



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología

**Eficacia del método de Cameriere y Demirjian en la
estimación de la edad cronológica en radiografías
panorámicas de niños de una población peruana**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujana Dentista

AUTOR

Carolina APAZA CHOQUE

ASESOR

Dr. Daniel Guillermo SUÁREZ PONCE

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Apaza C. Eficacia del método de Cameriere y Demirjian en la estimación de la edad cronológica en radiografías panorámicas de niños de una población peruana [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Escuela Profesional de Odontología; 2023.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Carolina Apaza Choque
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75247955
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4508-3498
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Daniel Guillermo Suárez Ponce
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10054920
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-1287-527X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Lita Margot Ortiz Fernández
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08104245
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	María del Pilar Gamarra Contreras
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10771337
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Daniel Guillermo Suárez Ponce
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10054920
Datos de investigación	

Línea de investigación	Odontología legal y forense
Grupo de investigación	ESTOMATOLOGÍA MÉDICA SOCIOEPIDEMIOLÓGICA ACTUAL Y PREHISPÁNICA ESTOMATOLOGÍA MÉDICA SOCIOEPIDEMIOLÓGICA ACTUAL Y PREHISPÁNICA
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Universidad Nacional Mayor de San Marcos Edificio: Facultad de Odontología de la UNMSM País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Cercado de Lima Latitud: -12.054583 Longitud: -77.085246
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2021-Noviembre 2023
URL de disciplinas OCDE	Odontología, Cirugía oral, Medicina oral https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.14 Ciencia forense https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.05.01

A C T A DE SUSTENTACIÓN

PRESENCIAL N° 035

Los Docentes que suscriben, reunidos el 21 de noviembre del 2023 en la ciudad de Lima, siendo las 11:30 horas, por encargo del Señor Decano de la Facultad, con el objeto de constituir el Jurado de Sustentación para optar el Título Profesional de Cirujana Dentista de la Bachiller.

APAZA CHOQUE, CAROLINA

CERTIFICAN:

Que, luego de la Sustentación de la Tesis «**EFICACIA DEL MÉTODO DE CAMERIERE Y DEMIRJIAN EN LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA EN RADIOGRAFÍAS PANORÁMICAS DE NIÑOS DE UNA POBLACIÓN PERUANA**» y habiendo absuelto las preguntas formuladas, demostró un grado de aprovechamiento:

SOBRESALIENTE

(escala)
siendo calificado con un promedio de: *DIECINUEVE* *19*
(en letras) (en números)

En tal virtud, firmamos en la Ciudad Universitaria, a los veintiún días del mes de noviembre del dos mil veintitrés.

PRESIDENTE DEL JURADO

Mg. Lina Margot Ortiz Fernández

MIEMBRO SECRETARIO

Mg. María del Pilar Gamarra Contreras



MIEMBRO VOCAL (ASESOR)

Dr. Daniel Guillermo Suárez Ponce



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú. Decana de América

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **Daniel Guillermo Suárez Ponce**, en mi condición de asesor acreditado con **OFICIO VIRTUAL N°0424/FO-VDAC-UNAYOE/2021**, del 16 de diciembre de 2021, de la tesis, cuyo título es **EFICACIA DEL MÉTODO DE CAMERIERE Y DEMIRJIAN EN LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA EN RADIOGRAFÍAS PANORÁMICAS DE NIÑOS DE UNA POBLACIÓN PERUANA**, presentado por la egresada **Carolina Apaza Choque**, para optar el título profesional de Cirujano Dentista.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual (RR 002616-2023-R).

Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de **17% de similitud**, nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado académico correspondiente.

Lima, 11 de octubre de 2023.

Firma del Asesor

DNI: 10054920

Nombres y apellidos del asesor: Daniel Guillermo Suárez Ponce



Huella digital

Dedicatoria

A Dios por iluminar y guiar mi camino,
por darme la fortaleza de seguir
a pesar de las adversidades.

A mis padres, Elias Apaza y
Azucena Choque, por todo su cariño,
por ser mi ejemplo, mi soporte y mis guías.

A mis hermanos, Teresa, Flor,
José y Margarita, por toda la ayuda y
los consejos.

A mi abuelito José Choque, por
acompañarme en este proceso
y por sus sabios consejos.

Agradecimientos

A Dios, por darme salud, la fe y la esperanza a lo largo de mi vida, por colocar en mi caminar personas maravillosas de las que he aprendido mucho y por darme las fuerzas para cumplir cada una de mis metas.

Mi gratitud infinita a mis padres por ser mi ejemplo de vida, mis guías y mi apoyo incondicional en cada momento; desde aquí un abrazo al cielo para mi padre querido que cuanto le hubiera alegrado verme cumplir esta meta.

Agradezco a mi asesor, el Dr. Daniel Guillermo Suárez Ponce, por su continua orientación, consejos y palabras de motivación, por sus conocimientos compartidos y por ser un mentor en este mundo de la investigación.

Al Mg. Carlos Vigo García, por su tiempo en el entrenamiento de los métodos, por la absolución de las dudas surgidas durante el proceso de calibración y por su amabilidad al brindarme acceso a la base de datos del Centro Radiológico.

A la Mg. Lita Margot Ortiz Fernández y Mg. María del Pilar Gamarra Contreras por sus sugerencias y aportaciones para la mejora y enriquecimiento de la presente tesis.

A mi Alma Máter, mi querida UNMSM, por formarme como una profesional íntegro y por brindarme los mejores años universitarios en compañía de excelentes amigos, ahora colegas.

Resumen

Objetivo: Determinar la eficacia del método de Cameriere y Demirjian en la estimación de la edad dental en radiografías panorámicas digitales. **Material y método:** La muestra fue constituida por 261 radiografías panorámicas (113 del sexo masculino y 148 del sexo femenino) de 7 a 13 años, de pacientes que acudieron a un Centro Radiológico privado en Lima-Perú, del 2019 al 2023. Se realizó el proceso de calibración por un especialista en Radiología Oral y Maxilofacial obteniéndose un valor del Coeficiente de Correlación Intraclase de 0.874 para Demirjian y para Cameriere de 0.959. Se determinó la edad cronológica en años para la muestra, para ambos sexos y se estimó la edad dental con el método de Cameriere y Demirjian. **Resultados:** El método de Demirjian demostró una sobreestimación de la edad dental en comparación a la edad cronológica (0.80 años para niños y 0.88 años para niñas), El método de Cameriere presentó una subestimación para ambos sexos (-0.32 años para niños y -0.33 años para niñas). **Conclusión:** El método de Cameriere es más eficaz que el de Demirjian para estimar la edad dental para la muestra estudiada.

Palabras clave: Métodos, edad dental, estimación, Demirjian, Cameriere, radiografía.

Abstract

Objective: Determine the effectiveness of the Cameriere and Demirjian method in estimating dental age in digital panoramic radiographs. **Material and method:** The sample consisted of 261 panoramic radiographs (113 male and 148 female) from 7 to 13 years of age, of patients who attended a private Radiological Center in Lima-Peru, from 2019 to 2023. The calibration process by a specialist in Oral and Maxillofacial Radiology, obtaining a value of the Intraclass Correlation Coefficient of 0.874 for Demirjian and 0.959 for Cameriere. The chronological age in years was determined for the sample, for both sexes, and the dental age was estimated using the Cameriere and Demirjian method. **Results:** Demirjian's method showed an overestimation of dental age compared to chronological age (0.80 years for boys and 0.88 years for girls), Cameriere's method presented an underestimation for both sexes (-0.32 years for boys and -0.33 years for girls). **Conclusion:** Cameriere's method is more effective than Demirjian's to estimate dental age for the sample studied.

Keywords: Methods, dental age, estimate, Demirjian, Cameriere, radiography.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	14
II. PROBLEMA DE L INVESTIGACIÓN	16
2.1 Área problema.....	16
2.2 Delimitación	17
2.3 Formulación del problema.....	18
2.4 Objetivos	19
2.4.1 Objetivo General.....	19
2.4.2 Objetivos Específicos.....	19
2.5 Justificación	20
2.6 Limitaciones	21
III. MARCO TEÓRICO	22
3.1. Antecedentes	22
3.2. Bases teóricas.....	30
3.2.1. Embriología de las piezas dentarias	30
3. 2. 2. Formación y calcificaciones (embriología dentaria)	30
3. 2. 3. Erupción dentaria	34
3. 2.4 Estimación de la edad.....	37
3.2. 5. Estimación de la edad por medio de piezas dentales	38
3.2.6. Exámenes imagenológicos en la identificación humana	39
3. 2. 7. Métodos de la estimación de la edad.....	40

3.3. Definición de términos	51
3.4. Operacionalización de variables.....	52
IV. METODOLOGÍA	53
4.1. Tipo de Investigación.....	53
4.2. Población y Muestra	53
4.2.1 Población	53
4.2.2 Muestra	53
4.3. Procedimientos y Técnicas.....	55
4.3.1. Recolección de datos.....	55
4.4. Procesamiento de datos.....	59
4.5. Análisis de resultado	59
4.6. Consideraciones éticas	60
V. RESULTADOS.....	61
VI. DISCUSIÓN	67
VII. CONCLUSIONES	72
VII. RECOMENDACIONES.....	73
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
X. ANEXOS	85

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		Pág.
Tabla 1.	Orden de erupción, calcificación y desarrollo completo de la raíz en dentición primaria.....	35
Tabla 2	Orden de erupción, calcificación y desarrollo completo de la raíz en dentición secundaria	36
Tabla 3.	Secuencia cronológica para determinar la edad.....	38
Tabla 4.	Tabla de equivalencia numérica para el grupo masculino y femenino respectivamente según los estadios propuestos por Demirjian.....	45
Tabla 5.	Conversión a años de los puntajes obtenidos por la suma de equivalencias numéricas para el grupo masculino.....	48
Tabla 6	Conversión a años de los puntajes obtenidos por la suma de equivalencias numéricas para el grupo femenino.....	50
Tabla 7.	Distribución de la muestra según edad y sexo.....	61

Tabla 8.	Dispersión de la edad según sexo	62
Tabla 9.	Estadísticos comparativos entre la edad cronológica y los métodos Demirjian y Cameriere.....	62
Tabla 10.	Prueba de Normalidad por cada método según sexo.....	63
Tabla 11.	Error de predicción del método de Cameriere y Demirjian, según sexo.....	64
Tabla 12.	Diferencias entre la EC y la ED, según el método de Cameriere, por grupos de edad y sexo.....	65
Tabla 13.	Diferencias entre la EC y la ED, según el método de Demirjian, por grupos de edad y sexo.....	66
Tabla 14.	Estudios comparativos del Método de Cameriere y Demirjian.....	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA		Pág.
Figura 1.	Inicio del desarrollo dentario.	31
Figura 2.	Estadio de caperuza del desarrollo del dentario.....	32
Figura 3.	Estadio de campana del desarrollo dentario.....	33
Figura 4.	Etapas de desarrollo de las denticiones permanentes (incisivos, premolares y molares) descritas por Demirjian y cols 1973.....	47
Figura 5.	Diagrama de “cajas y bigotes” que muestran la distribución de las EC y ED (años) por la metodología de Demirjian y Cameriere según el sexo.....	63

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		Pág.
Anexo 1.	Carta de presentación emitida por la Facultad de Odontología de la UNMSM.....	85
Anexo 2.	Carta de aceptación del Centro Radiológico.....	86
Anexo 3.	Constancia de aprobación por el Comité de Ética Institucional de la Facultad de Odontología de la UNMSM.....	87
Anexo 4.	Ficha de recolección para la calibración.....	88
Anexo 5.	Ficha de recolección de datos.....	89
Anexo 6.	Comparación de las radiografías panorámicas con el gráfico del método de Demirjian.....	90
Anexo 7.	Mediciones de las piezas dentales con ápice abierto según el método de Cameriere.....	90

Anexo 8. Modelo del formato en excel codificado para el análisis en el SPSS 23.....	91
Anexo 9. Consentimiento informado del Centro Radiológico.....	92
Anexo 10. Constancia del experto calibrador.....	94

I. INTRODUCCIÓN

Estimar la edad es un componente de suma importancia en la evaluación de años en el proceso de reconocimiento de cuerpos y de investigación criminal. En diversos países, es relevante en materia civil, podemos mencionar la adopción, escolaridad, actividades laborales, casamiento, etc. Así también; hay otros casos en donde se requiere estimar la edad, como son los casos de patria potestad, orfandad y tutela, cuando la persona no posee un documento legal que confirme su edad. ^{1,2}

El proceso de estimar la edad dentaria analizando las fases de la mineralización del órgano dental resulta ser más eficaz y factible, ya que hay poca influencia de agentes externos, como podría suceder con los años óseos, los métodos existentes son en su mayoría precisos y con gran validez siendo aplicable en cadáveres, como en personas vivas que no poseen un certificado de nacimiento o algún documento que acredite ello. ^{2, 3, 6, 7}

En Latinoamérica y Perú se han estudiado diversos métodos para estimar la edad dental en subadultos, entre ellos podemos mencionar el de Havvikko, Nolla, Ubelaker, Willems I y dentro de los más estudiados está el de Demirjian siendo uno de los más fiables, pero también tenemos el de Cameriere, dicho método viene siendo estudiado en otros países comparándolo con los ya existentes, debido a la poca información de su aplicación y desarrollo en una población peruana es que se ha realizado la presente investigación de tipo descriptivo, transversal y retrospectivo,

orientada a evaluar la eficacia de ambos métodos, para analizar su aplicación en la población peruana, para ello se evaluaron 261 radiografías panorámicas que en primer lugar se verificó que cumplan con los criterios establecidos de exclusión e inclusión, de niños de 7-13 años, que asistieron a un centro radiológico privado, del 2019 al 2023.

II. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Área problema

Estimar la edad cronológica es un componente de suma importancia en la evaluación de los años en el proceso de reconocimiento de cuerpos y de investigación criminal. En diversas culturas, es relevante en el ámbito civil, se puede mencionar la escolaridad, la adopción, el ámbito laboral, matrimonial.¹ También, es importante en la resolución de casos de patria potestad, orfandad y tutela, cuando la persona no posee un certificado legal que confirme la edad.³

Se conocen variedad de metodologías, para estimar la edad dental, las cuales han sido probadas en diferentes poblaciones donde se ha dado a conocer que un método podría ser más eficaz que otros, esto en relación a la población en la que se aplique, diversos estudios analizan la precisión de estos métodos para conocer su grado de aplicabilidad.

Existen métodos que utilizan el desarrollo del sistema dentario y/o grados de mineralización para estimar la edad, ayudan a resolver casos como en la identificación de cadáveres, ciudadanos indocumentados que no poseen documento que acredite su edad, siendo ello relevante cuando se quiere conocer si la persona acusada a alcanzado la mayoría de edad según la cultura en la que se encuentren, por ello la determinación de la edad es un factor esencial en procesos administrativos, civiles o penales.²

El uso de radiografías digitales ha aumentado en el tiempo, ya que es muy común tomar dicha radiografía en un primer momento como parte de una evaluación integral del paciente, la toma de dichas radiografías son accesibles y cada vez con mejor resolución, es por ello que en el área de la Odontología Forense utilizan este recurso donde según el tipo de metodología, pueden evaluar las fases de formación, desarrollo y/o mineralización del órgano dentario.

La evidencia Latinoamérica nos dice que casi 34 millones de personas en América Latina y el Caribe son legalmente invisibles ya que no poseen un registro de identidad según una iniciativa de identificación para el desarrollo del Banco Mundial.⁴ Según el INEI para el año 2017 en Perú el grupo de edad que presenta menor porcentaje de Documento Nacional de Identidad fueron los de 0-14 años con el 98.6%.⁵

2.2 Delimitación

Estimar la edad por medio del sistema dentario utilizando métodos que analicen la mineralización, llegan a ser muy precisos y de alta validez en la estimación de la edad, por ser poco afectada por aspectos superficiales, siendo aplicable en cadáveres como en personas vivas que no poseen certificado de nacimiento o documento que acredite ello.²

Los métodos esqueléticos presentan gran variabilidad debido a que la maduración ósea es influenciada por factores ambientales y dosis de radiación altas. Además, la mineralización dental es poco afectada por aspectos ambientales, es por ello que en niños es considerado una buena alternativa por tener índices de calcificación mediados por los genes por cual se consigue poca variabilidad al aplicar el método.^{6,7.}

En Latinoamérica y Perú se han estudiado diversos métodos de la estimación de la edad en subadultos, entre ellos el método de Havvikko, Nolla, Ubelaker, Willems I y dentro de los más estudiados está el de Demirjian⁸ que es uno de los métodos con mayor fiabilidad, pero también tenemos el presentado por Cameriere, dicho método viene siendo estudiado en otros países comparándolo con los ya existentes, debido a la poca información de su aplicabilidad en una población peruana es que se está realizando la presente investigación orientada a evaluar la eficacia de ambos métodos.

2.3 Formulación del problema

¿Cuál es la eficacia del método de Cameriere y Demirjian en la estimación de la edad cronológica en radiografías panorámicas digitales de niños de 7 a 13 años, que acuden a un centro radiológico privado, del 2019 al 2023?

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo General

Determinar la eficacia del método de Cameriere y Demirjian en la estimación de la edad cronológica en radiografías panorámicas digitales de niños de 7 a 13 años, que acudieron a un centro radiológico privado, del 2019 al 2023.

2.4.2 Objetivos Específicos

- Estimar la edad dental mediante el método de Cameriere, según sexo, en radiografías panorámicas digitales, de niños de 7 a 13 años, que acudieron a un centro radiológico privado.
- Estimar la edad dental mediante el método de Demirjian, según sexo, en radiografías panorámicas digitales, de niños de 7 a 13 años, que acudieron a un centro radiológico privado.
- Comparar la edad dental obtenida con el método de Cameriere y Demirjian con la edad cronológica en radiografías panorámicas digitales, de niños de 7 a 13 años, que acudieron a un centro radiológico privado.

2.5 Justificación

La presente investigación tiene una importancia social porque ayudará a solucionar diversos problemas como de niños que carecen de certificado de nacimiento, de niños que han inmigrado y no cuentan con sus documentos, también para solucionar problemas penales donde se hace necesario conocer la edad por ser un factor importante; así como, en casos de individuos que aparentan tener una edad distinta a la real.

Tiene una importancia metodológica porque permitirá aplicar y analizar dos métodos para evaluar su eficacia y así poder ser utilizada en la población peruana orientándolo a la estimación de la edad por medio del estudio de los distintos estadios de mineralización y desarrollo dentario, los cuales pueden ser utilizados en situaciones de desastres masivos y descomposición post mortem, donde juega un rol importante los tejidos duros dentales en la identificación. La disposición y la morfología de los dientes son exclusivas de un individuo al igual que las huellas dactilares, además que resisten agresiones ambientales y descomposición post mortem,⁹ como resultado habrá poca distorsión al aplicar los métodos, es por ello que la dentición humana contribuye en la identificación de personas.

Tiene una importancia académica ya que nos permite conocer los resultados de dos métodos, Cameriere y Demirjian; los cuales incrementarán los conocimientos de la diversidad de métodos para la estimación de la edad cronológica, para ser utilizado en diferentes áreas como la Odontología

Forense y en otras como en la endocrinología pediátrica y en el desarrollo de trastornos,¹⁰ es así que contar con un método que sea eficaz, que no subestime o sobreestime en intervalos considerables, puede ser de gran ayuda para un diagnóstico adecuado.

2.6 Limitaciones

Pocos estudios de investigación previos sobre la eficacia de la técnica del método de Cameriere aplicada a la población peruana.

La cantidad de radiografías disponibles y que además cumplan con los criterios definidos en la presente investigación, para ser consideradas.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

Internacionales

Bernalla y Briem. (2021)¹¹ Argentina; evaluaron la precisión del método propuesto por Cameriere. Analizaron 122 radiografías panorámicas, utilizando el programa ImageJ, de argentinos entre los 5 a 19 años (54 femeninas y 63 masculinos). Registraron en una base de datos el sexo y la edad de las ortopantomografías de forma ciega y desarrollaron modelos de regresión lineal para la estimación de la edad. Hallaron una ligera tendencia a subestimar de 11 - 16 años y de 5 – 10 años una tendencia a sobreestimar. Demostraron que el método estudiado es confiable para aplicarla en esta población, aunque consideran apropiado efectuar nuevas investigaciones.

Valluri y cols. (2020)¹² India; compararon la precisión del método de Cameriere la fórmula europea y el de Demirjian. Analizaron ortopantomografías de 36 subadultos de Telangana entre los 7 y 12 años, formando grupos de 6 ortopantomografías por grupo etario. Todos los grupos fueron analizados por ambos métodos, para ser comparados con la edad real. Encontraron que el método de Cameriere tuvo un error de predicción medio de 0,579 para el caso de las niñas y para los niños 0,483, mientras que el método de Demirjian obtuvo 2,228 para las niñas y 2,046 para los niños. Concluyeron que la fórmula Europea de Cameriere resultó ser más precisa.

Lan y cols. (2019) ¹³ **China**; compararon la precisión de los métodos de Cameriere y Demirjian, analizaron 480 ortopantomografías de subadultos de 8 -16 años, de nacionalidad China (236 hombres y 244 mujeres), se aplicó ambos métodos, el análisis se realizó mediante la prueba t pareada sobre la edad dental media obtenida. Obtuvieron una subestimación para mujeres de 0,15 años para el Demirjian y para hombres fue de 0,11 años; para Cameriere también hubo una subestimación de 0,83 años para hombres y 0,72 años para mujeres. Concluyeron que la metodología de Demirjian es más preciso para esta población.

Angelakopoulos y cols. (2019) ¹⁴ **Sudáfrica**; evaluaron la fórmula europea de Cameriere, donde evaluaron la aplicabilidad y precisión. Utilizaron ortopantomografías de 1944 niños, 970 de la etnia sudafricana (491 niñas y 479 niños) y 974 de etnia europea que viven en Sudáfrica (493 niñas y 481 niños). Se realizó las estimaciones de la edad utilizando la fórmula Europea de Cameriere. Demostraron que la fórmula europea de Cameriere tiende a sobreestimar en los más pequeños y a subestimar en los mayores, en ambos grupos. Se creó una ecuación para la población Sudafricana la cual no tiende a subestimar la edad cronológica cuando esta es mayor.

Khdairi y cols. (2019) ¹⁵ **Alemania**; aplicaron la metodología de Demirjian en subadultos del norte de Alemania. Utilizaron ortopantomografías de 1260 niños (566 niños y 694 mujeres) de 5 a 17 años. En un primer grupo utilizaron 951 ortopantomografías. Luego de adaptar el método a este grupo se obtuvo

nuevas puntuaciones de madurez creado por la regresión lineal. La segunda muestra de 309 ortopantomografías fue evaluada por esta nueva adaptación. Obtuvieron una sobreestimación de la edad cronológica media de los niños. Concluyeron que la metodología de Demirjian no es aplicable a esta población, mientras que las tablas adaptadas del norte de Alemania demostraron tener mayor precisión, considerándole una herramienta confiable para este grupo.

Nair y cols. (2018) ¹⁶ **India**; compararon las metodologías de Demirjian y Cameriere. Utilizaron radiografías panorámicas de 10 niños de nacionalidad India entre los 7 y 12 años. Evaluaron las radiografías por medio de los métodos de Cameriere y Demirjian, para el análisis se utilizaron el software de SPSS. Encontraron que la precisión de método de Cameriere en comparación con el de Demirjian, tuvo una diferencia media de 0,92. Concluyeron que Demirjian sobreestima mientras que el de Cameriere es más preciso.

Mazzilli y cols. (2019) ¹⁷ **Brasil**; analizaron el método de Cameriere en subadultos de São Paulo, para tener una mayor precisión desarrollaron una fórmula de regresión específica para esta población. Utilizaron 612 ortopantomografías (322 mujeres y 290 varones) entre los 4 – 16 años. Para medir las variables de acuerdo al método de Cameriere utilizaron el software de dibujo asistido por computadora de código abierto (ImageJ). Obtuvieron que la fórmula de Cameriere subestimó (-1,24 años). Concluyeron que la

metodología utilizada es confiable, aunque las fórmulas específicas pueden ser más útiles para una mayor precisión.

Apaydin y cols. (2017) ¹⁸ **Turquía**; evaluaron la exactitud del método de Demirjian, Willems y Cameriere. Evaluaron 330 ortopantomografías de niños de 5 – 15,9 años (165 niñas y 165 niños). Utilizaron el estadístico t de muestras pareadas y la prueba de rango con signo de Wilcoxon. Obtuvieron para Demirjian una sobrestimación de 0,304 años, para Willems una subestimación de -0,060 años y para Cameriere una subestimación en -0,580 años. La diferencia entre la edad real y la dental para Willems no fue estadísticamente significativa ($p=0,074$), caso contrario fue en los otros dos métodos, por ello concluyeron que Willems determina la edad dental satisfactoriamente en subadultos turcos.

Latić y cols. (2017) ¹⁹ **Ciudad de Sarajevo, Herzegovina y Bosnia**; evaluaron la precisión de la fórmula Europea de Cameriere. Consideraron una muestra final de 560 ortopantomografías (305 niñas y 255 niños) entre los 8 -14 años. Obtuvieron una edad dental que se comparó con la real, y se calculó el error absoluto medio (MAE). Encontraron una subestimación media en niñas de 0,14 años) y en niños 0,17años; los valores del MAE fueron 0,62 y 0,56 respectivamente. Concluyeron que la fórmula Europea de Cameriere podría ser una buena alternativa.

Pratyusha y cols. (2017)²⁰ **India**; compararon la precisión de los métodos de Demirjian, Cameriere y Cameriere modificado (método de la ecuación de regresión específica para una población). Analizaron ortopantomografías de 60 niños (30 mujeres y 30 hombres) del distrito de West Godavari (India) entre los 9 – 14 años. Trazaron las ortopantomografías con la ayuda de papel calco y lápiz mina para medir dimensiones requeridas. Se formaron 3 grupos, grupo 1 (evaluación por el método de Demirjian, evaluando el grado de maduración del canino), grupo 2 (midieron los siete dientes mandibulares para aplicar la fórmula de Cameriere), grupo 3 (utilizaron la ecuación de regresión específica de Cameriere para esta muestra). Utilizaron la prueba t de student para muestras pareadas. Concluyeron que el método de Cameriere modificado utilizando la ecuación de regresión presentó mayor precisión y puede ser utilizada como herramienta de diagnóstico en esta población.

Wolf y cols. (2016)²¹ **Alemania**; compararon la precisión de los métodos de Demirjian y Cameriere. Utilizaron 479 ortopantomografías de una población alemana (211 niñas y 268 niños) entre los 6 -14 años. Compararon la edad real con la estimada. Obtuvieron que Demirjian fue más preciso para ambos sexos, mientras que el de Cameriere mostró una mayor inexactitud. Concluyeron que la metodología de Demirjian fue más precisa.

Nacionales

Perales y cols. (2022)²² Lima-Perú; compararon la edad dental (ED) de los métodos de Cameriere, Demirjian y Nolla. Seleccionaron 193 radiografías panorámicas. Utilizaron las Pruebas de Rangos de Wilcoxon y Kruskal Wallis, para comparar los métodos mencionados con la edad cronológica (EC). La media de la EC para niñas fue $8,77 \pm 2,34$ y para niños $8,90 \pm 2,04$. Las diferencias de medias entre la ED y la EC fueron para el método de Nolla $-0,38$, para Demirjian $0,91$ y para Cameriere $-0,29$ para ambos sexos. Demirjian obtuvo una diferencia estadísticamente significativa sobreestimando $0,91$ años, aunque los tres métodos estudiados tuvieron una correlación positiva. Concluyeron que para el caso del análisis clínico y forense de sujetos donde se desconozca su edad el método de Cameriere puede ser una muy buena opción, sumado a ello gracias a que es un método de medición y de una fórmula de regresión lineal, su margen de error en la predicción disminuye.

Bravo (2022)²³ Lima-Perú; determinaron la exactitud de dos métodos, el de Cameriere y su Variante la Fórmula Europea, también elaboraron una ecuación predictora de la edad cronológica. Utilizaron 257 ortopantomografías digitales de niños entre 5-12 años que se atendieron en Lima-Perú, en el centro odontológico Dental Científica, de la Universidad Científica del Sur. Evaluaron la exactitud de cada método por medio del error de predicción promedio, para el método de Cameriere obtuvieron un error promedio de la predicción $0,73 \pm 0,55$ años y la fórmula Europea fue $0,77 \pm 0,57$ años; también, generaron un modelo siendo sus variables predictoras

de la edad el S y N0, dichas variables fueron estadísticamente significativas. Concluyeron que el método de Cameriere presentó mayor exactitud, pero no hubo una diferencia estadísticamente significativa entre ambos métodos. Dieron a conocer una fórmula de regresión lineal para niños peruanos entre 5-12 años, con un buen grado de predicción.

Rios y Palomino (2022)⁸ Cusco-Perú; determinaron la precisión de los métodos Demirjian, Willems I y su modificación Willems II. Evaluaron 220 ortopantomografías digitales de niños entre 6-16 años que acudieron al Centro Radiológico CERADENT Cusco-Perú, entre los meses de enero a junio del 2021, evaluaron la hemiarcada inferior izquierda para determinar la ED por medio de los métodos mencionados. Aplicaron la prueba de Wilcoxon, realizaron una diferencia de medias entre la ED y la EC. La metodología de Demirjian obtuvo mayor precisión, aunque presentó subestimaciones, para ciertos rangos etarios. Seguido por el método de Willems I y II. Concluyeron que el método de Demirjian es el más preciso para estimar la ED en niños cusqueños entre los 6-16 años; aunque, entre ellos no existen amplias diferencias, por ello los tres métodos son óptimos estimadores

Alejo. (2018)²⁴ Tacna-Perú; comparó los métodos de Nolla y Demirjian. Evaluó 80 ortopantomografías de subadultos de 4-14 años (45 del sexo femenino y 35 del masculino) de sujetos tacneños, utilizó la prueba de ANOVA para analizar la relación de los datos obtenidos. Resultando una edad real de 7.36, según la metodología Nolla de 6.79 y Demirjian 7.64 años. Concluyó que la técnica de Demirjian fue la más precisa para estimar la ED, aunque ambas técnicas se relacionaron con la edad real.

Cameriere y cols. (2007)²⁵ Perú; investigaron si existe una asociación entre el sexo, el estado nutricional y la mineralización dental. Evaluaron 287 ortopantomografías de escolares peruanos entre los 9,5 y 16,5 años. Aplicaron la metodología de Demirjian y Cameriere donde evaluaron su precisión. No obtuvieron resultados estadísticamente significativos entre las sub poblaciones de niños peruanos desnutridos y bien nutridos. El error medio de la ED fue de 0,75 para el método de Cameriere y 1,31 para Demirjian. Concluyeron que el estado nutricional no afecta el proceso de crecimiento dentario, el método de Cameriere resultó ser más preciso que el de Demirjian.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Embriología de las piezas dentarias

Desarrollo dentario

El desarrollo dentario se da por los brotes epiteliales, que por lo general inician su formación a nivel de la porción anterior de los maxilares, para posteriormente continuar hacia posterior. Los brotes epiteliales tendrán una forma y ubicación en los maxilares de acuerdo a los dientes a los que darán origen, lo común entre ellos es que se desarrollan de manera progresiva. El desarrollo dentario se da por el epitelio ectodérmico que da origen al esmalte y el ectomesénquima que forma el resto de tejidos (hueso alveolar, ligamento periodontal, cemento y complejo dentino pulpar). Adicional a ello, las células de la cresta neural también contribuyen a la formación dentaria.^{26,27}

3. 2. 2. Formación y calcificaciones (embriología dentaria)

El inicio de la formación dentaria se da por la proliferación de células ectodérmicas, dando origen a la lámina dentaria, que se desarrolla como una capa de células epiteliales que empujarán el mesénquima subyacente a los bordes del contorno del maxilar y la mandíbula, iniciando en la línea media. En el borde anterior de la lámina formada se presentan 20 áreas de engrosamiento que formarán los brotes o yemas dentarias para los 20 dientes primarios, estas yemas son las que definen la forma de la corona de las piezas dentarias. Después del desarrollo de los dientes deciduos el borde anterior de la lámina continúa su crecimiento para formar los dientes permanentes que sucederán a los

dientes primarios, por ello recibe el nombre de lámina de sucesión. Al interior de la mandíbula y la maxila, la lámina continúa posteriormente en elongación por detrás de los dientes primarios que darán origen a los 12 molares permanentes posteriores que se desarrollarán por detrás de la dentición decidua.²⁶

3. 2. 2.1. Estadios del desarrollo dentario^{26, 27}

Existen tres estadios del desarrollo dentario, estadio de yema, caperuza y campana, las cuales se desarrollan en un proceso progresivo donde se es difícil hacer distinciones entre los estadios de transición ya que se da de manera paulatina.

- **Estadio de yema o brote dentario** – Se da un incremento redondeado y focalizado de células ectodérmicas rodeadas por células de proliferación mesenquimatosas. La yema epitelial redondeada va incrementando su tamaño produciendo así una superficie cóncava que va dar origen al estadio de caperuza.^{26, 27}

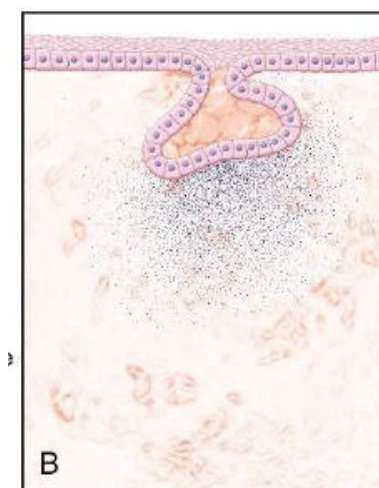


Figura 1. Inicio del desarrollo dentario. (Tomada de Hargreaves KM, Cohen S).²⁸

- **Estadio de caperuza** – Las células ectodérmicas se van a transformar en el órgano del esmalte que permanecerán adheridas a la lámina. El mesénquima formará a la papila dentaria que luego dará origen a la pulpa dental, el tejido que circunda las 2 estructuras se llama folículo dental. Posterior al crecimiento de la papila y del órgano del esmalte, por lo que se alcanza los estadios de morfodiferenciación e histodiferenciación, denominado estadio de campana.^{26, 27}



Figura 2. Estadio de caperuza del desarrollo dentario. (Tomada de Hargreaves KM, Cohen S).²⁸

- **Estadio de campana** – Comienza entre las 14-18 semanas de vida intrauterina, las células del epitelio interno del esmalte se van a caracterizar según la forma del diente al que darán origen. También, las células del órgano del esmalte se llegan a diferenciar en las

células del epitelio interno del esmalte (posteriormente se convertirán en ameloblastos que darán origen al esmalte dentario) y las células del epitelio externo del esmalte (cubren el órgano del esmalte).

- Tras la formación y mineralización de las coronas se da inicio a la formación las raíces, luego de su calcificación se da el desarrollo de los tejidos de soporte, como son: el cemento radicular, ligamento periodontal y hueso alveolar.^{26, 27}

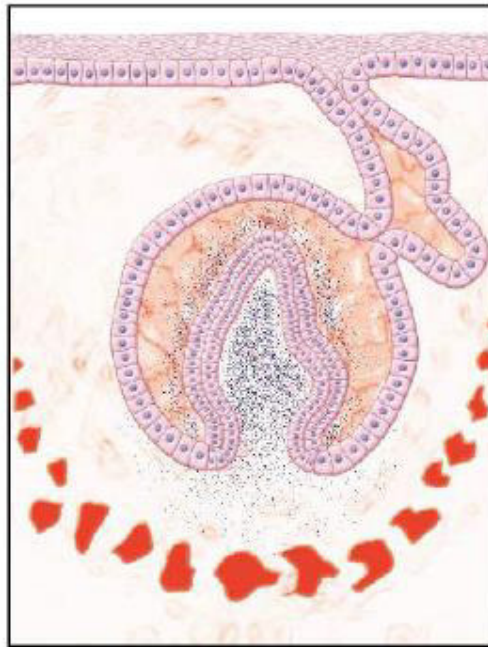


Figura 3. Estadio de campana del desarrollo dentario (Tomada de Hargreaves KM, Cohen S).²⁸

3. 2. 3. Erupción dentaria ^{26, 27}

El proceso de erupción dentaria inicia cuando los dientes en desarrollo emergen a través de los tejidos blandos de la mandíbula o maxila y del tejido mucoso que los rodea y así lograr erupcionar en la cavidad bucal, hasta lograr contactar los dientes de ambas arcadas. ^{26, 27}

3. 2. 3.1. Etapas de la dentición humana: ^{26, 27}

- **Dentición primaria** – Se considera desde los 6 meses - 6 años de vida.
- **Dentición mixta** – Se encuentra presente tanto la dentición primaria como permanente, va desde los 6 años hasta los 12 años.
- **Dentición secundaria** – De los 12 años en adelante, lo que dure la vida humana, si se mantiene en boca.

3. 2. 3. 2. Proceso de erupción dentaria^{26, 27}

El proceso de erupción dentaria se puede dividir en tres fases, las cuales son:

- **Fase pre eruptiva:** Esta fase abarca todos los movimientos de la dentición primaria como permanente, desde el inicio de su formación hasta su desarrollo completo, concluye con el inicio de la formación de la raíz.
- **Fase eruptiva prefuncional:** Inicia con la formación radicular y concluye al alcanzar el contacto oclusal en las piezas dentales.

- **Fase eruptiva funcional:** En esta fase los dientes se encuentran en funcionamiento, hasta el momento en que la persona los pierda por algún motivo. Los movimientos pos eruptivos perduran a lo largo de toda la vida del diente, pero estos son más pausados.

3. 2. 3. 3. Cronología de erupción dentaria (cuadro resumen) ²⁶

Tabla 1. Orden de erupción, calcificación y desarrollo completo de la raíz en dentición primaria.²⁶

Cronología del desarrollo de la dentición primaria				
Dientes primarios listados en orden de erupción (secuencia)	Inicio de la calcificación (meses en el útero)	Corona completada posnatalmente (meses)	Aparición en la cavidad bucal (edad de erupción) (meses)	Raíz completada (años)
Incisivo central inferior	3-4	2-3	6-8	1-2
Incisivo central superior	3-4	2	7-10	1-2
Incisivo lateral superior	4	2-3	8-11	2
Incisivo lateral inferior	4	3	8-13	1-2
Primer molar superior	4	6	12-15	2-3
Primer molar inferior	4	6	12-16	2-3
Canino superior	4-5	9	16-19	3
Canino inferior	4-5	9	17-20	3
Segundo molar inferior	5	10	20-26	3
Segundo molar superior	5	11	25-28	3

Fuente. Tomado de Chiego D. ²⁶

Tabla 2. Orden de erupción, calcificación y desarrollo completo de la raíz en dentición secundaria.²⁶

Cronología del desarrollo de la dentición permanente				
Dientes permanentes listados en orden de erupción (secuencia)	Inicio de la calcificación	Corona completada (años)	Aparición en la cavidad bucal (edad de erupción) (meses)	Raíz completada (años)
Primer molar inferior	Nacimiento	3-4	6-7	9-10
Primer molar superior	Nacimiento	4-5	6-7	9-10
Incisivo central inferior	3-4 meses	4	6-7	9
Incisivo central superior	3-4 meses	4-5	7-8	10
Incisivo lateral inferior	3-4 meses	4-5	7-8	9-10
Incisivo lateral superior	10-12 meses	4-5	8-9	10-11
Canino inferior	4-5 meses	5-6	9-10	12-13
Primer premolar superior	1-2 años	6-7	10-11	12-14
Primer premolar inferior	1-2 años	6-7	10-11	12-14
Segundo premolar superior	2-3 años	7-8	10-12	13-14
Segundo premolar inferior	2-3 años	7	11-12	14-15
Canino superior	4-5 meses	6-7	11-12	14-15
Segundo molar inferior	2-3 años	7-8	11-12	14-15
Segundo molar superior	2-3 años	7-8	12-13	15-16
Tercer molar inferior	8-10 años	12-16	17-20	18-25
Tercer molar superior	7-9 años	12-16	18-20	18-25

Fuente. Tomado de Chiego D.²⁶

3. 2.4 Estimación de la edad

Es la edad biológica, obtenida por restos óseos, estructuras anatómicas (huesos) y/o estructuras dentarias. Se puede estimar la edad en personas vivas como fallecidas.

La estimación de la edad se ve influenciada por componentes étnicos y las diferentes ritmos de crecimiento, es por ello que no será necesariamente similar a la edad cronológica.²⁹ Aplicar técnicas de la estimación de la edad en subadultos es más preciso que hacerlo en adultos, ya que la madurez o mineralización ósea y desarrollo dental que está guiado por la genética se ve poca influenciada por factores ambientales.

La mineralización y la erupción dentaria, en los subadultos hasta los 14 años nos brindan resultados favorables. En la juventud y la adultez el esquema dental mencionado pierde precisión, porque las piezas dentales ya atravesaron las etapas donde podríamos haber evaluado dichas características, existen otros métodos y características que podrían evaluarse en las piezas dentales en personas adultas; así como también podríamos evaluar estructuras óseas, evaluar la epífisis o apófisis del esqueleto poscraneal; también, líneas de fusión de dichas estructuras óseas que aún son visibles dos años posterior a la fusión y en mujeres se da más temprano.²⁹

3.2. 5. Estimación de la edad por medio de piezas dentales

Existen diversas estructuras óseas que aportan información para estimar la edad de sujetos vivos o fallecidos, para este estudio se utilizó las piezas dentales (a través de la observación y medición radiográfica) las cuales tienen un gran potencial para estimar la edad durante la etapa subadulta. La estimación se puede dar por medio de estudios donde se evalúen la formación, mineralización o erupción dentaria. Cuando no existen radiografías se puede estimar observando la erupción dentaria y la oclusión (tabla N°3). Por lo general, estimar la edad por medio de radiografías en niños menores es más preciso, debido a una mineralización determinada y la poca influencia de factores ambientales (ejemplo la malnutrición aguda) que podrían provocar pérdida prematura de las piezas dentales o caries dental.²⁹

Tabla 3. Secuencia cronológica para determinar la edad

Edad	Características
6 meses	Aparecen primeros dientes deciduos (incisivos centrales mandibulares)
2 años	Erupción completa de los dientes deciduos
2-6 años	Calcificación de las raíces dentales
6 años	Primer molar mandibular permanente
6.5 años	Inicio de caída de los dientes deciduos (primero los incisivos)
6.5 – 11 años	Sustitución por los dientes permanentes
12 años	Aparición del 2do. molar
Mayor a 18 años	Aparición del 3er. molar.

Fuente. Krenzer U.2011.²⁹

La estimación en cadáveres y esqueletos no identificados con finalidad de identificación tiene una larga tradición en las ciencias forenses, pero también se requiere para otros fines como son los ámbitos civiles, penales, de asilo, etc.³⁰, para ello también se han desarrollado métodos que pueden ser aplicados tanto en sujetos vivos como fallecidos.

3.2.6. Exámenes imagenológicos en la identificación humana

Las nuevas herramientas y tecnologías se están desarrollando rápidamente, siendo las tomografías, así como las radiografías un procedimiento médico de rutina. También, están las exploraciones tridimensionales de las superficies de los dientes para obtener impresiones dentales digitales sobre todo en la práctica de cirugía maxilofacial, prostodoncia y ortodoncia, dichos registros se podrían obtener tanto de odontólogos generales como de especialistas. Por lo tanto, en la odontología forense los registros como las radiografías panorámicas, radiografías cefalométricas, tomografías computarizadas y datos de escaneos tridimensionales (3D) se podrían considerar registros más fiables, de fácil transmisión sin pérdida de precisión o detalle en comparación a los registros dentales como los odontogramas,^{31,32} que pueden tener un rango de error ya que es realizado de manera subjetiva por el operador.

En la confirmación de identificación en un desastre masivo, la comparación por radiografías antemortem y posmortem será un factor importante, pero también se pueden tomar radiografías para ayudar a estimar la edad,

estimar el sexo, la estatura e inclusive los ancestros.^{33, 34} Siendo estos registros radiográficos útiles para lograr identificar a una persona.

3. 2. 7. Métodos de la estimación de la edad

3.2.7.1 Estimación de la edad en subadultos

La estimación de la edad en niños o también llamados subadultos en antropología forense, al estar en desarrollo sus estructuras esqueléticas y dentales presentan inmadurez biológica, dichas características pueden aprovecharse para extraer información precisa para estimar sexo y edad. En subadultos la estimación de la edad es más precisa que estimar sexo, ya que la edad biológica incluye factores étnicos y genéticos que son de difícil perturbación por agentes ambientales y los subadultos al encontrarse en crecimiento tienen características que se pueden evaluar, a diferencia del sexo que dependen del grado de desarrollo de los restos óseos por efectos hormonales como son los estrógenos y testosterona, que se expresan en la pubertad, estos cambios hormonales no se manifiestan en la infancia, por lo cual tiende a ser difícil y complicado la determinación del sexo en subadultos.^{29, 35, 36}

3.2.7.2 Estimación de la edad en adultos

En la etapa adulta cuando las piezas dentales de la dentición permanente ya se han formado, erupcionado y mineralizado, estas características van a ser de poca ayuda para lograr estimar la edad. Sin embargo, el envejecimiento fisiológico que van a presentar las piezas dentales y sus

estructuras aportarán en la estimación de la edad en adultos.³⁷ Algunas de los cambios morfológicos que se analizan son grado de recesión periodontal, atrición dentaria, cambio de color del diente, formación de dentina secundaria y aposición del cemento radicular. En base a estas características es que se han propuesto diversos métodos.

3.2.7.3 Métodos utilizados en la estimación de la edad dental en subadultos.

3.2.7.3.1 Método de Cameriere³⁸

Cameriere y cols en el 2005 dieron a conocer un método donde realizaron mediciones en 455 radiografías panorámicas tomadas a personas subadultas, niños italianos entre los 5 y 15 años, para evaluar la edad cronológica en función de mediciones de los ápices abiertos y la longitud de siete piezas dentales permanentes inferiores mandibulares, para ello realizaron mediciones (distancia existente entre superficies internas de los ápices abiertos (A_i), y la medición de la longitud del diente (L_i)). También, registraron el número de piezas dentales con ápices cerrados y ápices abiertos.

Luego de evaluar dichas mediciones proponen la siguiente fórmula de regresión lineal de Cameriere:

$$Edad = 8.971 + 0.375 g + 1.631 X 5 + 0.674 N_0 - 1.034 . s - 0.176 s . N_0$$

Donde:

No: Número de piezas dentales con ápices cerrados (desarrollo completo)

S: Sumatoria de los Xi de las piezas dentales con ápices abiertos

G: Hace referencia al género, 1 para niños y 0 para niñas.

X5: Es la distancia (A5) sobre la longitud (L5) de la segunda premolar

3.2.7.3.2 Método de Demirjian^{39, 40}

Demirjian, Goldstein y Tanner en 1973 desarrollaron un método para estimar la edad dental, para lo cual utilizaron ortopantomografías de personas entre 2-20 años (1446 niños y 1482 niñas), de origen francocanadienses y determinaron valores dependiendo de los estadios de maduración (de la A hasta la H) según el grado de mineralización en los que se encontraban las 7 piezas dentales permanentes de la hemiarcada inferior izquierda sin contar la tercera molar. Concluyen que el sistema presentado es aplicable desde los 3 a 17 años.

Determinaron 8 estadios de mineralización, las cuales se detallan a continuación:

Estadio A. En los dientes uniradiculares y multiradiculares, se observa un inicio de calcificación en la parte superior de la cripta en forma de cono invertido. No hay fusión de los puntos calcificados.

Estadio B. Los puntos calcificados se fusionan y forman una o varias cúspides que van a formar la superficie oclusal con un contorno regular.

Estadio C. Presenta tres características:

- a. La formación del esmalte está completa en la superficie oclusal. Se observa que se extiende y converge hacia la región cervical
- b. Se da inicio al depósito de la dentina.
- c. La línea externa de la cámara pulpar presenta la forma curva en el borde oclusal.

Estadio D. Presenta tres características:

- a. La formación de la corona se encuentra completa hasta la unión cemento-adamantina.
- b. El borde superior de la cámara pulpar en dientes uniradiculares tiene una forma curva definida siendo cóncava hacia la región cervical. La proyección de cuernos pulpares si están presentes, tienen una línea externa que da la apariencia de un paraguas. La cámara pulpar de los molares presenta una forma trapezoidal.
- c. Se da inicio de la formación radicular, se van a observar espículas verticales que marcan el comienzo de la formación radicular.

Estadio E. Se divide en dientes uniradiculares como multiradiculares.

Dientes uniradiculares.

- a. Las paredes de la cámara pulpar forman líneas rectas las cuales se interrumpen por la presencia de los cuernos pulpares, que se presentaran más largos que en el estadio anterior.
- b. La longitud de la raíz es menor a la longitud de la corona.

Dientes multiradiculares.

- a. Se da inicio a la formación de la furca (bifurcación radicular), se ve en forma de un punto calcificado que tiene forma semilunar.
- b. La longitud radicular es menor a la longitud coronaria.

Estadio F. Se divide en dientes uniradiculares y multiradiculares.

Dientes uniradiculares.

- a. Las paredes de la cámara pulpar adquieren una forma similar al de un triángulo isósceles, siendo la porción apical más amplia que el diámetro que presenta el canal radicular.
- b. La longitud radicular es igual o mayor que la altura coronal.

Dientes Multiradiculares.

- a. La región calcificada de la bifurcación presenta un desarrollo mayor que en la etapa semilunar dando así a las raíces una línea externa con mejor definición con una terminación en forma de embudo.
- b. La longitud radicular es igual o mayor que la altura coronaria.

Estadio G. Las paredes del canal radicular son paralelas manteniéndose así hasta el ápice y la raíz distal de las molares presenta un cierre apical incompleto.

Estadio H. Presentan dos características

- a. La raíz presentará cierre apical (en molares la raíz distal)
- b. La membrana periodontal presenta un ancho uniforme alrededor de la raíz y del ápice.

Para obtener el puntaje de cada estadio se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 4. Tabla de equivalencia numérica para el grupo masculino y femenino respectivamente según los estadios propuestos por Demirjian.

Boys									
Tooth	Stage								
	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M ₂	0.0	2.1	3.5	5.9	10.1	12.5	13.2	13.6	15.4
M ₁				0.0	8.0	9.6	12.3	17.0	19.3
PM ₂	0.0	1.7	3.1	5.4	9.7	12.0	12.8	13.2	14.4
PM ₁			0.0	3.4	7.0	11.0	12.3	12.7	13.5
C				0.0	3.5	7.9	10.0	11.0	11.9
I ₂				0.0	3.2	5.2	7.8	11.7	13.7
I ₁					0.0	1.9	4.1	8.2	11.8

Girls									
Tooth	Stage								
	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M ₂	0.0	2.7	3.9	6.9	11.1	13.5	14.2	14.5	15.6
M ₁				0.0	4.5	6.2	9.0	14.0	16.2
PM ₂	0.0	1.8	3.4	6.5	10.6	12.7	13.5	13.8	14.6
PM ₁			0.0	3.7	7.5	11.8	13.1	13.4	14.1
C				0.0	3.8	7.3	10.3	11.6	12.4
I ₂				0.0	3.2	5.6	8.0	12.2	14.2
I ₁					0.0	2.4	5.1	9.3	12.9

NB: Stage 0 is no calcification

Fuente. Tomado de Demirjian A. ³⁹

Leyenda:

M2: Segunda molar inferior permanente izquierda.

M1: Primera molar inferior permanente izquierda.

PM2: Segunda premolar inferior permanente izquierda.

PM1: Primera premolar inferior permanente izquierda.

C: Canino inferior permanente izquierdo.

I2: Incisivo lateral inferior permanente izquierdo.

I1: Incisivo central inferior permanente izquierdo.

Para determinar la equivalencia numérica se analiza diente por diente y se ubica en qué estadio se encuentra, con ello nos vamos a la gráfica de entrada doble (piezas dentales y estadios, existen dos, uno para varones y otro para mujeres) propuesta por Demirjian para hallar el puntaje por pieza dental, luego se suma el puntaje de cada una de las siete piezas dentales, obteniendo así una sumatoria final.

Con la sumatoria final nos vamos al cuadro de correspondencia por años (existen dos, uno para mujeres y otro para varones), se deberá ubicar el puntaje final obtenido en el cuadro respectivo según sexo y se obtendrá la edad estimada aplicando el Método de Demirjian.

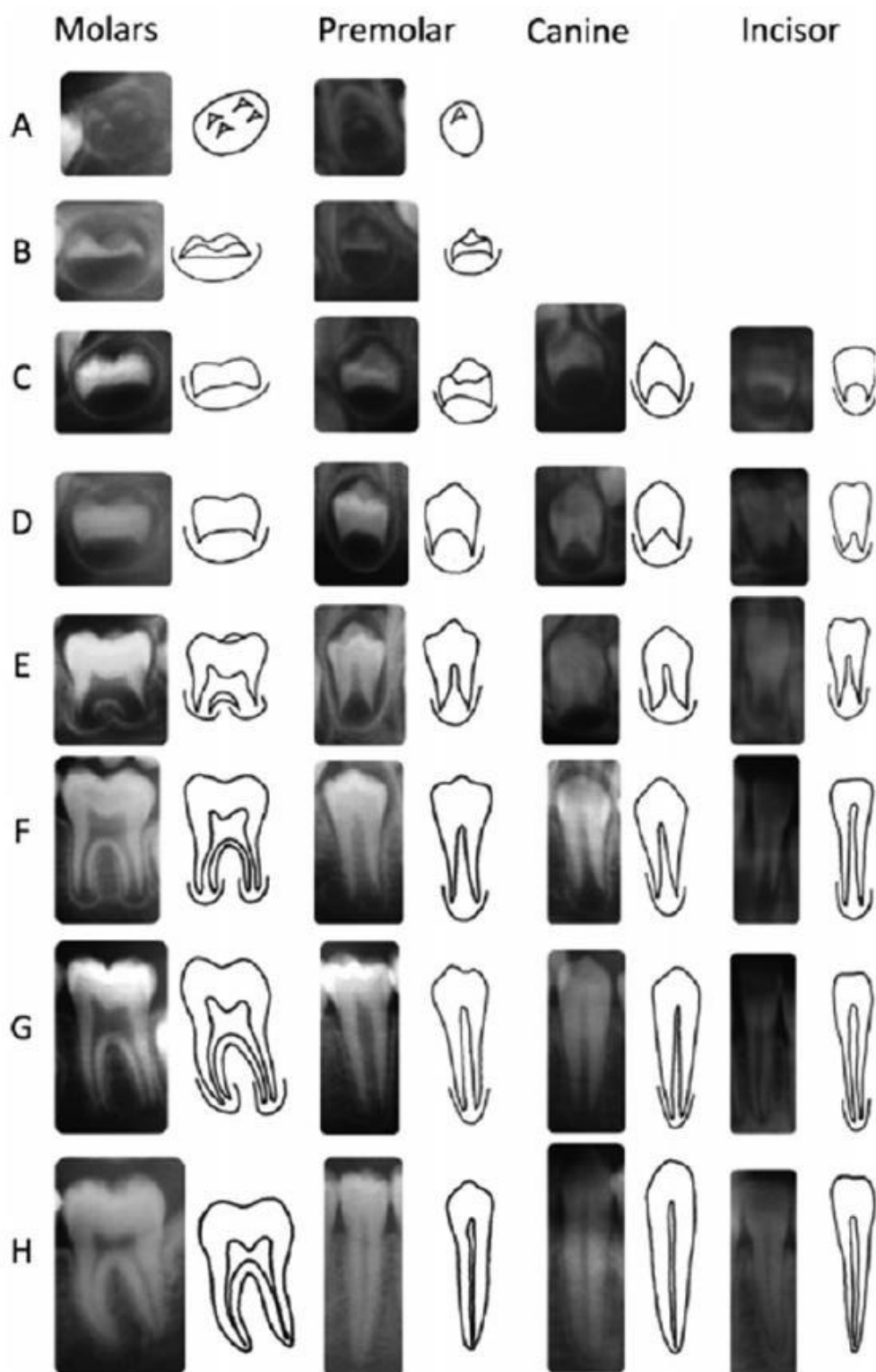


Figura 4. Etapas de desarrollo de las denticiones permanentes (incisivas, premolares y molares) descritas por Demirjian y cols 1973. Fuente. Tomado de Kermani y cols.⁴

Tabla 5. Conversión a años de los puntajes obtenidos por la suma de equivalencias numéricas para el grupo masculino.

Conversion of Maturity Score to Dental Age (7 Teeth)

Age	Score	Age	Score	Age	Score	Age	Score
Boys							
3.0	12.4	7.0	46.7	11.0	92.0	15.0	97.6
.1	12.9	.1	48.3	.1	92.2	.1	97.7
.2	13.5	.2	50.0	.2	92.5	.2	97.8
.3	14.0	.3	52.0	.3	92.7	.3	97.8
.4	14.5	.4	54.3	.4	92.9	.4	97.9
.5	15.0	.5	56.8	.5	93.1	.5	98.0
.6	15.6	.6	59.6	.6	93.3	.6	98.1
.7	16.2	.7	62.5	.7	93.5	.7	98.2
.8	17.0	.8	66.0	.8	93.7	.8	98.2
.9	17.6	.9	69.0	.9	93.9	.9	98.3
4.0	18.2	8.0	71.6	12.0	94.0	16.0	98.4
.1	18.9	.1	73.5	.1	94.2		
.2	19.7	.2	75.1	.2	94.4		
.3	20.4	.3	76.4	.3	94.5		
.4	21.0	.4	77.7	.4	94.6		
.5	21.7	.5	79.0	.5	94.8		
.6	22.4	.6	80.2	.6	95.0		
.7	23.1	.7	81.2	.7	95.1		
.8	23.8	.8	82.0	.8	95.2		
.9	24.6	.9	82.8	.9	95.4		
5.0	25.4	9.0	83.6	13.0	95.6		
.1	26.2	.1	84.3	.1	95.7		
.2	27.0	.2	85.0	.2	95.8		
.3	27.8	.3	85.6	.3	95.9		
.4	28.6	.4	86.2	.4	96.0		
.5	29.5	.5	86.7	.5	96.1		
.6	30.3	.6	87.2	.6	96.2		
.7	31.1	.7	87.7	.7	96.3		
.8	31.8	.8	88.2	.8	96.4		
.9	32.6	.9	88.6	.9	96.5		
6.0	33.6	10.0	89.0	14.0	96.6		
.1	34.7	.1	89.3	.1	96.7		
.2	35.8	.2	89.7	.2	96.8		
.3	36.9	.3	90.0	.3	96.9		
.4	38.0	.4	90.3	.4	97.0		
.5	39.2	.5	90.6	.5	97.1		
.6	40.6	.6	91.0	.6	97.2		
.7	42.0	.7	91.3	.7	97.3		
.8	43.6	.8	91.6	.8	97.4		
.9	45.1	.9	91.8	.9	97.5		

Fuente. Tomado de Demirjian A. ³⁹

Tabla 6. Conversión a años de los puntajes obtenidos por la suma de equivalencias numéricas para el grupo femenino.

Age	Score	Age	Score	Age	Score	Age	Score
Girls							
3.0	13.7	7.0	51.0	11.0	94.5	15.0	99.2
.1	14.4	.1	52.9	.1	94.7	.1	99.3
.2	15.1	.2	55.5	.2	94.9	.2	99.4
.3	15.8	.3	57.8	.3	95.1	.3	99.4
.4	16.6	.4	61.0	.4	95.3	.4	99.5
.5	17.3	.5	65.0	.5	95.4	.5	99.6
.6	18.0	.6	68.0	.6	95.6	.6	99.6
.7	18.8	.7	71.8	.7	95.8	.7	99.7
.8	19.5	.8	75.0	.8	96.0	.8	99.8
.9	20.3	.9	77.0	.9	96.2	.9	99.9
4.0	21.0	8.0	78.8	12.0	96.3	16.0	100.0
.1	21.8	.1	80.2	.1	96.4		
.2	22.5	.2	81.2	.2	96.5		
.3	23.2	.3	82.2	.3	96.6		
.4	24.0	.4	83.1	.4	96.7		
.5	24.8	.5	84.0	.5	96.8		
.6	25.6	.6	84.8	.6	96.9		
.7	26.4	.7	85.3	.7	97.0		
.8	27.2	.8	86.1	.8	97.1		
.9	28.0	.9	86.7	.9	97.2		
5.0	28.9	9.0	87.2	13.0	97.3		
.1	29.7	.1	87.8	.1	97.4		
.2	30.5	.2	88.3	.2	97.5		
.3	31.3	.3	88.8	.3	97.6		
.4	32.1	.4	89.3	.4	97.7		
.5	33.0	.5	89.8	.5	97.8		
.6	34.0	.6	90.2	.6	98.0		
.7	35.0	.7	90.7	.7	98.1		
.8	36.0	.8	91.1	.8	98.2		
.9	37.0	.9	91.4	.9	98.3		
6.0	38.0	10.0	91.8	14.0	98.3		
.1	39.1	.1	92.1	.1	98.4		
.2	40.2	.2	92.3	.2	98.5		
.3	41.3	.3	92.6	.3	98.6		
.4	42.5	.4	92.9	.4	98.7		
.5	43.9	.5	93.2	.5	98.8		
.6	45.2	.6	93.5	.6	98.9		
.7	46.7	.7	93.7	.7	99.0		
.8	48.0	.8	94.0	.8	99.1		
.9	49.5	.9	94.2	.9	99.1		

Fuente. Tomado de Demirjian A. ³⁹

Tres años más tarde, en el año de 1976 Demirjian y Goldstein⁴² presentaron una modificación al método de Demirjian de 1973, en la que actualizaron y extendieron el sistema presentado anteriormente, consistía en la evaluación radiográfica de siete dientes y 2 grupos diferentes de cuatro dientes (2 premolares y 2 molares) de la hemiarcada izquierda, con la finalidad de evaluar el sistema con menos dientes, la muestra estandarizada se aumentó a 2407 ortopantomografías de niños y 2349 de niñas de los 2,5 – 17 años de edad, donde realizaron una comparación de los tres sistemas. Concluyeron que los tres sistemas no estaban midiendo exactamente la misma cantidad subyacente y con ello podría ocurrir diferencias relativamente mayores al pasar del sistema de 4 dientes a uno de 7. Para fines del presente estudio, se utilizará el método de Demirjian presentado en 1973 descrito anteriormente.

3.3. Definición de términos

- **Edad decimal:** Divide al año en 10 partes. Se obtiene la edad decimal de la diferencia entre la fecha de la toma de la radiografía decimal y la fecha de nacimiento decimal.
- **Edad biológica:** Es la edad determinada por el grado de maduración, desarrollo o degeneración fisiológicos de tejidos de algunas estructuras anatómicas (huesos y dientes), a exposición factores genéticos y ambientales.
- **Edad dental:** Es la edad biológica, pero estimada por medio de piezas dentales, están pueden ser por tiempos de erupción, desarrollo, mineralización y degeneración de los tejidos
- **Perfil biológico:** El perfil biológico contribuye a la identificación humana, abarca cuatro parámetros, la descripción del ancestro, la edad, el sexo y la estatura del individuo

3.4. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DIMENSIÓN	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	VALOR
Métodos de estimación de la edad dental	Método de Cameriere	Procedimiento que permite determinar la edad dentaria a partir de mediciones dentales, utilizando una fórmula de regresión lineal.	Mediciones de altura dentaria y distancia del ápice abierto de piezas dentarias en radiografías panorámicas.	Cuantitativa continua	Razón	Edad dental en años
	Método de Demirjian	Procedimiento realizado para determinar la edad dentaria, por medio de una secuencia de estadios de mineralización establecidos	Estadios de maduración y desarrollo dentario observados en radiografías panorámicas: Estadio A, B, C, D, E, F, G y H	Cuantitativa continua	Razón	Edad dental en años
Edad cronológica		Tiempo que ha pasado desde el nacimiento hasta la actualidad	Diferencia en años de la fecha de la toma radiográfica y del nacimiento.	Cuantitativa continua	Razón	En años
Sexo (covariable)		Características sexuales intrínsecas	Sexo indicado en la radiografía digital	Cualitativa dicotómica	Nominal	Hombre Mujer

IV. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de Investigación

El presente estudio es de tipo descriptivo, transversal y retrospectivo.

Descriptivo, ya que se describió datos existentes de las radiografías panorámicas digitales.⁴³

Transversal, porque se analizó los métodos en las radiografías panorámicas digitales en un solo lapso de tiempo.⁴³

Retrospectivo, se estudió radiografías panorámicas digitales tomadas previamente, en los años de 2019 al 2023.⁴³

4.2. Población y Muestra

4.2.1 Población

La población estuvo conformada por radiografías panorámicas digitales realizadas a niños de 7 - 13 años, que acudieron del 2019 al 2023 al Centro Radiológico Dentolmagen 3D.

4.2.2 Muestra

El cálculo de la muestra fue probabilístico, por medio de un muestreo aleatorio simple, para ello la fórmula que se utilizó al no conocer el tamaño de la población para la obtención de la muestra fue:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{d^2}$$

Se obtuvo como muestra final 261 radiografías panorámicas de pacientes entre los 7-13 años de edad que acudieron al Centro Radiológico Dentolmagen 3D.

Criterios de inclusión

Radiografías panorámicas de subadultos de 7 - 13 años, que presenten las siguientes características:

- Deben ser digitales y de buena nitidez.
- No deben presentar alteraciones en cavidad bucal.
- Los pacientes no deben presentar malformaciones craneales.
- Todas deben ser tomadas con el mismo equipo radiológico.
- Debe existir una correcta codificación de datos.

Criterios de exclusión

Radiografías panorámicas que presenten las siguientes características:

- Que no sean digitales o estén impresas.
- Que no cuenten con datos de afiliación.
- Que presenten artefactos que afecten la evaluación de la zona.
- Que tengan zonas edéntulas del lado izquierdo inferior.

4.3. Procedimientos y Técnicas

4.3.1. Recolección de datos

- El presente trabajo de se envió a evaluación por el Comité Ética Institucional de la Facultad de Odontología de la UNMSM), el cual fue aprobado. (ANEXO 3)
- Se solicitó y se obtuvo la carta de presentación emitida por el Vicedecano Académico de la Facultad de Odontología de la UNMSM. (ANEXO 1)
- Se envió una solicitud al Director del Centro Radiológico DentolImagen 3D, al Mg. Carlos Vigo García, para la autorización de la ejecución en el Centro, se obtuvo una respuesta positiva. (ANEXO 2)
- Se seleccionó de manera aleatoria 261 radiografías del sexo masculino y femenino que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión, luego se codificaron, para resguardar la identidad.
- Las radiografías fueron tomadas con el Equipo Panorámico Cefalométrico marca Vatech (Korea) Modelo Pax I-SC
- Se organizó los datos en una tabla de recolección, se registró la información (sexo, fecha de nacimiento y fecha de toma de radiografías) obtenida de las radiografías panorámicas digitales ya codificadas. (ANEXO 8)
- Se utilizó una ficha de recolección de datos (ANEXO 5), se registró la edad cronológica en años y meses (esta edad se obtuvo restando la fecha que se tomó la radiografías y la del nacimiento), posteriormente se convirtió en años.
- Se aplicó las metodologías de Cameriere y Demirjian. (ANEXO 6 y 7)

- Previamente se procedió a la calibración interobservador (ANEXO 4), consistió en dos fases, una teórica y otra práctica, la teórica fue una capacitación sobre ambos métodos y la interpretación de las radiografías, para la práctica el especialista en Radiología Oral y Maxilofacial identificó los estadios de mineralización y las mediciones dentales según cada método, de 20 radiografías panorámicas digitales escogidas aleatoriamente, las mismas 20 radiografías también fueron evaluadas por la investigadora. Se analizó la fiabilidad con el experto por medio del Coeficiente de Correlación Intraclase con un intervalo de confianza del 95%, se obtuvo un valor de 0.874 para Demirjian y para Cameriere de 0.959, determinando así una fuerte concordancia interobservador. (ANEXO 10).

Para evaluar el método Cameriere

- o Primero: Se identificó el sexo (masculino o femenino) de la muestra.
- o Segundo: Se midió la distancia existente entre superficies internas de los ápices abiertos (A_i) y la longitud del diente (L_i).
- o Tercero: Se utilizó la fórmula de regresión lineal de Cameriere, reemplazando los valores.

$$Edad = 8.971 + 0.375 g + 1.631 X 5 + 0.674 N_0 - 1.034.s - 0.176 s . N_0$$

Donde:

No: Número de piezas dentales con ápices cerrados (desarrollo completo).

S: Sumatoria de Xi de las piezas dentarias en desarrollo.

G: Hace referencia al género, 1 para niños y 0 para niñas.

X5: Es la distancia (A5) sobre la longitud (L5) de la segunda premolar.

- Cuarto: Se elaboró un cuadro resumen de todos los datos obtenidos.

Para evaluar el método Demirjian

- Primero: Se identificó el sexo (masculino o femenino) de nuestra muestra.
- Segundo: Se utilizó los gráficos de los estadios de Demirjian (son 8 los estadios: A, B, C, D, E, F, G y H)
 - Estadio A: Las puntas de las cúspides se encuentran mineralizadas, pero aún no están unidas.
 - Estadio B: Las cúspides mineralizadas están unidas y la morfología coronal está definida.
 - Estadio C: La corona está formada casi a la mitad; la cámara pulpar es evidente y está ocurriendo la deposición dentinal.
 - Estadio D: La formación coronaria está completa hasta la unión dentinoadamantina. La cámara pulpar tiene una forma trapezoidal.

- Estadio E: Ha empezado la formación de la bifurcación interradicular. La longitud radicular es menor que la longitud coronaria.
- Estadio F: La longitud radicular es al menos tan grande como la longitud coronaria. Las raíces tienen terminales infundibuliformes.
- Estadio G: Las paredes radiculares son paralelas, pero los ápices permanecen abiertos.
- Estadio H: Los extremos apicales de las raíces están completamente cerrados, y la membrana periodontal tiene un ancho uniforme alrededor de la raíz.

Se ubicó según su mineralización en uno de los estadios, luego se utilizaron las tablas de equivalencia numérica por sexo para las piezas evaluadas.

- o Tercero: Se sumó las equivalencias numéricas de las 7 piezas dentales según sexo para luego esos puntajes obtenidos compararse con las tablas de correspondencia de años, el cual nos dio la edad dental.
- o Cuarto: Se elaboró un cuadro resumen con todos los datos obtenidos.
- Todas las fichas fueron registradas usando el programa Microsoft Excel 2010.

4.4. Procesamiento de datos

Se registró en un excel la edad cronológica en años, así como la edad dental estimada por ambos métodos. Se analizó de manera descriptiva e inferencial en el programa Statistical Package for the Social Science 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Se utilizó también los programas de Microsoft Word 2013 y Excel 2013.

4.5. Análisis de resultado

- Se consideró datos estadísticamente significativos un $p < 0,05$ para todas las pruebas.
- Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov obteniéndose un p valor mayor a 0.05, por lo tanto, los datos no presentaron distribución normal.
- La eficacia se determinó por medio de un estudio comparativo entre las medias de la edad cronológica y la edad dental estimada según sexo, para el método de Demirjian y Cameriere, obteniéndose una sobreestimación o una subestimación y teniendo en cuenta que tan cerca se encuentra la edad dental a la edad cronológica.

Con la finalidad de evaluar las diferencias significativas existentes entre la media de la edad dental estimada por cada método y la edad cronológica se utilizó el Test de Mann Whitney, ya que la muestra se dividió por rangos etarios, en niñas y niños.

4.6. Consideraciones éticas

El presente estudio se envió para su evaluación al Comité de Ética Institucional de la Facultad de Odontología de la UNMSM, se obtuvo una constancia de aprobación. (ANEXO 3).

Los pacientes que acuden al Centro Radiológico Dentolmagen 3D, para la toma de estudios radiográficos previamente firman un consentimiento informado donde autorizan la toma de la radiografía (ANEXO 9); así como, el uso de los datos obtenidos para fines de investigación o educativos, cumpliendo con el principio de autonomía. El principio de beneficencia se cumple, porque es un beneficio más que un riesgo, ya que las radiografías tomadas fueron un examen auxiliar que ayudó a su doctor tratante a definir el diagnóstico y tratamiento. Se cumple con el principio de no maleficencia, porque no se causó daño alguno, ya que se salvaguarda la información en anonimato; también, los pacientes no estuvieron expuestos a una radiación sin causa justificada. El principio de justicia se cumple porque se seleccionó equitativamente los sujetos de la investigación.

Se cumple con los principios de Bioética señalados en la Declaración de Helsinki y la UNESCO; los datos recolectados de las radiografías panorámicas de la base de datos fueron utilizados únicamente para la realización del presente estudio y se manejan en absoluto anonimato cumpliendo así con el principio de confidencialidad salvaguardando la integridad de los pacientes.

V. RESULTADOS

Se evaluaron 261 radiografías panorámicas de pacientes que acudieron al Centro Radiológico DentolImagen 3D. Los resultados se organizaron a través de un análisis descriptivo e inferencial, presentándose las siguientes tablas y gráficos:

Tabla 7. Distribución de la muestra según edad y sexo.

Grupo edad	Sexo	N	Edad cronológica (CA)		
			Media	DE	TOTAL %
7-7.99	M	24	7,4388	0,2211	9.20%
	F	26	7,4218	0,2631	9.96%
8-8.99	M	33	8,4299	0,2890	12.64%
	F	41	8,5057	0,3124	15.70%
9-9.99	M	10	9,4779	0,2529	3.83%
	F	12	9,5355	0,3102	4.60%
10-10.99	M	7	10,5017	0,3822	2.68%
	F	8	10,5350	0,2520	3.07%
11-11.99	M	13	11,5912	0,3022	4.98%
	F	16	11,4500	0,2426	6.13%
12-12.99	M	13	12,4473	0,2816	4.98%
	F	20	12,5660	0,2815	7.66%
13-13.99	M	13	13,5949	0,2611	4.98%
	F	25	13,5673	0,2722	9.58%
TOTAL		261			100%

En la tabla 7, se observa la distribución de los grupos de edad según sexo, la media, la desviación estándar y el respectivo porcentaje. El grupo etario que tuvo menor muestra fue el de 10 a 10.99 años y el que presentó más fue el de 8 a 8.99 años.

Tabla 8. Dispersión de la edad según sexo.

Sexo	N	Mínimo	Máximo	Media (IC)	Desviación estándar	cv	Total %
Femenino	148	7.09	13.97	10.23 (9.89-10.63)	2.27	22.28	56.70%
Masculino	113	7.01	13.98	9.86 (9.46-10.26)	2.17	22.02	43.30%
Total	261	7.01	13.98	10.09 (9.82-10.36)	2.24	22.20	100.00%

En la tabla 8, se observa que un 56.70% corresponde al sexo femenino y un 43.30% al masculino. La media de las edades de las niñas es 10.26 años y la de los niños de 9.86, existe menos dispersión en la edad del sexo masculino (CV=22.02) en referencia al femenino (CV=22.28).

Tabla 9. Estadísticos comparativos entre la edad cronológica y los métodos Demirjian y Cameriere.

SEXO	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Edad Cronológica	113	7.01	13.98	9.8606	2.17117
Masculino Edad Demirjian	113	7.20	16.00	10.7389	2.43217
Edad Cameriere	113	5.98	14.06	9.5370	2.00053
Edad Cronológica	148	7.09	13.97	10.2305	2.26804
Femenino Edad Demirjian	148	7.00	16.00	11.0304	2.54953
Edad Cameriere	148	5.41	13.69	9.9020	2.15566

En la tabla 9, se observa que la media para para la edad dental establecida por el método de Demirjian en el sexo masculino es 10.7389 (\pm 2.43217) y para el femenino es 11.0304 (\pm 2.54953), así mismo, la media para el método de Cameriere en el sexo masculino es 9.5370 (\pm 2.00053) y para el femenino es 9.9020 (\pm 2.15566).

Tabla 10. Prueba de Normalidad por cada método según sexo

Estadísticos	Sexo	Edad		
		Cronológica	Demirjian	Cameriere
Kolmogorov-Smirnov	Femenino	.163	.124	.114
	Masculino	.163	.090	.087
Valor p	Femenino	< .001	< .001	< .001
	Masculino	< .001	0.026	0.036

En la tabla 10, se evidencia que no hay normalidad en los datos ($p < 0.05$) según sexo en cada uno de los métodos. Por lo tanto, se utilizará una prueba no paramétrica para evaluar las diferencias significativas en los métodos, para estimar la edad.

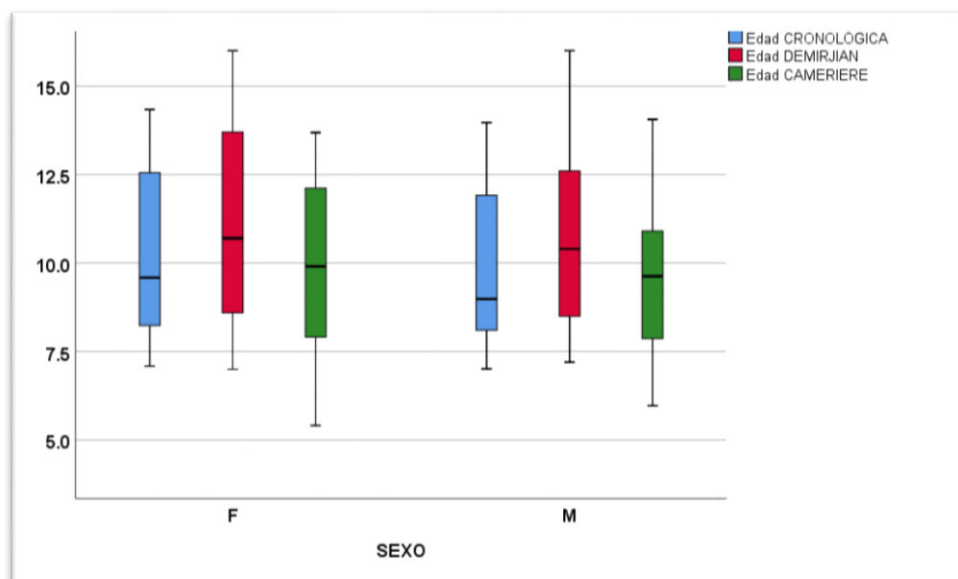


Figura 5. Diagrama de “cajas y bigotes” que muestran la distribución de las EC y ED (años) por la metodología de Demirjian y Cameriere según el sexo.

Tabla 11. Error de predicción del método de Cameriere y Demirjian, según sexo.

Grupo	Sexo	N	Edad dental (ED)						Error predicción (EC-ED)			
			CA		Cameriere		Demirjian		Cameriere (A)		Demirjian (B)	
			Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Total	M	113	9.86	2.17	9.54	2.00	10.74	2.43	0.32	0.91	-0.88	0.99
	F	148	10.23	2.27	9.90	2.16	11.03	2.55	0.33	0.86	-0.80	0.98

Nota. DE: desviación estándar, CA: edad cronológica, ED: Edad dental, M: masculino, F: femenino.

En la tabla 11, se observa que la ED por Cameriere es el que presenta menor diferencia con la EC, en 0.32 años en el sexo masculino y de 0.33 en el femenino, mientras que para Demirjian la diferencia con la EC, es de 0.88 años en el sexo masculino y de 0.80 en el femenino. El método Cameriere es el que presenta ED más cercanas a la EC. En cuanto a la precisión, Demirjian es el que mostró mayor desvío estándar, con la ED que se dispersan a lo largo de 0.99 años sobre la media en el masculino y 0.98 años en el femenino, mientras que Cameriere evidenció menor desviación estándar en 0.91 años en el masculino y 0.86 años en el femenino.

Tabla 12. Diferencias entre la EC y la ED, según el método de Cameriere, por grupos de edad y sexo.

Grupo edad	Sexo	N	Edad cronológica (EC)		Cameriere (ED)		Diferencia (EC-ED)		p*	P **
			Media	DE	Media	DE	Media	DE		
7-7.99	M	24	7,4388	0,2211	7.1526	0.66902	0.2862	0.58766	0.923	0.923
	F	26	7,4218	0,2631	7.1327	0.77140	0.2891	0.69805		
8-8.99	M	33	8,4299	0,2890	8.5618	0.91311	-0.1318	0.80070	0.539	0.517
	F	41	8,5057	0,3124	8.4302	0.82343	0.0755	0.71155		
9-9.99	M	10	9,4779	0,2529	9.6065	0.94976	-0.1286	0.97069	0.391	0.763
	F	12	9,5355	0,3102	9.4995	0.69012	0.0360	0.68313		
10-10.99	M	7	10,5017	0,3822	10.4897	1.06089	0.0120	0.92109	0.643	0.965
	F	8	10,5350	0,2520	10.4704	0.59315	0.0646	0.65517		
11-11.99	M	13	11,5912	0,3022	10.8033	0.62961	0.7880	0.55298	0.028	0.040
	F	16	11,4500	0,2426	11.5296	1.06727	-0.0796	0.97642		
12-12.99	M	13	12,4473	0,2816	11.6674	0.85003	0.7799	0.88684	0.253	0.203
	F	20	12,5660	0,2815	12.0701	0.88180	0.4959	0.90532		
13-13.99	M	13	13,5949	0,2611	12.4515	1.24024	1.1434	1.08565	0.963	0.949
	F	25	13,5673	0,2722	12.4309	0.72199	1.1364	0.75450		

(*) Test de Mann Whitney

(**) Ajustado para múltiples pruebas utilizando la corrección "Bonferroni". $p < 0,05$ están marcados en negrita.

Nota. DE: desviación estándar, EC: edad cronológica, ED: edad dental, M: masculino, F: femenino.

Según la tabla 12, en el método Cameriere no hay diferencia significativa entre las edades y el sexo ($p > 0.05$) excepto el grupo de 11-11.99 años que si hay diferencia entre el masculino y el femenino y la prueba Bonferroni afirma ello ($p < 0.05$).

Tabla 13. Diferencias entre la EC y la ED, según el método de Demirjian, por grupos de edad y sexo.

Grupo edad	Sexo	N	Edad cronológica (EC)		DEMIRJIAN (ED)		Diferencia (EC-ED)		p*	p**
			Media	DE	Media	DE	Media	DE		
7-7.99	M	24	7,4388	0,2211	8.0542	0.59343	-0.6154	0.54595	0.667	0.708
	F	26	7,4218	0,2631	7.9846	0.70125	-0.5628	0.66954		
8-8.99	M	33	8,4299	0,2890	9.4091	1.05516	-0.9792	0.96547	0.321	0.303
	F	41	8,5057	0,3124	9.1756	0.87943	-0.6699	0.74328		
9-9.99	M	10	9,4779	0,2529	10.6100	1.17516	-1.1321	1.19455	0.388	0.700
	F	12	9,5355	0,3102	10.4500	0.73050	-0.9145	0.70735		
10-10.99	M	7	10,5017	0,3822	11.7143	1.22397	-1.2126	1.07272	0.861	0.915
	F	8	10,5350	0,2520	11.7750	0.94226	-1.2400	0.93851		
11-11.99	M	13	11,5912	0,3022	12.3000	0.91287	-0.7088	0.70881	0.210	0.451
	F	16	11,4500	0,2426	12.7000	1.69194	-1.2500	1.64578		
12-12.99	M	13	12,4473	0,2816	13.3846	1.23548	-0.9373	1.28223	0.493	0.614
	F	20	12,5660	0,2815	13.6050	1.19757	-1.0390	1.19956		
13-13.99	M	13	13,5949	0,2611	14.4385	1.58878	-0.8436	1.41251	0.629	0.476
	F	25	13,5673	0,2722	14.1520	0.87803	-0.5847	0.91439		

(*) Test de Mann Whitney

(**) Ajustado para múltiples pruebas utilizando la corrección "Bonferroni". $p < 0,05$ están marcados en negrita.

Nota. DE: desviación estándar, EC: edad cronológica, ED: edad dental, M: masculino, F: femenino

Según la tabla 13, en el método Demirjian no hay diferencia significativa entre las edades y el sexo ($p > 0.05$), así mismo que no hay diferencia entre el masculino y el femenino, la prueba Bonferroni afirma ello ($p < 0.05$).

VI. DISCUSIÓN

La estimación de la edad es un pilar importante para determinar el perfil biológico y ayudar en procesos de investigación; también, en el ámbito civil como son: la adopción, escolaridad, ámbitos laborales, matrimoniales, la identificación de personas vivas y muertas, entre otros.¹ El método de Demirjian evalúa los estadios de mineralización, a diferencia del método de Cameriere que realiza mediciones para ser reemplazado en una fórmula de regresión lineal, por ello ambos métodos son aplicados en una población subadulta, ya que se encuentran en proceso de desarrollo dental y también por ser poca influenciada por factores externos como los ambientales, nos puede ayudar a estimar una edad dental muy cercana a la edad cronológica.

Analizando los resultados, se destaca que el método de Cameriere subestimó en 0.32 años para el sexo masculino y 0.33 años para el femenino, a diferencia del método de Demirjian que sobreestimó en 0.88 años para el femenino y en 0.80 años para el sexo masculino, siendo el de Cameriere más eficaz, para casos de estimación de la edad.

Diversos estudios realizados en los países de Alemania¹⁵, Turquía¹⁸, India^{20, 44}, Perú^{22, 24}, Venezuela⁴⁵, Serbia⁴⁶, Sudáfrica⁴⁷, Irán⁴⁸, Malasia⁴⁹, donde analizaron el método de Demirjian obtuvieron una sobreestimación tanto para el sexo femenino como para el masculino con resultados similares a los nuestros, a diferencia de otros estudios realizados en China^{13, 50}, Yemén⁵¹, que para ambos sexos obtuvieron una

subestimación y otros estudios realizados en Perú⁸ y China⁵² solo para el sexo femenino obtuvieron una subestimación de la edad. (Tabla 13)

En relación al método de Cameriere, los resultados de los estudios en países como China¹³, Turquía^{18, 53}, Brasil¹⁷, India^{20, 54}, Perú²², Irán⁴⁸, Arabia Saudita⁵⁵, presentaron una subestimación de la edad dental estimada en comparación a la edad real, para ambos sexos, los estudios que sobreestiman son menos, como el realizado por Bravo²³ en Perú que sobreestimó para ambos sexos y otro estudio realizado en Colombia⁵⁶ que sobreestimó solo para el sexo masculino (Tabla 14)

Los factores como el estado nutricional no se han considerado, ya que Cameriere y cols²³, evaluaron la asociación entre el estado nutricional de niños peruanos entre los 9,5 – 16,5 años, el sexo y el proceso de mineralización dental, para el método de Demirjian y Cameriere, concluyendo que la nutrición no tiene algún efecto en el proceso del crecimiento dentario, no afectando así la aplicación de ambos métodos.²³

Las diferencias de la eficacia entre los métodos podrían deberse a que los métodos de la estimación de la edad que se realizan por medio de mediciones son técnicas más precisas a comparación de los métodos observacionales que son subjetivos al examinador, es por ello que es una gran ventaja el uso de métodos que son cuantificables, como se evidenció utilizar la metodología de Cameriere es más eficaz, ya que la ED estimada fue más cercana a la cronológica, en comparación con el método de Demirjian. Se podría incrementar la eficacia del método de Cameriere con la formulación de una ecuación de regresión lineal para una población en específica lográndose así obtener mejores resultados.

Dentro de las limitaciones de la investigación encontramos la falta de distribución equitativa de los grupos a analizar, ya que esto dependía de la base de datos del Centro Radiológico. La variabilidad biológica que existe en cada ser humano podría ser uno de los factores a considerar, por que influye en el desarrollo dentario. En cuanto a las fortalezas, se realizó una selección muestral aleatoria y las radiografías utilizadas fueron de buena calidad, presentaron nitidez y mínima distorsión, lográndose así una aplicación óptima de los métodos.

Tabla 14. Estudios comparativos del Método de Cameriere y Demirjian.

Autores	País (Número de radiografías)	Edad cronológica	Método estimación de la edad dental	Sexo	Diferencias de medias (EC-ED)	
Lan et al. (2019)¹³	China (480)	8-16.99	Demirjian	F	0.15	Subestimación
				M	0.11	Subestimación
			Cameriere	F	0.83	Subestimación
				M	0.72	Subestimación
Apaydin et al. (2017)¹⁸	Turquía (330)	5-15.9	Demirjian	F	-0.300	Sobreestimación
				M	-0.310	Sobreestimación
			Cameriere	F	0.550	Subestimación
				M	0.603	Subestimación
Khdairi et al. (2019)¹⁵	Alemania (1260)	5-17	Demirjian	F	-0.55	Sobreestimación
				M	-0.46	Sobreestimación
Pratyusha et al. (2017)²⁰	India (60)	9-14	Demirjian	F	-0.69	Sobreestimación
				M	-0.23	Sobreestimación
			Cameriere	F	0.30	Subestimación
				M	1.68	Subestimación
Perales et al. (2022)²²	Perú (193)	6-14	Demirjian	F y M	-0.91	Sobreestimación
				Cameriere	F y M	0.29
Alejo X. (2018)²⁴	Perú (80)	4-14	Demirjian	F y M	-0.28	Sobreestimación
Mazzilli et al. (2019)¹⁷	Brasil (612)	4-16	Cameriere	F y M	1.24	Subestimación
Bravo (2022)²³	Perú (257)	5-12	Cameriere	F	-0.23	Sobreestimación
				M	-0.26	Sobreestimación
Rios y Palomino (2022)⁸	Perú (220)	6-16	Demirjian	F	0.129	Subestimación
				M	-0.156	Sobreestimación
Hegde et al. (2019)⁴⁴	India (1200)	5-15	Demirjian	F	-0.11	Sobreestimación
				M	-0.24	Sobreestimación
Martínez y Ortega-Pertuz (2017)⁴⁵	Venezuela (512)	6-18	Demirjian	F	-0.03	Sobreestimación
				M	-0.26	Sobreestimación
Djukic et al. (2013)⁴⁶	Serbia (686)	4-15	Demirjian	F	-0.42	Sobreestimación
				M	-0.45	Sobreestimación

Esan y Schepartz. (2019)⁴⁷	Sudáfrica (540)	5-15,99	Demirjian	F	-1.00	Sobreestimación
				M	-0.85	Sobreestimación
Javadinejad et al. (2017)⁴⁸	Irán (537)	3,9-14,5	Demirjian	F	-0.85	Sobreestimación
				M	-0.91	Sobreestimación
			Cameriere	F	0.11	Subestimación
				M	0.27	Subestimación
Safar et al. (2017)⁴⁹	Malasia (1236)	5-16	Demirjian	F	-0.26	Sobreestimación
				M	-0.36	Sobreestimación
Zhai et al. (2016)⁵⁰	China (1004)	11-18	Demirjian	F	0.63	Subestimación
				M	0.47	Subestimación
Alqadi y Abuaffan (2019)⁵¹	Yemen (358)	8-16	Demirjian	F y M	0.66	Subestimación
Yang et al. (2018)⁵²	China (1249)	8-16	Demirjian	F	0.03	Subestimación
				M	-0.03	Sobreestimación
Hato et al. (2022)⁵³	Turquía (400)	6-14	Cameriere	F	0.1	Subestimación
				M	0.17	Subestimación
Gannepalli et al. (2019)⁵⁴	India (200)	10-15	Cameriere	F	1.54	Subestimación
				M	1.50	Subestimación
Alsudairi y Qahtani. (2019)⁵⁵	Arabia Saudita (400)	6-15,99	Cameriere	F y M	0.89	Subestimación
Rivera et al. (2017)⁵⁶	Colombia (526)	6-14	Cameriere	F	0.25	Subestimación
				M	-0.08	Sobreestimación

VII. CONCLUSIONES

- El método de Cameriere es más eficaz para estimar la edad dental en comparación con el método de Demirjian, para la muestra estudiada, de niños de 7 a 13 años, que acudieron a un centro radiológico privado.
- El método de Cameriere tiende a subestimar la edad en el sexo masculino como el femenino, en -0.32 años y -0.33 años respectivamente en radiografías panorámicas digitales, de niños de 7 a 13 años, que acudieron a un centro radiológico privado.
- El método de Demirjian tiende a sobreestimar en ambos grupos, tanto para el sexo masculino como el femenino, en 0.80 años y 0.88 años respectivamente en radiografías panorámicas digitales, de niños de 7 a 13 años, que acudieron a un centro radiológico privado.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda, para futuras investigaciones que se amplíe el número de la muestra y que por grupo etario se maneje cantidades homogéneas para tener una óptima distribución de los datos y mejorar resultados e interpretación.
- Se recomienda realizar estudios en diferentes departamentos dentro del Perú, para poder conocer si los métodos podrían ser aplicados en los diferentes sectores de la población peruana.
- Se recomienda, para el método de Cameriere, realizar una fórmula de regresión lineal específica ajustada a la población peruana, para que esta estime la edad dental de una manera más eficaz.
- Se sugiere, para futuras investigaciones, analizar una base de datos de un Hospital Nacional o Instituto especializados que tenga gran cantidad de pacientes niños o subadultos, para obtener una muestra más representativa con respecto a las edades y de los diferentes departamentos del Perú.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cameron A, Widmer R. Manual de Odontología pediátrica. 3º ed. Barcelona: Masson; 2006; 3(2): 337-9.
2. Willems G. A review of the most commonly used dental age estimation techniques. J. Forensic Odontostomatol. 2001;19 (1):9-17.
3. Prieto JL. La maduración del tercer molar y el diagnóstico de la edad. Evolución y estado actual de la cuestión. Cuad Med Forense. 2008; 14 (51):11-24.
4. Plata G. Los ciudadanos invisibles de América Latina. Banco Interamericano de Desarrollo. (citado el 16 de ener. del 2023). Disponible en: <https://www.iadb.org/es/mejorandovidas/los-ciudadanos-invisibles-de-america-latina>
5. INEI. Encuesta Nacional de Programas Presupuestales 2011-2021. Acceso a la Identidad. 2022. (citado el 16 de ener. del 2023). Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3447945/Encuesta%20Nacional%20de%20Programas%20Presupuestales%202011-2021.pdf?v=1658760147>
6. Nolla CM. The development of permanent teeth. J Dent Child 1960; 27: 254-266.
7. Gleiser I, Hunt E. The permanent mandibular first molar: its calcification, eruption, and decay. Am J Phys Anthropol 1995 Jun; 13(2):253-283.
8. Rios E y Palomino M. Precisión de métodos de estimación de edad dental de Demirjian, Willems I y II en una población cusqueña. Rev. Odontol. Sanmarquina (Internet). 2022, Oct. (Citado 17 de ener. del 2023); 25(4):

pp. 6. Disponible en:

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/22222/18746>

9. Bommannavar S, Kulkarni M. Comparative study of age estimation using dentinal translucency by digital and conventional methods. *J Forensic Dent Sci.* 2015. 7: 71-75.
10. Attiguppe PR, Yavagal C, Maganti R, Mythri P. Age assessment in children: A novel Cameriere's stratagem. *Int J Clin Pediatr Dent.* (Internet). 2016, Dic. [Citado el 15 de Mar de 2021] Oct-Dec; 9(4): 330-334. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28127165/>.
11. Bernalla MA, Briem AD. Estimación de la Edad Dental con Finalidad Forense en una Muestra Poblacional Argentina Aplicando el Método Cameriere. *REV FAC ODONTOL, UNIV BUENOS AIRES* (Internet). 2021, Mar. (Citado el 05 de Ener. del 2023); 36 (83): pp. 27-31. Disponible desde: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/11/1342881/art4_vol36_num83.pdf
12. Valluri R, Jain Y, Lalitha C, Sajjan P, Ealla KKR, Dantu R. Age Estimation in Mixed-dentition Children, Using Cameriere's European Formula and Demirjian's Method: A Comparative Pilot Study. *J Contemp Dent Pract.* 2020 Mar 1; 21(3):310-316.
13. Lan LM, Yang ZD, Sun SL, Wen D, Kureshi A, Zeye MMJ, Zha L, Li M. Application of Demirjian's and Cameriere's Method in Dental Age Estimation of 8-16 Year Old Adolescents from Hunan Han Nationality. *Fa Yi Xue Za Zhi.* 2019 Aug; 35(4):406-410.

14. Angelakopoulos N, De Luca S, Palacio LAV, Coccia E, Ferrante L, Pinchi V, Cameriere R. Age estimation by measuring open apices in teeth: a new formula for two samples of South African black and white children. *Int J Legal Med.* 2019 Sep; 133(5):1529-1536.
15. Khdairi N, Halilah T, Khandakji MN, Jost-Brinkmann PG, Bartzela T. The adaptation of Demirjian's dental age estimation method on North German children. *Forensic Sci Int.* 2019 Oct; 303:109927.
16. Nair VV, Thomas S, Thomas J, Salim SF, Thomas D, Thomas T. Comparison of Cameriere's and Demirjian's methods of age estimation among children in Kerala: a pilot study. *Clin Pract.* 2018 Feb 13; 8(1):991.
17. Mazzilli LEN, Melani RFH, Lascala CA, Palacio LAV, Cameriere R. Age estimation: Cameriere's open apices methodology accuracy on a southeast Brazilian sample. *J Forensic Leg Med.* 2018 Aug; 58:164-168.
18. Apaydin BK, Yasar F. Accuracy of the Demirjian, Willems and Cameriere methods of estimating dental age on turkish children. *Niger J Clin Pract.* 2018 Mar; 21(3):257-263.
19. Latić-Dautović M, Nakaš E, Jelešković A, Cavrić J, Galić I. Cameriere's European formula for age estimation: A study on the children in Bosnia and Herzegovina. *South Eur J Orthod Dentofac Res. (Internet).* 2017, Oct. (citado 26 Nov. del 2021); 4(2). Disponible en: <https://aseestant.ceon.rs/index.php/sejodr/article/view/15528>
20. Pratyusha K, Prasad MG, Radhakrishna AN, Saujanya K, Raviteja NV, Chandrasekhar S. Applicability of Demirjian's Method and Modified Cameriere's Methods for Dental Age Assessment in Children. *J Clin Diagn*

- Res. 2017, Feb. 11(2):ZC40-ZC43. Disponible en:
https://www.jcdr.net/article_fulltext.asp?id=9342
21. Wolf TG, Briseño-Marroquín B, Callaway A, Patyna M, Müller VT, Willershausen I, Ehlers V, Willershausen B. Dental age assessment in 6- to 14-year old German children: comparison of Cameriere and Demirjian methods. BMC Oral Health. 2016 Nov 8; 16(1):120.
22. Perales L, Huaman A, León X, Caballero C, Agurto M. Comparación entre edad cronológica y dental según tres métodos de estimación en una población peruana. Invest Clín (Internet). 2022 Mar. (Citado el 05 de Ener. del 2023); 63(1): pp. 47-6. Disponible en:
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/investigacion/article/view/37891>
23. Bravo F. Exactitud del método de Cameriere y su variante, la Fórmula Europea, para la estimación de la edad en una población peruana subadulta. Rev. Ciento Odonatos (Internet). 2022, Set. (Citado el 02 de Ener. del 2023); 10(3): pp. 115. Disponible en:
<https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/view/1193/1025>
24. Alejo X. Edad dental según los estadios de Nolla y Demirjian en niños y adolescentes entre 4-14 años atendidos en la Clínica Docente Odontológica de la Universidad Privada de Tacna durante el periodo 2016-2017. Rev. Et Vita (Internet). 2018, Jul-Dic. (Citado el 28 de Set. del 2023); 13(2): pp. 929. Disponible en:
<https://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/etvita/article/view/145/129>

25. Cameriere R, Flores-Mir C, Mauricio F, Ferrante L. Effects of nutrition on timing of mineralization in teeth in a Peruvian sample by the Cameriere and Demirjian methods. *Ann Hum Biol* (Internet). 2007 Set. (Citado el 02 de Ener. del 2023); 34(5): pp 547-56. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03014460701556296?journalCode=iahb20>
26. Chiego D. Desarrollo de los dientes. En: DRK Edición. Principios de Histología y Embriología Bucal con Orientación Clínica. 4.^a ed. Barcelona: Elsevier España; 2014. pp. 61-76.
27. Gómez de Ferraris. Histología y embriología bucodental. 2da Edición. Editorial Panamericana. Libro virtual. Capítulo 4 embriología dentaria página 85- 90 (Internet). (Citado el 25 noviembre 2021). Disponible en el enlace: http://www.academia.edu/8172519/Histologia_y_Embriologia_Bucodental_Gomez_de_Ferraris
28. Hargreaves KM, Cohen S: Cohen vías de la pulpa, 10ma edición. Barcelona: Elsevier; 2011. pp. 454.
29. Krenzer U. Compendio de métodos antropológicos forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico. Tomo IV “Estimación de la edad osteológica en subadultos”. Guatemala: CAFCA; 2006. pp. 21-34.
30. Schmeling A, Geserick G, Reisinger W, Olze A. Age estimation. *Forensic Sci Int* (Internet). 2007, Ene. (Citado el 27 de Ago. del 2022); 165(2-3): pp. 178-81. Disponible desde: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16782291/>
31. Forrest A. Forensic odontology in DVI: current practice and recent advances. *Forensic Sci Res* (Internet). 2019 Nov. (Citado el 27 de Ago.

- del 2022); 4(4): pp. 316-330. Disponible desde:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6968523/>
32. Jayakrishnan JM, Reddy J, Vinod Kumar RB. Role of forensic odontology and anthropology in the identification of human remains. *J Oral Maxillofac Pathol (Internet)*. 2021, Sep-Dec. (Citado el 27 de Ago. del 2022); 25(3): pp. 543-547. Disponible desde:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8859612/>
33. Manigandan T, Sumathy C, Elumalai M, Sathasivasubramanian S, Kannan A. Forensic radiology in dentistry. *J Pharm Bioallied Sci (Internet)*. 2015 Abr (Citado el 27 de Ago. del 2022); 7 (Suppl 1): pp. 260-4. Disponible desde:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4439688/>
34. Nagi R, Aravinda K, Rakesh N, Jain S, Kaur N, Mann AK. Digitization in forensic odontology: A paradigm shift in forensic investigations. *J Forensic Dent Sci (Internet)*. 2019 Ene-Abr (Citado el 27 de Ago. del 2022); 11(1): pp. 5-10. Disponible desde:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6822309/>
35. Krenzer U. Compendio de métodos antropológicos forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico. Tomo II "Métodos para la determinación del sexo". Guatemala: CAFCA; 2006. pp. 3-6
36. Tiol-Carrillo A, Gonzales-Rodriguez V. Criterios odontológicos en la identificación forense de subadultos. *Rev. ADM (Internet)*. 2018 (Citado el 31 de Ago. del 2022); 75 (6): pp. 322-325. Disponible desde:
<https://www.medigraphic.com/pdfs/COMPLETOS/adm/2018/od186.pdf#page=26>

37. Maldonado MB, Briem AD. Métodos para la estimación de la edad: Un constante desafío para el odontólogo forense. *Gac. int. cienc. forense* (Internet). 2013 Ene-Mar. (Citado el 31 de Ago. del 2022); Disponible desde:
<https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/37826/4134708.pdf?sequence=1>
38. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med* (2006) 120: 49–52
39. Demirjian A. A new system of dental age assessment. *Human Biology* 1973; (Citado el 05 de Set. del 2022); 45 (2): pp. 211-227. Disponible en:
<https://www.bristol.ac.uk/media-library/sites/cmm/migrated/documents/dental-age-assessment.pdf>
40. Cadenas I, Celis C, Hidalgo A. Método de Demirjian para estimación de edad dentaria en base a estadios de mineralización. *Anuario de la Sociedad de Radiología Oral y Maxilofacial de Chile*. (Internet). (Citado el 06 de Set. del 2022); 13: pp. 17-23. Disponible en:
[https://www.researchgate.net/publication/230885979 Metodo de Demirjian para estimacion de edad dentaria en base a estadios de mineralizacion](https://www.researchgate.net/publication/230885979_Metodo_de_Demirjian_para_estimacion_de_edad_dentaria_en_base_a_estadios_de_mineralizacion)
41. Kermani M, Tabatabaei F, AbedHaghighi M. Evaluation of the accuracy of Demirjian's method for estimating chronological age from dental age in Shiraz, Iran: Using geometric morphometrics method. *Clin Exp Dent Res*. (Internet). 2019, Mar. (Citado el 16 de Ener. del 2023); 5(3): pp 193. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/cre2.169>

42. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol* (Internet). 2009 Jul. (Citado el 02 de Ener. del 2023); 3(5): pp 411-21. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03014467600001671>
43. Hernández SR, Fernández CC, Baptista PL. Metodología de la investigación. 6ta ed. México: Mc Graw Hill; 2014. pp. 92-98.
44. Hegde S, Patodia A, Shak K, Dixit U. The applicability of the Demirjian, Willems and Chaillet standards to age estimation of 5-15 year old Indian children. *JFOS*. (Internet). 2019, May. (Citado el 02 de Oct. del 2023); 1:37 pp. 40-50. Disponible desde: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85068485902&origin=inward&txGid=524b734c8e33889ef020a33d38137e2e>
45. Martínez V y Ortega-Pertuz A. Comparison of Nolla, Demirjian and Moorrees methods for dental age calculation for forensic purposes. *Rev Odont Mex*. (Internet). 2017 Jul-Set. (Citado el 01 de Oct. del 2023); 21(3): pp 155-164. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-odontologica-mexicana-90-articulo-comparacion-metodos-nolla-demirjian-moorrees-S1870199X1730054X>
46. Djukic K, Zelic K, Milenkovic P, Nedeljkovic N, Djuric M. Dental age assessment validity of radiographic methods on Serbian children population. *Forensic Sci Int*. (Internet). 2013 Set. (Citado el 01 de Oct. del 2023); 231(1-3): pp 398. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037907381300306X?via%3Dihub>

47. Esan T, Schepartz L. Accuracy of the Demirjian and Willems methods of age estimation in a Black Southern African population. Leg Med. (Internet). 2018, Mar. (Citado el 02 de Oct. del 2023); 31: pp. 82-89. Disponible desde: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85041406082&origin=inward&txGid=113eac51852182c0f19aa8c9de526d4e>
48. Javadinejad S, Sekhavati H, Ghafari R. A Comparison of the Accuracy of Four Age Estimation Methods Based on Panoramic Radiography of Developing Teeth. JODDD. (Internet). 2015, Jun. (Citado el 02 de Oct. del 2023); 9:2 pp. 72-78. Disponible desde: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4517308/>
49. Safar S y cols. Modified method of dental age estimation of Malay juveniles. Leg Med. (Internet). 2017, Set. (Citado el 02 de Oct. del 2023); 28 pp. 72-78. Disponible desde: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85026487786&origin=inward&txGid=997d03b3a41baf1b527b26c473460d2e>
50. Zhai Y, Park H, Han J, Wang H, Ji F, Tao J. Dental age assessment in a northern Chinese population. J Forensic Leg Med (Internet). 2016, Feb. (Citado el 28 de Jul. del 2023); 38: 43-49. Disponible desde: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1752928X15002176>
51. Alqadi M, Abuaffan A. Validity of the demirjian and fishman methods for predicting chronological age amongst yemeni children. Sultan Qaboos Univ Med J. (Internet). 2019, Feb. (Citado el 02 de Oct. del 2023); 19:1 pp.

- 26-31. Disponible desde:
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85067101179&origin=inward&txGid=2384aa1712c29481ccc544c7af9ee3e4>
52. Yang Z, Geng K, Liu Y, et al. Accuracy of the Demirjian and Willems methods of dental age estimation for children from central southern China. *Int J Legal Med (Internet)*. 2019, Mar. (Citado el 28 de Jul. del 2023); 133(2):593-601. Disponible desde:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00414-018-1924-3>
53. Hato E, Cosgun A, Altan H. Comparative evaluation of Nolla, Willems and Cameriere methods for age estimation of Turkish children in the Central Black Sea Region: A preliminary study. *J Forensic Leg Med. (Internet)*. 2022, Oct. (Citado el 28 de Jul. del 2023); 91: pp. 102400. Disponible desde:
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1752928X22000981?fr=RR-2&ref=pdf_download&rr=7e4c089e8f764ffb
54. Gannepalli A, Balla SB, Pacha VB, Gandhi Babu DB, Vinay BH, Perkari S. Applicability of Cameriere European formula for age estimation of 10-15 years legal threshold in South Indian population. *J Forensic Dent Sci. (Internet)*. 2019 May-Aug. (Citado el 28 de Jul. del 2023); 11(2):78-83. Disponible desde:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7006307/>
55. Alsudairi D, Qahtani S. Testing and comparing the accuracy of two dental age estimation methods on Saudi children: Measurements of open apices in teeth and the London Atlas of Tooth Development. *Forensic Sci Int.*

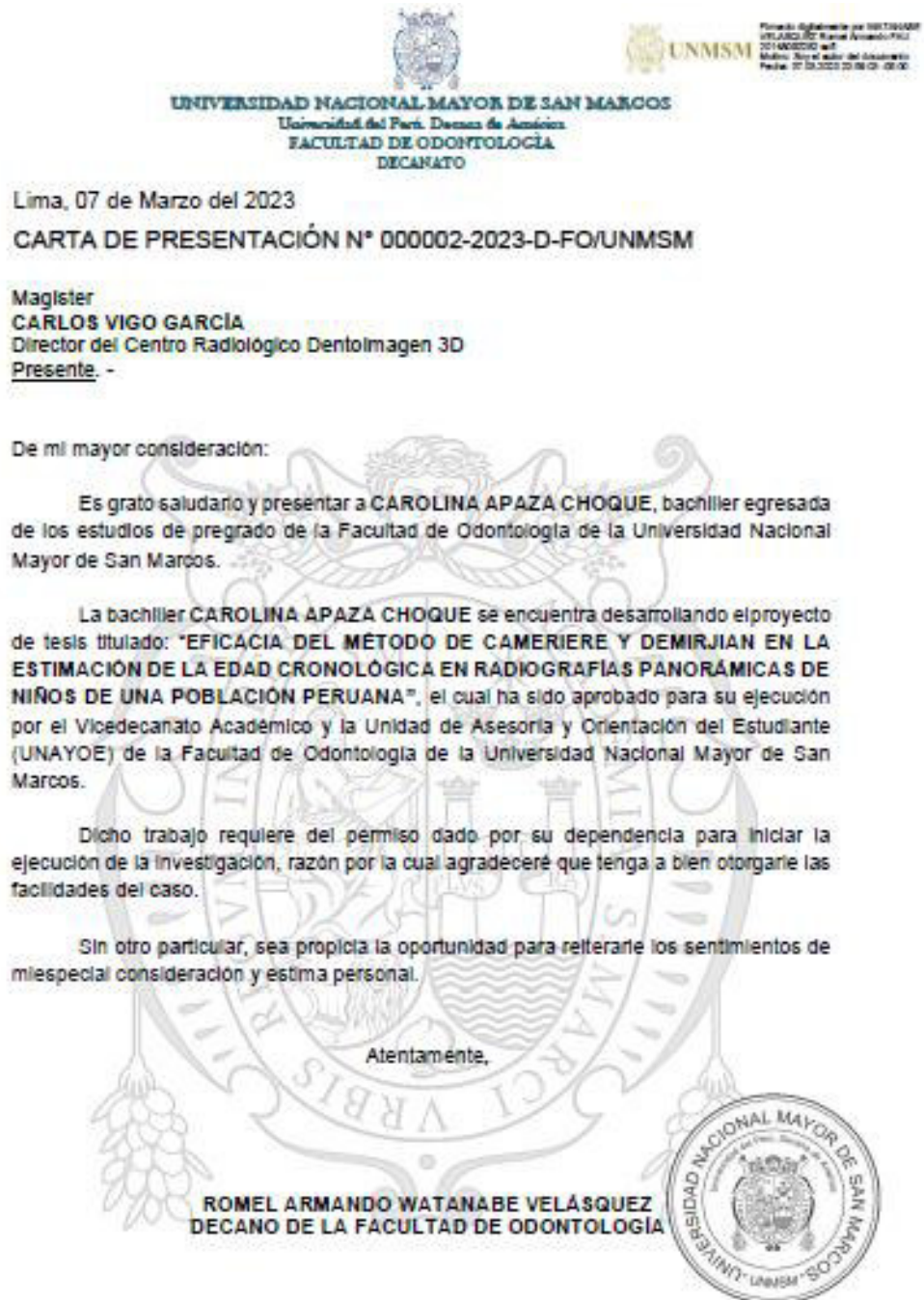
(Internet). 2018, Nov. (Citado el 02 de Oct. del 2023); 295:226 pp. 4226.

Disponible desde: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30594408/>

56. Rivera M, De Luca S, Aguilar L, Velandia L, Galić I, Cameriere R. Measurement of open apices in tooth roots in Colombian children as a tool for human identification in asylum and criminal proceedings. J Forensic Leg Med. (Internet). 2017, May. (Citado el 02 de Oct. del 2023); 48:1 pp. 9-14. Disponible desde: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1752928X17300379?via%3Dihub>

X. ANEXOS

ANEXO 1. Carta de presentación emitida por la Facultad de Odontología de la UNMSM.



RWW/vpp

ANEXO 2. Carta de aceptación del Centro Radiológico.



Lima, 21 de marzo del 2023

CARTA DE ACEPTACIÓN N° 0001-2023 – DENTOIMAGEN 3D RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA

Magister

ROMEL ARMANDO WATANABE VELÁZQUEZ

Decano de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Presente.-

Referencia: CARTA DE PRESENTACIÓN N°000002-2023-D-FO/UNMSM

De mi mayor consideración:

Por medio de la presente, expreso mi saludo cordial y en relación con el documento en referencia, comunico a usted la aceptación de la Bach. CAROLINA APAZA CHOQUE, identificada con DNI N°75247955, para el desarrollo de la ejecución de su proyecto de tesis titulado "EFICACIA DEL MÉTODO DE CAMERIERE Y DEMIRJIAN EN LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA EN RADIOGRAFÍAS PANORÁMICAS DE NIÑOS DE UNA POBLACIÓN PERUANA".

Finalmente, he de expresarle que como director del Centro Radiológico DENTOIMAGEN 3D Radiología Odontológica se le otorgará todas las facilidades al bachiller, para la ejecución de su proyecto de tesis.

Sin otro particular, sea la propia la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

Mg Esp. Carlos Vigo Garcia
Director de Dentoimagen 3D – Radiología Odontológica
Radiólogo Oral y Maxilofacial
COP 20668 RNE 606

RADIOGRAFIA PANORAMICA • TOMOGRAFIA VOLUMETRICA CONE BEAM 3D • CEFALOMETRIA COMPUTARIZADA

Av. José Pardo 601 - Of. 601 - Miraflores (Referencia Casino Tropicana)
Teléfono: 960 7832 - 992 101 250
Email: dentoimagen3d@gmail.com

ANEXO 3. Constancia de aprobación por el Comité de Ética Institucional de la Facultad de Odontología de la UNMSM.



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

CONSTANCIA DE APROBACIÓN N°010-CEI-FO-2023

El Comité de Ética Institucional de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos **APROBADO** el proyecto de Investigación: **"EFICACIA DEL MÉTODO DE CAMERIERE Y DEMIRJIAN EN LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA EN RADIOGRAFÍAS PANORÁMICAS DE NIÑOS DE UNA POBLACIÓN PERUANA"** a cargo de la investigadora principal Carolina Apaza Choque.

La presente aprobación del Comité de Ética Institucional de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos tiene una vigencia de tres años, del 26 de julio de 2023 al 26 de julio de 2026 bajo los siguientes considerandos:

- El proyecto de Investigación se encuentra registrado y almacenado en los archivos digitales del comité.
- Los datos obtenidos de la Investigación deberán ser rigurosamente resguardados y almacenados por un periodo mínimo de tres años pudiendo ser solicitados por este comité en cualquier momento.
- El comité se reserva el derecho de solicitar en cualquier momento un informe del avance del proceso de ejecución del proyecto de Investigación
- Cualquier modificación al proyecto presentado deberá ser informado al Comité.
- Al finalizar la ejecución el Investigador responsable debe enviar una copia del Informe final a este comité.
- El Comité de Ética está a disposición para posteriores esclarecimientos o dudas.

Ciudad Universitaria, 26 de julio de 2023



Dr. Fernando Alfonso Ortiz Culca
Presidente del Comité de Ética Institucional
Facultad de Odontología

ANEXO 4. Ficha de recolección para la calibración.

		DEMIRJIAN						
		ESTADIO SEGÚN DEMIRJIAN						
	SEXO	31	32	33	34	35	36	37
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

		MÉTODO DE CAMERIERE																					
		31			32			33			34			35			36			37			
	SEXO	A1	L1	X1	A2	L2	X2	A3	L3	X3	A4	L4	X4	A5	L5	X5	A6	L6	X6	A7	L7	X7	
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							

ANEXO 5. Ficha de recolección de datos.



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
 Universidad del Perú. Decana de América
 Facultad de Odontología
 Escuela Profesional de Odontología



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“EFICACIA DEL MÉTODO DE CAMERIERE Y DEMIRJIAN EN LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD
 CRONOLÓGICA EN RADIOGRAFÍAS PANORÁMICAS DE NIÑOS DE UNA POBLACIÓN PERUANA”

FICHA N°

FECHA DE TOMA DE LA RADIOGRAFÍA:
 FECHA DE NACIMIENTO DEL PACIENTE:
 EDAD CRONOLÓGICA:
 FECHA DE ANÁLISIS:
 SEXO: MASCULINO () FEMENINO ()

MÉTODO DE CAMERIERE

$$Edad = 8.971 + 0.375 g + 1.631 X 5 + 0.674 N_0 - 1.034 s - 0.176 s . N_0$$

Pieza dentaria	A _i	L _i	X= A _i /L _i
I1	Incisivo central inferior izquierdo		
I2	Incisivo lateral inferior izquierdo		
C	Canino inferior izquierdo		
PM1	1 premolar inferior izquierda		
PM2	2 premolar inferior izquierda		
M1	1 molar inferior		
M2	2 molar inferior		

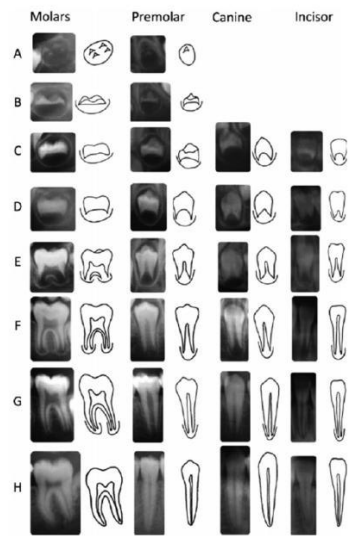
VALOR No:

VALOR DE S:

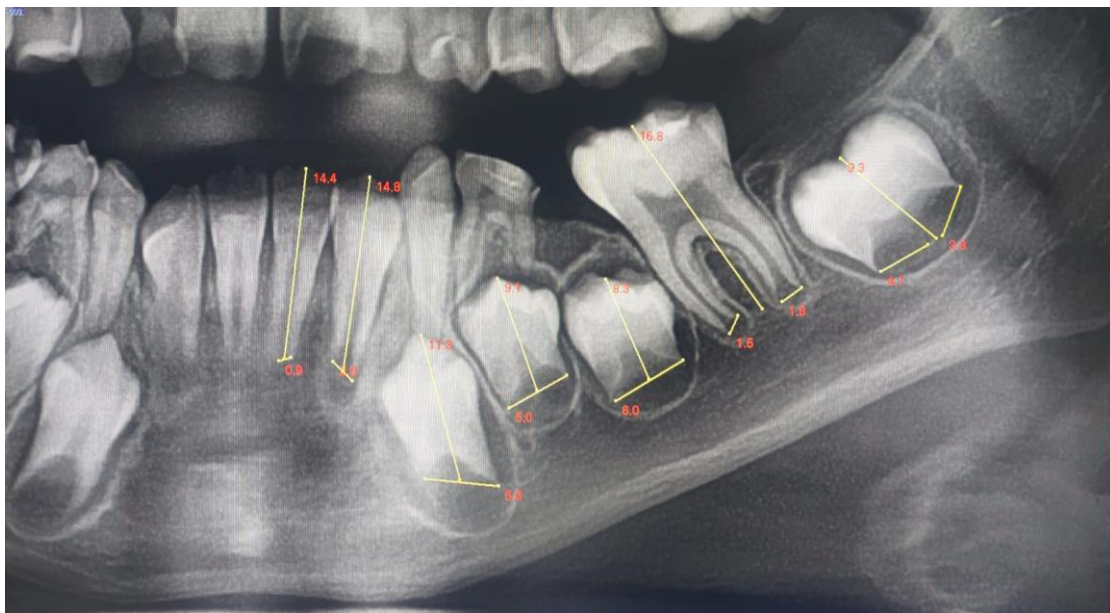
MÉTODO DE DEMIRJIAN

PIEZA	ESTADIO	PUNTAJE
I1		
I2		
C		
PM1		
PM2		
M1		
M2		
PUNTAJE TOTAL		

Anexo 6. Comparación de las radiografías panorámicas con el gráfico del método de Demirjian.



Anexo 7. Mediciones de las piezas dentales con ápice abierto según el método de Cameriere.



Anexo 8. Modelo del formato en excel codificado para el análisis en el SPSS 23

FICHA	F.NAC	F.TOMA	SEXO	EDAD CRONOLÓGICA	EDAD ESTIMADA DEMIRJIAN	EDAD ESTIMADA CAMERIERE
1	18/12/2009	02/05/2022	2	12,37	15,8	13,26
2	04/07/2013	03/02/2023	2	9,59	10,4	9,25
3	29/11/2010	22/01/2021	2	10,15	9,4	8,44
4	17/10/2006	31/01/2020	2	13,29	11,5	10,80
5	05/11/2012	20/01/2022	2	9,21	11,5	10,33
6	18/03/2008	03/03/2020	2	11,96	13,2	11,61
7	11/11/2006	14/03/2020	2	13,34	12,9	10,99
8	15/01/2008	02/11/2020	2	12,80	12,9	11,57
9	22/11/2007	10/08/2021	2	13,72	16	14,06
10	10/10/2009	20/11/2021	2	12,11	11,7	10,68
11	06/09/2007	28/06/2021	2	13,81	16	14,06
12	30/06/2008	24/05/2022	2	13,90	16	14,06
13	18/03/2008	03/03/2020	2	11,96	12,6	10,89
14	26/09/2009	14/08/2020	2	10,88	13,1	11,54
15	22/09/2009	15/05/2021	2	11,64	11,5	10,63
16	16/09/2008	26/12/2019	2	11,27	11,5	10,48
17	16/10/2008	27/03/2021	2	12,44	12,9	10,95
18	29/08/2008	17/08/2019	2	10,97	11,2	10,18
19	15/01/2008	07/03/2020	2	12,14	13,5	11,54
20	15/09/2007	25/01/2020	2	12,36	12,6	11,08
21	03/10/2007	18/07/2021	2	13,79	13,6	11,91
22	27/02/2009	10/01/2022	2	12,87	14,4	12,40
23	20/02/2009	21/10/2021	2	12,67	13,6	11,81
24	23/11/2012	24/10/2022	2	9,92	11,7	10,55
25	19/01/2009	12/10/2020	2	11,73	12,3	10,78

ANEXO 9. Consentimiento informado del Centro Radiológico.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, (DATOS DEL PACIENTE)

Nombres y Apellidos:			
Con DNI o Documento de Identidad:		Edad:	Fecha:
Nº de Historia Clínica:			

De ser el caso,

Nombres y Apellidos del representante u apoderado:	
Con DNI o Documento de Identidad:	

Declaro haber sido informado(a) de las actividades de investigación o docencia que se realizan en el establecimiento de salud Dentolmagen 3D y resueltas todas mis inquietudes y preguntas al respecto, consciente de mis derechos y en forma voluntaria, en cumplimiento del artículo N° 119 del Decreto Supremo N° 013-2006-SA; SI () NO () doy mi consentimiento para que las imágenes radiográficas, tomográficas u otro tipo de registro sean usadas únicamente como parte de material de investigación o docencia, en el cual no seré identificado (a):

SI consiento que sea utilizado: Tomografía () Radiografía lateral ()

Radiografía panorámica ()

NO consiento que sea utilizado: Tomografía () Radiografía lateral ()

Radiografía panorámica ()

Autorizo de manera libre, previa, expresa, informada e inequívoca de conformidad con la Ley N° 297333 - Ley de Protección de datos Personales y su Reglamento, que mis datos personales en especial los referidos a mis datos sensibles o datos de salud (registro de la atención e información complementaria) y que se encuentren en la base de datos del centro radiológico Dentolmagen 3D, sean accedidos por:

- El profesional de la salud de quien recibo una atención de salud.
- Por el (los) profesional(es) de la salud, estudiantes de pregrado y postgrado que realicen un trabajo de investigación

Los fines de uso de mis datos personales y sensibles son para la realización de actos médicos y administrativos que sean necesarios para la continuidad de la atención del servicio de salud. El acceso a los datos personales y sensibles son los estrictamente pertinentes y necesarios para el cumplimiento de los fines expuestos. El centro radiológico Dentolmagen 3D podrá tratar mis datos personales en el marco del cumplimiento de las funciones establecidas en la Ley N° 26842 – Ley General de la Salud y en las contempladas en otras normativas legales vigentes. En caso de querer ejercer algún derecho de protección de datos personales (derecho de acceso, derecho de información, derecho de rectificación, derecho de cancelación y derecho de oposición), serán dirigidas al centro radiológico Dentolmagen 3D a la siguiente dirección:

Domicilio	Correo electrónico

<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div> <p>.....</p> <p>Firma o Huella digital del paciente o representante legal D.N.I.</p>	<p>.....</p> <p>Firma y sello del profesional de la salud docente que informa y toma el consentimiento D.N.I.</p>
---	--

REVOCATORIA / DESAUTORIZACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Fecha: de del 20.....

<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div> <p>.....</p> <p>Firma o Huella digital del paciente o representante legal D.N.I.</p>	<p>.....</p> <p>Firma y sello del profesional de la salud que recibe la revocatoria D.N.I.</p>
---	---

ANEXO 10. Constancia del experto calibrador.

CONSTANCIA DEL EXPERTO CALIBRADOR

NOMBRE DEL EXPERTO: Carlos Vigo García.

GRADO: Maestro en Estomatología.

ESPECIALIDAD: Radiología Oral y Maxilofacial.

Por medio de la presente hago constar que actué como experto en el proceso de calibración realizado por la bachiller **Carolina Apaza Choque**, identificado con DNI: 75247955, quien está realizando su trabajo de investigación titulado **"EFICACIA DEL MÉTODO DE CAMERIERE Y DEMIRJIAN EN LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA EN RADIOGRAFÍAS PANORÁMICAS DE NIÑOS DE UNA POBLACIÓN PERUANA"**.

Lima, 31 de marzo del 2023



Mg. Esp. C.D. Carlos Vigo García
DNI: 41097970
COP: 20666 RNE: 605