ME, Guerrero-Castellón MP, Gutiérrez- Rojo JF. Métodos de estimación de la edad dental. *Rev Tame*. 2017; 6(16): 589-593.
3. Tenorio-Cahuana YM. Estimación de la edad como método de identificación humana. *POST MORTEM. Rob*. 2019; 1(1): 35-41.
4. Albaladejo-Saura M, Vaquero-Cristóbal, Esparza-Ros F. Métodos de estimación de la maduración biológica en deportistas en etapa de desarrollo y crecimiento: *Rev bibliográfica. CCD*. 2022; 17(53): 55-75.
5. Willems G. A Review of the Most Commonly Used Dental Age Estimation Techniques. *JFOS*. 2001; 19(1): 9-17.
6. Martín-de las Heras S. Estimación de la edad a través del estudio dentario. *Ciencia Forense. Ciencia forense: Rev aragonesa de medicina legal*. 2005; 7(1): 69-90.
7. Campos-Sandoval AL. Odontología Forense. *Revista de la Facultad de Derecho de la Universidad Veracruzana*. 2020; 2(0): 2-4.
8. Cameron A, Widmer R. *Manual de Odontología pediátrica*. 3 era ed. Barcelona. Masson. 2006; 3 (2): 337-339.
9. Cobas-Pérez N, Navarro-Nápoles J, Pardo-González MI, Turcas-Castellanos MI, Rosa-Castañeda C. Factores de riesgo maternos y neonatales asociados al retardo de la dentición temporal. *Medisan*. 2018; 22 (2): 192-199.
10. Rajan G, Pawan Kumar. Effect of Undernutrition on Deciduous Tooth Emergence Among Rajput children of Shimla District of Himachal Pradesh, India. *Am J Phys Anthropol*. 2012; 148 (1): 54-61.
11. Gómez-de Ferraris M, Campos-Muñoz A. *Histología y embriología bucodental*. 4ta. Ed. España: Medico Panamericana; 2019.
12. Marín-García F, García-Cañas P, Núñez- Rodríguez MC. La erupción dental normal y patológica. *Form Act Pediatr Aten Prim*. 2012; 5(4) :188-195.
13. Mauricio-Ceballos OD, Espinal-Gabriel E, Jones M. Anomalías en desarrollo y formación dental: odontodisplasia. *Int J Odontostomat*. 2015; 9 (1): 129-136.
14. Erupción dentaria. *Hospital HM Nens*. 2010.
15. *Tablas de erupción*. Asociación Dental Americana. 2012.
16. Ramírez-Román JM, Garza-Ballesteros AL, Moreno-Terrazas E, Verdugo-Barraza ML, López-Zamora JH, Garnica-Palazuelos JC. Concordancia entre la edad cronológica y edad dental Según el Método de Demirjian en pacientes mexicanos. *Int. J. Odontostomat*. 2018; 12(4): 412-415.

17. Martínez-Gutiérrez VM, Ortega-Pertuz AI. Comparación de los métodos de Nolla, Demirjian y Moorrees en la estimación de la edad dental con fines forenses. *Rev. Odont. Mex.* 2017; 21(3): 155-164.
18. González-Carfora AV, Teixeira-González VH, Medina-Díaz AC. Comparación de diversos métodos de estimación de edad dental aplicados por residentes de Postgrado de Odontopediatría. *Rev. Odontopediatr. Latinoam.* 2021; 10(1).
19. Pizano-Damasco MI, Quezada Marquez MM, Del Castillo- Lopez CE, Orejuela-Ramírez FJ. Estimación de la edad de acuerdo al método de Demirjian en niños de 4 a 16 años de la Ciudad de Puebla, México. *Rev. Estomatol Herediana.* 2016; 26(3): 139-146.
20. González-Martínez ME, Guerrero-Castellón MP, Gutiérrez-Rojo JF. "Métodos de estimación de la edad dental." *Revista Tame.* 2017; 6(16): 589.
21. Haavikko K. Tooth formation age estimated on a few selected teeth a simple method for clinical use. *Proc Finn Dent Soc.* 1974; 70: 15-19.
22. Filipsson R. A new method for assessment of dental maturity using the individual curve of number of erupted permanent teeth. *Ann Hum Biol.* 1975; 2(1): 13-24
23. Alvarado-Cardona JK. Aplicación del método de Moorrees, Fanning y Hunt modificado por Smith (1991) para predecir la edad cronológica en subadultos con fines antropológicos y forenses. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado SEP.* 2019; 2(1): 55-71.
24. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med.* 2006; 120(1): 49-52.
25. Aguilera-Muñoz F, López-Lázaro S, De-Luca S, Cáceres-Navarro P, M-Fonseca G. Estimación de la edad dental en adultos mediante análisis de relación de área pulpa/diente en premolares y caninos mandibulares mediante ortopantomografías, en una muestra Chilena. *Int. J. Morphol.* 2019; 37(3): 959-964.
26. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental Age assessment. *Human Biology.* 1973; 45(2): 211–227.
27. Ortega-Pertuz AI, Martínez-Viviana M. Estimación de la edad dental por el método de Demirjian y sus modificaciones en un grupo de venezolanos. *ODOUS CIENTIFICA.* 2015; 16 (1): 7-17.
28. Nolla C. The development of permanent teeth. *J Dent Child.* 1960; 27(1): 254-266.
29. Medina A, Blanco L. Precisión en la estimación de la edad dental en niños venezolanos mediante el método Nolla. *Rev Odontopediatr Latinoam.* 2013; 3 (2): 7-18.
30. Baldovino-Gallo C, Figueroa-Arrieta M, Carmona-Arango LE. Variabilidad de la longitud radicular, en los estadios de Nolla de 7 a 11 años. *Cartagena de Indias: Universidad de Cartagena.* 2020.
31. Pliska B, Nahvi A, Pakdaman N, Dadgar S, Aryana M, Sobouti F. Radiological Evaluation of the Accuracy of Demirjian, Nolla, and Willems

- Methods for Dental Age Estimation in 3-17-Year-Old Iranian Children. *BioMed research international*. 2023.
32. Wen D, Ding Z, Tian Z, Wu W, Qu W, He W, et al. Comparing the accuracy of Demirjian and Nolla methods and establishing a new method for dental age estimation in northeastern Chinese children. *Forensic Sci. Research*. 2023; 7(4): 685-693.
 33. Baldovino-Gallo C, Figueroa-Arrieta M. Variabilidad de la longitud radicular, en los estadios de Nolla de 7 a 11 años. Cartagena de Indias: Universidad de Cartagena. 2020.
 34. Mesa-Oliva AZ, Barradas-Viveros JR, Martínez-Flores A, Ortega Labourdet MM, Espinoza Gómez HR. Estimación de la edad por medio de radiografías panorámicas en terceros molares con el método de Demirjian. *Rev Mex Med Forense*. 2021; 6(2): 102-114.
 35. Aguirre-Rueda EJ, Del Castillo-López CE, Orejuela-Ramírez FJ, León Manco RA, Quezada Márquez MM. Estimación de la edad de acuerdo al método de Demirjian en niños de 5 a 16 años de la ciudad de Guayaquil, Ecuador. *Rev Estomatol Herediana*. 2017; 27 (4): 235-241.
 36. Hernández Z, Acosta M. Comparación de edad cronológica y dental según índices de Nolla y Dermijian en pacientes con acidosis tubular renal. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*. 2010; 10(3): 423-431.
 37. Directrices Éticas Internacionales para Investigaciones Relacionadas con la Salud en Seres Humanos. 2019.
 38. Jacome-Lopez L, Ribeiro-Nascimento HA, Panebianchi-Lima G, Nogueira dos Santos LA, et al. Dental age assessment: Which is the most applicable method?. *Forensic Sci. Int*. 2018; 284(1): 97–100.
 39. Sehrawat J, Singh M. Willems method of dental age estimation in children: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2017; 52(1): 122-129.
 40. Izzetti R, Nisi M, Aringhieri G, Crocetti L, Graciana F, Nardi C. Basic Knowledge and New Advances in Panoramic Radiography Imaging Techniques: A Narrative Review on What Dentists and Radiologists Should Know. *Applied Sciences*. 2021; 11(17): 7858.
 41. Duruk G, Gundogdu O, Duman S. Accuracy of age estimation with Demirjian and Nolla methods in Eastern Turkish children aged 3-17 years old. *European Oral Research*. 2022; 56(2): 80-87.
 42. De Donno A, Angrisani C, Mele F, Introna F, Santoro V. Dental age estimation: Demirjian's Versus the Other Methods in Different Populations. A literature review. *Medicine, Science and the Law*. 2021; 61(1): 125-129.
 43. Paz C, Rojo R, García E, Mourelle M. Accuracy assessment of dental age estimation with the Willems, Demirjian and Nolla methods in Spanish children: Comparative Cross-sectional Study. *BMC Pediatrics*. 2020; 20(1): 361.
 44. Moca A, Ciavoni G, Todor BI, Negrotiu BM, Cuc EA, Moca R, et al. Validity of the Demirjian Method for dental age Estimation in Romanian children. *Children*. 2022; 9(1): 567.

45. Ozveren N, Serindere G. Comparison of the Applicability of Demirjian and Willems methods for dental age Estimation in Children from the Thrace region, Turkey. *Forensic Science International*. 2018; 285: 38-43.
46. Paz M, Rojo R, Mourelle M, Dieguez P, Prados F. Evaluation of the Accuracy of the Nolla Method for the Estimation of Dental Age of Children Between 4-14 years old in Spain: a radiographic study. *Forensic Sci. Int*. 2019; 301: 318-325.
47. Kurniawan A, Chusida A, Atika N, Gianosa TK, Utomo H, Mieke SM et al. The Applicable Dental Age Estimation Methods for Children and Adolescents in Indonesia. *Int. J. Dent*. 2022.
48. Wang J, Bai X, Wang M, Zhou Z, Bian X, Qiu C et al. Applicability and Accuracy of Demirjian and Willems Methods in a Population of Eastern Chinese subadults. *Forensic Sci. Int*. 2018; 292(1): 90-96.
49. Hegde S, Patodia A, Kanksha s, Dixit U. The applicability of the Demirjian, Willems and Chaillet Standards to age Estimation of 5-15 years old Indian children. *JFOS* 2019; 37(1): 40-50.
50. Shwarkumar S, Pillay P, Chetty M, Satyapal K. Applicability of the Nolla Classification Scheme within the KwaZulu-Natal population of South Africa. *Transl. Res Anat*. 2022; 28(2) 100213.
51. Flood SJ, Franklin D, Turlach BA, McGeachie J. A comparison of Demirjian's four dental development methods for forensic age estimation in South Australian sub-adults. *J. Forensic Leg. Med*. 2013; 20(1): 875-883.
52. Ustarez A, Silva DR, Roberts G, Jayaraman J. Dental Age Estimation Standards for Hispanic Children and Adolescents in California. *Forensic Sci*. 2022; 2(1): 565-573.
53. Pongo-da Luz LC, Anzulović D, Benedicto EN, Galic I, Brkic P, Biazevic MG. Accuracy of four Dental Age Estimation Methodologies in Brazilian and Croatian children. *Sci. Justice*. 2019; 59(1): 442–7.
54. Feijóo G, Barbería E, De Nova J, Prieto JL. Dental Age Estimation in Spanish Children. *Forensic Sci. Int*. 2012; 223(1-3): 371.e1-371.e5.
55. Feijóo G, Barbería E, De Nova J, Prieto JL. Permanent Teeth Development in a Spanish sample. Application to dental age estimation. *Forensic Sci. Int*. 2012; 214(1-3): 213.e1-213.e6.
56. Sasmita I, Epsilawati L, Rahman F. Deksripsi Kesesuaian usia kronologis dan usia Dentalis melalui estimasi Pertumbuhan ujung akar gigi premolar. *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia*. 2020; 4(1): 27.
57. Márquez V. Correlation Between Chronological Age and Dental Age Through the Nolla Method in Orthopantomograms of Patients from 7 to 11 years old who attended the ENES LEÓN UNAM, UNAM. 2019 Repositorio de Tesis DGBSDI 2024.
58. Cameron A, Widmer R. *Handbook of Pediatric Dentistry e-book*. 5th edn. Elsevier Health Sciences: Amsterdam. 2021.
59. American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on child identification programs. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry American Academy of Pediatric Dentistry: Chicago, Ill*. 2024: 41-2.

60. Du H, Li M, Gang L, Lyu T, Tian XM. Specific oral and maxillofacial identifiers in panoramic radiographs used for human identification. *JFS*. 2021; 66(3): 910–918.
61. Procuraduría General de la República. Protocol for forensic treatment and identification. 2015.
62. Garizoain G, Petrone S, Plischuk M, Inda A, Garcia M. Evaluation of Lamendin's age-at-death estimation method in a documented osteological collection (La Plata, Argentina). *Forensic Science International. Reports* 2. 2020.
63. Kühnisch J, Anttonen V, Duggal M, Loizides M, Horner K, Stratigaki E. et al. Best Clinical Practice Guidance for Prescribing Dental Radiographs in Children and Adolescents: an EAPD policy document. *Eur. Arch. Paediatr. Dent*. 2020; 21(1): 375–386.
64. De Luca S, Di Giorgio S, Butti AC, Biaggi R, Cingolani M, Cameriere R. Age Estimation in Children by Measurement of Open Apices in Tooth Roots: Study of a Mexican Sample. *Forensic Sci. Int*. 2012; 221(2-3): 155.e1-7.

15. ANEXOS

15.1 Anexo 1. Ficha de recolección de datos.

Nombre completo		
Edad	Sexo	Edad
Ciudad de origen		
Fecha de toma radiográfica		
NOTA:		

Elaboración propia

15.2 Anexo 2. Tabla de puntaje del método de Demirjian.

Tabla de puntajes en niñas

Diente	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M2	0,0	2,1	3,5	5,9	10,1	12,5	13,2	13,5	15,4
M1				0,0	8,0	9,6	12,3	17,0	19,3
PM2	0,0	1,7	3,1	5,4	9,7	12,0	12,8	13,2	14,4
PM1			0,0	3,5	7,0	11,0	12,3	12,7	13,5
C				0,0	3,5	7,9	10,0	11,0	11,9
I2					3,2	5,2	7,8	11,7	13,7
I1					0,0	1,9	4,1	8,2	11,8

Tomado de Demirjian²⁶.

Tabla de puntajes en niños

Diente	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M2	0,0	2,7	3,9	6,9	11,1	13,5	14,5	14,5	15,6
M1				0,0	4,5	6,2	14,0	14,0	16,2
PM2	0,0	1,8	3,4	6,5	10,6	12,7	13,8	13,8	14,6
PM1				3,7	7,5	11,8	13,4	13,4	14,1
C				0,0	3,2	5,6	11,6	11,6	12,4
I2				0,0	3,2	5,6	12,2	12,2	14,2
I1					0,0	2,4	9,3	9,3	12,9

Tomado de Demirjian.²⁶

15.3 Anexo 3. Hoja de recolección método de Demirjian







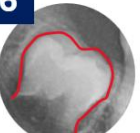




Órgano dental (Hemiarcada inferior izquierda)	Letra designada (A-H)	Valor de madurez dental
3.1		
3.2		
3.3		
3.4		
3.5		
3.6		
3.7		
Valor de madurez dental total		

Elaboración propia

15.4 ANEXO 4. Tabla de puntajes y edad dental según Demirjian.

Edad (años)	Punto niñas	Puntos niños	Edad (años)	Punto niñas	Puntos niños	Edad (años)	Punto niñas	Puntos niños	Edad (años)	Punto niñas	Puntos niños	Edad (años)	Punto niñas	Puntos niños	Edad (años)	Punto niñas	Puntos niños
3.0	12.4	13.7	5.0	25.4	28.9	7.0	46.7	51.0	9.0	83.6	87.2	11.0	92.0	94.5	13.0	95.6	97.3
.1	12.9	14.4	.1	26.2	29.7	.1	48.3	52.9	.1	84.3	87.8	.1	92.2	94.7	.1	95.7	97.4
.2	13.5	15.1	.2	27.0	30.5	.2	50.0	55.5	.2	85.0	88.3	.2	92.5	94.9	.2	95.8	97.5
.3	14.0	15.8	.3	27.8	31.3	.3	52.0	57.8	.3	85.6	88.8	.3	92.7	95.1	.3	95.9	97.6
.4	14.5	16.6	.4	28.6	32.1	.4	54.3	61.0	.4	86.2	89.3	.4	92.9	95.3	.4	96.0	97.7
.5	15.0	17.3	.5	29.5	33.0	.5	56.8	65.0	.5	86.7	89.8	.5	93.1	95.4	.5	96.1	97.8
.6	15.6	18.0	.6	30.3	34.0	.6	59.6	68.0	.6	87.2	90.2	.6	93.3	95.6	.6	96.2	98.0
.7	16.2	18.8	.7	31.1	35.0	.7	62.5	71.8	.7	87.7	90.7	.7	93.5	95.8	.7	95.3	98.1
.8	17.0	19.5	.8	31.8	36.0	.8	66.0	75.0	.8	88.2	91.1	.8	93.7	96.0	.8	96.4	98.2
.9	17.6	20.4	.9	32.6	37.0	.9	69.0	77.0	.9	88.6	91.4	.9	93.9	96.2	.9	96.5	98.3
4.0	18.2	18.2	6.0	22.6	38.0	8.0	71.6	78.8	10.0	89.0	91.8	12.0	94.0	96.3	14.0	96.6	98.3
.1	18.9	18.9	.1	34.7	39.1	.1	73.5	80.2	.1	89.3	92.3	.1	94.2	96.4	.1	96.7	98.4
.2	19.7	19.7	.2	35.8	40.1	.2	75.1	81.2	.2	89.7	92.3	.2	94.4	96.5	.2	96.8	98.5
.3	20.4	20.4	.3	36.9	41.3	.3	76.4	82.2	.3	90.0	92.6	.3	94.5	95.6	.3	96.9	98.6
.4	21.0	21.0	.5	39.2	43.9	.4	77.7	83.1	.4	90.3	92.9	.4	94.6	95.7	.5	97.1	98.8
.5	21.7	21.7	.6	40.6	45.2	.5	79.0	84.0	.5	90.6	93.2	.5	94.8	95.8	.6	97.2	98.9
.7	23.1	23.1	.7	42.0	46.7	.7	80.2	85.3	.6	91.0	93.5	.7	95.2	97.0	.7	97.3	99.0
.8	23.8	23.8	.8	43.6	48.0	.8	82.0	86.1	.7	91.3	93.7	.8	95.2	97.1	.8	97.4	99.1
.9	24.6	24.6	.9	45.1	49.5	.9	82.8	96.7	.9	91.8	94.2	.9	95.4	97.2	.9	97.5	99.2

15.5 Anexo 5. Grado de calcificación del método de Nolla.

Estadio	Descripción	Estadio	Descripción
0 	0. Ausencia de cripta	1 	1. Presencia de Cripta
2 	2. Calcificación inicial	3 	3. Un tercio de corona completado
4 	4. Dos tercios de corona completados	5 	5. Corona casi completa.
6 	6. Corona completada.	7 	7. Un tercio de raíz completado.
8 	8. Dos tercios de raíz completado	9 	9. Raíz casi completa, ápice abierto
10 	10. Ápice radicular completado.		

Imágenes propias

15.6 Anexo 6. Hoja de recolección método de Nolla.

Órgano dental (Hemiarcada inferior izquierda)	Número designado (0-10)	Valor de madurez dental
3.1		
3.2		
3.3		
3.4		
3.5		
3.6		
3.7		
Valor de madurez dental total		

Elaboración propia

15.7 Anexo 7. Normas de edad para los órganos dentarios superiores e inferiores de las niñas.

Edad en años	Suma de etapas para siete dientes mandibulares	Suma de etapas para siete dientes maxilares	Suma de etapas para dieciséis dientes maxilares y mandibulares
3	22.3	18.9	41.2
4	30.3	26.1	56.4
5	37.1	33.1	70.2
6	43.0	39.6	82.6
7	48.7	45.5	94.2
8	53.7	50.8	104.5
9	57.9	55.5	113.3
10	61.5	59.5	121.0
11	64.0	62.6	126.6
12	66.3	63.3	131.6
13	67.8	67.3	135.1
14	69.0	68.5	137.5
15	69.7	69.3	139.0
16-17	70	70	140

15.8 ANEXO.7 Normas de edad para los órganos dentales superiores e inferiores de los niños.

Edad en años	Suma de etapas para siete dientes mandibulares	Suma de etapas para siete dientes maxilares	Suma de etapas para dieciséis dientes maxilares y mandibulares
3	24.6	22.2	46.8
4	32.7	29.6	62.3
5	40.1	37.9	78.0
6	46.6	43.4	90
7	52.4	49.5	101.9
8	57.4	54.9	112.3
9	58.4	59.6	118.0
10	64.3	63.4	127.7
11	66.3	64.0	130.3
12	67.9	67.8	135.7
13	68.9	69.2	138.1
14	69.4	68.7	139.1
15	69.8	69.8	139.6
16-17	70	70	140