

COMPARACIÓN DEL ESTADIO DE NOLLA CON EL MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE LA EDAD DEMIRJIAN EN ODONTOLOGÍA FORENSE: REVISIÓN DESCRIPTIVA

COMPARISON OF NOLLA STAGE WITH THE DEMIRJIAN AGE ESTIMATION METHOD IN FORENSIC ODONTOLOGY: A DESCRIPTIVE REVIEW

 **Francis Anahi Salinas Toro, Odont.**

Universidad de Guayaquil

francissalinastoro088@gmail.com

Cotopaxi, Ecuador

 **José Manuel González Benavides, Mgtr.**

Universidad de Guayaquil

jose.gonzalez@ug.edu.ec

Guayaquil, Ecuador

 **Hector Octavio Merchan Palma, Odont.**

Universidad de Guayaquil

hectorhomp123@gmail.com

Guayaquil, Ecuador

 **Jose Manuel González Equez, Odont.**

Universidad de Guayaquil

jose.gonzalez@ug.edu.ec

Guayaquil, Ecuador

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Recibido: 08/12/2025

Aceptado: 10/12/2025

Publicado: 30/12/2025

RESUMEN

La estimación de la edad cronológica mediante el desarrollo dentario constituye una herramienta esencial en la odontología forense, especialmente en situaciones donde no existen documentos oficiales de identidad. Entre las técnicas más utilizadas, los métodos de Nolla y Demirjian han mostrado variaciones en su precisión según la población evaluada. El objetivo de este estudio fue comparar la exactitud de ambos métodos en una muestra de 30 pacientes pediátricos y adolescentes (6–16 años) atendidos en la Clínica Odontológica de la Universidad de Guayaquil, tomando como referencia la edad cronológica real. Se desarrolló un estudio cuantitativo, transversal, descriptivo y comparativo. Se analizaron radiografías panorámicas aplicando los estadios de Nolla (0–10) y de Demirjian (A–H), con procesamiento estadístico en SPSS. Los resultados mostraron que el método de Nolla obtuvo una media de 8,84 años (DE = 1,71), mientras que Demirjian alcanzó 9,52 años (DE = 2,33), evidenciando que Nolla tiende a subestimar y Demirjian a sobrestimar la edad cronológica, con mayor variabilidad en el grupo femenino. Se concluye que ambos métodos son útiles en odontología forense, pero requieren validación local para optimizar su precisión; Nolla presentó mayor estabilidad en edades

tempranas, mientras que Demirjian mostró mayor dispersión y dependencia del sexo. Estos hallazgos generan evidencia empírica relevante para fortalecer la práctica forense en Ecuador y mejorar los procesos de estimación de edad en contextos clínicos, legales y sociales.

Palabras Clave: odontología forense, método de Nolla, método de Demirjian, estimación de edad dental

ABSTRACT

The estimation of chronological age through dental development is a fundamental tool in forensic odontology, especially in contexts where official identity documents are unavailable. Among the most widely used techniques, Nolla's and Demirjian's methods have demonstrated variable accuracy depending on the studied population. The objective of this study was to compare the accuracy of both methods in a sample of 30 pediatric and adolescent patients (6–16 years old) treated at the Dental Clinic of the University of Guayaquil, using their real chronological age as reference. A quantitative, cross-sectional, descriptive, and comparative design was employed. Panoramic radiographs were analyzed using Nolla's stages (0–10) and Demirjian's stages (A–H), with statistical analysis performed in SPSS. Results showed that Nolla's method presented a mean of 8.84 years (SD = 1.71), while Demirjian's method reached 9.52 years (SD = 2.33), indicating that Nolla tends to underestimate and Demirjian to overestimate chronological age, with greater variability in females. It is concluded that both methods are useful in forensic odontology, but local validation is necessary to improve accuracy; Nolla demonstrated more stability in early ages, while Demirjian showed higher dispersion and dependence on sex. These findings provide valuable empirical evidence for strengthening forensic practice in Ecuador and optimizing age estimation in clinical, legal, and social contexts.

Keywords: forensic odontology, nolla method, demirjian method, dental age estimation

INTRODUCCIÓN

La estimación de la edad cronológica a partir del desarrollo dentario constituye una herramienta fundamental en odontología forense, especialmente en contextos donde otros métodos de identificación resultan inviables, como en casos de esqueletización, carbonización o desastres masivos (Navarrete, Jiménez & Grijalva, 2024). Los dientes, por su resistencia estructural y cronología de desarrollo relativamente estable, permiten inferencias precisas sobre la edad biológica de un individuo, siendo útiles tanto en el ámbito clínico como en el legal (Willems

et al., 2001). En este contexto, la precisión de los métodos utilizados es crucial, ya que puede tener implicaciones legales y éticas significativas (Ritz-Timme et al., 2000).

Este estudio se enmarca en los fundamentos de la odontología forense, disciplina que aplica conocimientos odontológicos en el ámbito legal para la identificación humana y la estimación de edad (Cáceres, Lucas & Vallejo, 2024). Dentro de esta área, el desarrollo dentario se considera uno de los indicadores biológicos más confiables, debido a su menor sensibilidad frente a factores ambientales y nutricionales, en comparación con otros parámetros como la maduración ósea (Liversidge & Marsden, 2004).

Desde una perspectiva teórica, el estudio se apoya en el modelo de maduración dentaria secuencial, que postula que el desarrollo dental sigue una cronología biológica predecible, influenciada por factores genéticos y ambientales (Ten Cate, 2017; Townsend et al., 2009). Este modelo permite correlacionar estadios morfológicos observables radiográficamente con rangos etarios definidos, lo que constituye la base de los métodos de estimación de edad dental.

El método de Nolla, propuesto en 1960, clasifica cada diente permanente en once estadios de desarrollo, desde la aparición de la cripta hasta el cierre apical completo (Nolla, 1960). Por su parte, el método de Demirjian, desarrollado en 1973, evalúa siete dientes mandibulares izquierdos mediante ocho estadios alfabéticos, asignando puntuaciones diferenciadas por sexo que se convierten en edad estimada (Demirjian, Goldstein & Tanner, 1973). Ambos métodos se fundamentan en la teoría de la mineralización progresiva, que considera la formación de esmalte y dentina como indicadores del avance biológico (McDonald & Avery, 2011).

Además, el estudio reconoce la influencia de factores como el sexo, la genética y la etnia en el desarrollo dentario, tal como lo señalan investigaciones recientes (Galić et al., 2009; Schmeling et al., 2007), así como factores genéticos, ambientales y nutricionales (Vastardis, 2003; Yiamouyiannis, 2008; Alvarez, 1995). Por ejemplo, se ha documentado que las niñas tienden a presentar una aceleración en la calcificación y erupción dental respecto a los varones, lo que puede generar sesgos si no se ajustan los parámetros por sexo (Liversidge et al., 1999). Las diferencias étnicas en la cronología dentaria justifican la necesidad de validar localmente los métodos utilizados, ya que las tablas originales fueron desarrolladas en poblaciones caucásicas (Ayala, 2020; Pérez, 2024).

La odontología forense también se apoya en teorías del desarrollo embriológico y morfogénesis dental, que explican las fases de iniciación, proliferación, histodiferenciación, morfodiferenciación, aposición, calcificación, erupción y maduración como etapas clave en la

formación dentaria (Ten Cate, 2017; Koch & Poulsen, 2017). Estas etapas permiten establecer parámetros de crecimiento y maduración que son observables radiográficamente y aplicables en la estimación de edad.

En este contexto, la presente investigación se enfoca en comparar el estadio de Nolla con el método de Demirjian en niños y adolescentes atendidos en la Clínica Odontológica de la Universidad de Guayaquil, con el objetivo de evaluar su precisión y aplicabilidad en la población ecuatoriana. Este análisis busca aportar evidencia empírica que permita avanzar hacia la calibración de métodos de estimación de edad dental adaptados a la realidad nacional, fortaleciendo así el uso de la odontología forense como herramienta científica y jurídica.

METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, lo que implicó el uso de datos numéricos para analizar y comparar la precisión de los métodos de estimación de la edad dental. Este enfoque permitió realizar mediciones objetivas y aplicar técnicas estadísticas para evaluar la concordancia entre los métodos de Nolla y Demirjian respecto a la edad cronológica real. Se empleó un diseño descriptivo comparativo de tipo transversal para caracterizar las edades estimadas por cada método y contrastar los resultados obtenidos con la edad cronológica en un momento determinado del tiempo.

Población y Muestra

La población estuvo conformada por pacientes en etapa de desarrollo dentario, que fueron atendidos en las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Guayaquil-Ecuador en el año 2024. Se seleccionó una muestra de 30 pacientes mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia en el que se consideró como criterios de inclusión, en primer lugar que en los archivos de la Facultad reposen las historias clínicas de los pacientes con sus respectivas radiografías panorámicas, mismas que debían tener la edad cronológica, en segundo lugar pacientes comprendidos entre 6 y 16 años y en tercer lugar radiografías con una buena calidad. Como criterio de exclusión se consideró a los pacientes que registraban patologías dentales que alteren el desarrollo dental.

Instrumentos y Procedimiento

Para la estimación de la edad dental, se utilizaron dos instrumentos principales: Las radiografías panorámicas cuyas imágenes fueron fundamentales para la evaluación del desarrollo dentario y las Historias Clínicas proporcionadas por el departamento de admisión de la Facultad de Odontología, las cuales fueron utilizadas para obtener la edad cronológica real de

cada paciente. Esta información fue indispensable para comparar las edades estimadas mediante los métodos de Nolla y Demirjian con la edad real, y así evaluar la precisión de cada técnica. Ambos instrumentos fueron manejados bajo criterios de confidencialidad y ética profesional, asegurando la protección de los datos personales de los pacientes.

Durante el desarrollo de la investigación se revisó información bibliográfica recopilada de artículos relacionados con el tema, publicados en diferentes bases de datos como: Google académico, PubMed, Scielo y Redalyc. Se partió de principios teóricos sobre la maduración dentaria para deducir su aplicación en contextos reales, y a partir de la recopilación de datos concretos por medio de la observación sistemática de radiografías panorámicas se formularon interpretaciones sobre el desempeño de ambos métodos de estimación dental.

La evaluación de las radiografías panorámicas fue realizada por dos observadores independientes. El primero era la encargada del proyecto de investigación, una estudiante del último semestre de la carrera de Odontología de la Universidad de Guayaquil, quien aplicó los criterios del estadio de Nolla y del método de Demirjian a cada imagen. El segundo observador fue una Odontóloga con una Maestría en Odontología Forense, con experiencia en estimación de edad dental, quien realizó una revisión paralela de las mismas radiografías para garantizar la validez y confiabilidad de las observaciones. En caso de discrepancias entre las evaluaciones, se discutieron los criterios aplicados y se llegó a un consenso para registrar el dato final. Este procedimiento permitió fortalecer la rigurosidad metodológica del estudio y asegurar la calidad de los datos obtenidos.

La información obtenida a partir de la evaluación de las radiografías panorámicas fue registrada inicialmente en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, donde se organizaron los datos correspondientes a la edad cronológica de cada paciente, así como las edades estimadas mediante los métodos de Nolla y Demirjian. Posteriormente, los datos fueron exportados al software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), para realizar los análisis estadísticos (Media, Desviación Estándar, Coeficiente de Correlación de Pearson y Prueba T de Student con un nivel de significancia estadística $p < 0,05$). Este proceso permitió aplicar pruebas de comparación y concordancia entre las edades estimadas y la edad cronológica real, con el fin de evaluar la precisión de cada método en el contexto de la odontología forense.

RESULTADOS

Con el objetivo de estimar la edad dental, se aplicaron los métodos de Nolla y Demirjian a una muestra conformada por 30 pacientes entre 6 y 16 años de edad. Posteriormente, se realizó un

análisis estadístico descriptivo que permitió caracterizar el grado de maduración dentaria observado en el grupo evaluado. Los resultados obtenidos evidencian diferencias en la distribución de la edad dental estimada según el método utilizado, así como variaciones entre los grupos por sexo. A continuación, se detallan los hallazgos correspondientes a cada técnica empleada.

Estimación dental por el método de Nolla

La edad dental estimada mediante este método presentó una distribución amplia, abarcando desde etapas de desarrollo temprano hasta la adolescencia. La media general fue de 8.84 años, con una desviación estándar de 1.71 años, lo que indica una variabilidad moderada en el grado de maduración dentaria. Al analizar por sexo, se observó que las niñas presentaron una media ligeramente superior (8.89 años) y una mayor dispersión (1.84 años), lo que sugiere una mayor heterogeneidad en el desarrollo dental dentro del grupo femenino. Por otro lado, los niños mostraron una media de 8.76 años con una desviación estándar menor (1.56 años), reflejando una distribución más homogénea en este grupo. (Tabla 1)

Tabla 1

Media estimada en años por el método de Nolla

Sexo	Media (años)	Desviación Estándar (años)	Valor Máximo (años)	Valor Mínimo (años)
Hombre	8,76	1,56	12,47	7,06
Mujer	8,89	1,84	13,20	6,59

Nota. Elaboración propia.

Estimación dental por el método de Demirjian

La estimación de la edad dental mediante el método de Demirjian, igual que el método de Nolla evidenció una distribución amplia, desde las primeras fases del desarrollo dentario hasta la adolescencia. La media general fue de 9.52 años, con una desviación estándar de 2.33 años, lo que indica una variabilidad más acentuada en comparación con el método de Nolla. Las niñas mostraron una media de 9.93 años y una desviación estándar de 2.70 años, lo que refleja una mayor diversidad en su desarrollo dentario. En contraste, los niños presentaron una media de 9.11 años con una desviación estándar de 1.96 años, lo que sugiere un patrón de desarrollo más uniforme. (Tabla 2).

Tabla 2*Media estimada en años por el método de Demirjian*

Sexo	Media (años)	Desviación Estándar (años)	Valor Máximo (años)	Valor Mínimo (años)
Hombre	8,76	1,56	12,47	7,06
Mujer	8,89	1,84	13,20	6,59

Nota. Elaboración propia.**Comparación de edad cronológica y edad dental estimada.**

Para comparar la edad cronológica de los pacientes con la edad dental estimada mediante los métodos de Nolla y Demirjian, se calcularon las diferencias individuales entre ambas variables. Este análisis permitió identificar el comportamiento general del error de estimación (subestimación o sobreestimación) en cada método. Posteriormente, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, con el fin de determinar la significancia estadística de dichas diferencias, y se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para evaluar el grado de asociación entre las edades cronológicas y las estimadas.

En el método de Nolla, se observó una subestimación marcada en pacientes de sexo femenino, con una diferencia media de -1.137 años y una desviación estándar de 1.55. El rango de error osciló entre -5.15 y +0.586 años, lo que evidencia una amplia variabilidad en la precisión del método para este grupo. En los varones, la diferencia media fue de -0.12 años, con una desviación estándar de 0.786, indicando una subestimación leve y mayor consistencia en las estimaciones. El rango de error en este grupo fue de -1.90 a +0.548 años, lo que sugiere que el método de Nolla presenta mayor precisión en varones que en mujeres.

Respecto al método de Demirjian, las mujeres presentaron una subestimación leve de la edad cronológica, con una diferencia media de -0.10 años y una desviación estándar de 0.998. El rango de error varió entre -2.8 y +1.3 años, evidenciando una dispersión moderada. En los varones, se observó una sobreestimación media de 0.23 años, con una desviación estándar de 0.72, y un rango de error entre -1.1 y +0.9 años, lo que indica una mayor precisión y menor variabilidad en este grupo. El análisis estadístico arrojó un valor t positivo de 2.849 para el método de Nolla, indicando una tendencia significativa a subestimar la edad dental ($p = 0.008$). En contraste, el método de Demirjian presentó un valor t negativo, con un p-valor de 0.840, lo que sugiere que las diferencias observadas no son estadísticamente significativas. Esto respalda la

mayor precisión del método de Demirjian en la estimación de la edad dental, con un mejor ajuste a la edad cronológica de los pacientes (Tabla 3).

Tabla 3

Comparación entre edad cronológica y edad estimada de Nolla y demirjian, mediante la Prueba t de Student para muestras relacionadas

	Media	Desviación Estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	p-valor
				Inferior	Superior		
Edad Cronológica vs Nolla	0,720	1,384	0,253	0,203	1,237	2,849	0,008
Edad Cronológica vs Demirjian	0,033	0,898	0,164	-0,368	0,302	-0,203	0,840

Nota. Elaboración propia.

Finalmente, el coeficiente de correlación de Pearson mostró una asociación positiva fuerte y significativa entre la edad cronológica y la edad dental estimada por ambos métodos: Nolla ($r = 0.917$; $p < 0.001$) y Demirjian ($r = 0.948$; $p < 0.001$). Estos resultados indican que, aunque ambos métodos presentan una buena correlación con la edad cronológica, el método de Demirjian demuestra una mayor consistencia y precisión en la población evaluada (Tabla 4).

Tabla 4

Coeficiente de correlación de Pearson y prueba de significancia entre la edad cronológica y los métodos de estimación de edad dental Nolla y Demirjian

Método	Coeficiente r	t calculado	gl (n-2)	p-valor
Nolla	0,917	12,165	28	<0,001
Demirjian	0,948	15,761	28	<0,001

Nota. Elaboración propia.

Relación y concordancia entre las edades estimadas por el estadio de Nolla y el método de Demirjian.

Para evaluar la fuerza y dirección de la relación entre ambas estimaciones se utilizó el Coeficiente de Correlación de Pearson, el valor obtenido fue de $r = 0.838$ (Tabla. 5), lo que representa una correlación positiva fuerte entre las edades estimadas por ambos métodos. Esta correlación indica que, en general, los pacientes que presentan una edad elevada según Nolla también tienden a mostrar una edad elevada según Demirjian, lo que refleja una tendencia conjunta ascendente entre ambos sistemas. Para verificar la significancia estadística de esta correlación, se calculó el estadístico $t = 8.14$ con 28 grados de libertad ($gl = n - 2$), obteniéndose un p -valor < 0.001 . Esto indica que la correlación observada es altamente significativa.

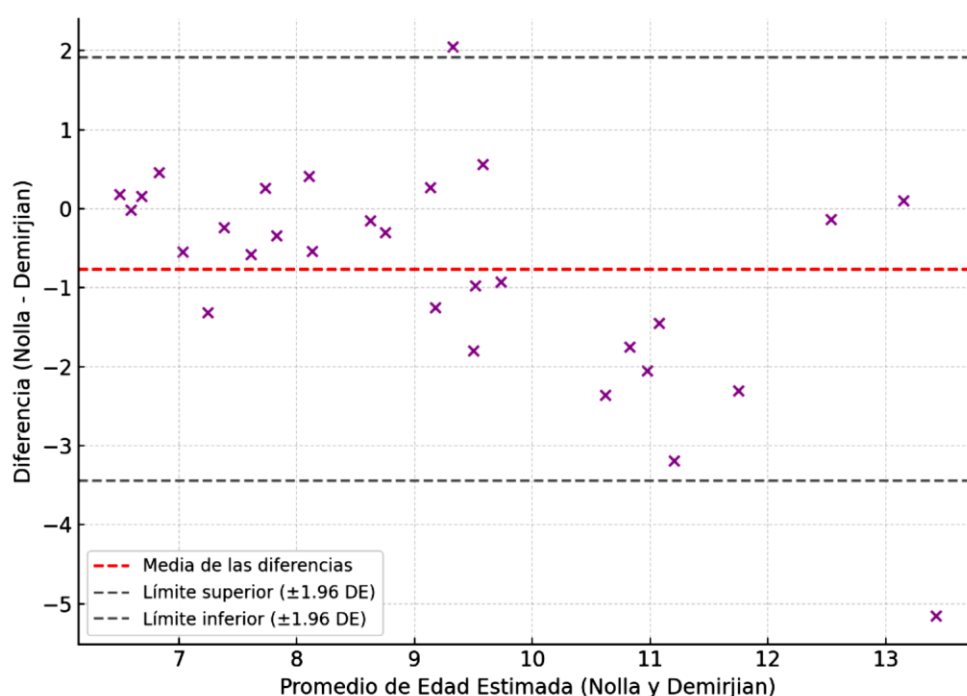
Tabla 5

Coeficiente de correlación de Pearson y prueba de significancia para los métodos de estimación de edad dental Nolla y Demirjian

Método	Coeficiente r	t calculado	gl (n-2)	p-valor
Edad estimada Nolla vs Edad estimada Demirjian	0,838	8,14	28	<0,001

Nota. Elaboración propia.

Para evaluar la concordancia entre las estimaciones de edad dental por el método de Nolla y Demirjian se construyó un gráfico de Bland – Altman (Figura 1), el cual representa de cada paciente, la diferencia entre las estimaciones de edad dental (Nolla – Demirjian) en función del promedio de ambas estimaciones. La línea central indica la media de las diferencias (sesgo), mientras que las líneas superior e inferior marcan los límites de concordancia calculados como $media \pm 1.96$ desviación estándar, que abarcan el 95% de las diferencias esperadas bajo condiciones normales. Los resultados mostraron: que la Media de las diferencias era ligeramente negativa, lo que indica un sesgo leve hacia la subestimación por parte de Nolla en relación con Demirjian, mientras que los Límites de concordancia estrechos, sugiere que, aunque existen diferencias individuales entre ambos métodos, estas se mantienen dentro de un rango relativamente aceptable y como la mayoría de los puntos se distribuyen dentro de los límites de concordancia, lo que indica que la variabilidad entre los métodos es predecible y clínicamente manejable.

Figura 1*Gráfico de Bland-Altman: Nolla vs Demirjian*

Nota. Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio se alinean con los hallazgos de investigaciones previas tanto a nivel nacional como internacional, lo que refuerza su validez interna y aporta evidencia relevante al contexto ecuatoriano. En particular, el estudio de Ayala (2020), realizado también en Ecuador con una muestra de 60 ortopantomografías y un muestreo no probabilístico por conveniencia, representa el referente metodológico más comparable. Ayala concluyó que el método de Nolla subestimaba la edad cronológica, especialmente en niñas, con una diferencia media de -1.18 años, mientras que Demirjian mostró mayor precisión (+0.24 años). Estos resultados coinciden plenamente con los hallazgos del presente estudio, donde se evidenció una subestimación por Nolla de -1.13 años en mujeres y una alta concordancia con la edad cronológica mediante Demirjian. Esta coincidencia refuerza la consistencia de los resultados, aunque la muestra reducida de este trabajo limita la robustez estadística, lo que sugiere la necesidad de ampliar el tamaño muestral en futuras investigaciones.

Por otro lado, Pérez (2019), con una muestra significativamente mayor (278 radiografías) y un muestreo probabilístico estratificado, aportó mayor representatividad estadística. Su estudio

también evidenció una tendencia a la subestimación por parte de Nolla, aunque menos marcada que en el presente trabajo. Demirjian mostró buena correlación con la edad cronológica, sin diferencias significativas entre sexos, lo que contrasta con los resultados actuales, donde se observó una mayor subestimación en niñas. Esta diferencia podría atribuirse al tipo de muestreo y al tamaño de la muestra, lo que destaca la importancia de criterios metodológicos más rigurosos para mejorar la precisión y generalización de los resultados.

En el ámbito internacional, Perales, Huamán y León (2020) en Perú compararon los métodos de Demirjian, Cameriere y Nolla, encontrando que Demirjian sobreestimó la edad (+0.96 años), mientras que Cameriere fue el más preciso. Esta diferencia con respecto a Demirjian puede explicarse por factores étnicos o regionales, lo que subraya la necesidad de adaptar las tablas originales a cada población. La inclusión de múltiples métodos en su estudio representa una crítica positiva por ofrecer una visión más integral, mientras que la limitación del presente trabajo radica en haber considerado únicamente dos métodos, lo que restringe el alcance comparativo.

Asimismo, Zaid et al. (2020) en Jordania, con 862 ortopantomografías, reportaron que Nolla subestimaba la edad y que Demirjian sobreestimaba ligeramente en varones. En el presente estudio también se observó una leve sobreestimación en varones (+0.23 años), lo que sugiere una constante en la literatura respecto a la influencia del sexo sobre la precisión del método. Esta coincidencia entre poblaciones culturalmente distintas valida el uso de estas herramientas, pero también enfatiza la necesidad de calibrar las tablas según la realidad local.

Finalmente, el estudio de Melo y Ata-Ali (2016) en España demostró que la combinación de los métodos de Nolla y Demirjian aumentaba la precisión diagnóstica hasta un 99.2%. Aunque en el presente estudio ambos métodos mostraron alta correlación entre sí ($r = 0.838$), no se evidenció que su combinación mejorara los resultados. Esta diferencia puede atribuirse al uso de criterios diagnósticos complementarios y tablas calibradas en el estudio español, lo que representa una crítica positiva hacia su enfoque y una oportunidad de mejora para futuras investigaciones locales.

En conjunto, la comparación con estudios nacionales e internacionales corrobora que el método de Nolla tiende a subestimar la edad dental, especialmente en mujeres, mientras que Demirjian ofrece mayor precisión y correlación con la edad cronológica. No obstante, las limitaciones metodológicas del presente estudio, como el tamaño muestral reducido y el tipo de muestreo, deben ser consideradas al interpretar los resultados. A pesar de ello, la coherencia con la literatura consultada otorga validez al estudio y destaca su aporte al contexto ecuatoriano, donde existe escasa información local sobre estimación de edad dental. Este trabajo constituye

un punto de partida para futuras investigaciones más robustas, con diseños metodológicos más rigurosos y adaptaciones específicas que reflejen con mayor fidelidad el desarrollo dental de la población ecuatoriana.

CONCLUSIONES

El método de Nolla tiende a subestimar la edad cronológica, especialmente en niñas, lo cual fue consistente con estudios nacionales e internacionales. En este estudio, la diferencia media en mujeres fue de -1.13 años, lo que confirma un sesgo negativo recurrente en la estimación de edad dental mediante este método.

El método de Demirjian mostró mayor precisión y concordancia con la edad cronológica, con diferencias mínimas y no significativas, lo que lo posiciona como una herramienta más confiable para la estimación de edad dental en la población estudiada.

El tamaño muestral reducido y el muestreo no probabilístico representan limitaciones importantes que afectan la representatividad y el poder estadístico del análisis, lo que sugiere la necesidad de mejorar el diseño metodológico en futuras investigaciones.

La comparación con estudios previos (Ayala, Pérez, Ivan, Zaid, entre otros) evidencia que, a pesar de las limitaciones metodológicas del presente trabajo, los resultados obtenidos son coherentes con la tendencia general, lo que otorga validez interna y relevancia regional al estudio.

La ausencia de métodos adicionales como Cameriere y la falta de calibración de las tablas utilizadas limitan el alcance comparativo y la aplicabilidad local de los resultados, lo que abre una línea de investigación para adaptar y validar herramientas específicas para la población ecuatoriana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, J. O. (1995). Nutrition, tooth development, and dental caries. *American Journal of Clinical Nutrition*, 61(2). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7840086/>
- Ayala, I. (2020). *Métodos de Nolla y Demirjian en la estimación de la edad dental y cronológica en los pacientes de la Clínica Smylive Ortodoncia Especializada*. Tesis. Universidad UAP, Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud. <https://hdl.handle.net/20.500.12990/11476>
- Cáceres, P., Lucas, L., & Vallejo, P. (2024). *Data estimada de la edad biológica aplicando la odontología forense en seres humanos*. Tesis. Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/13448>

- Demirjian, A., Goldstein, H., & Tanner, J. M. (1973). A new system of dental age assessment. *Human Biology*, 45(2), 211–227. <https://www.jstor.org/stable/41459864>
- Galić, I., Vodanović, M., Janković, S., et al. (2009). Dental age estimation on panoramic radiographs: comparison between two methods in Croatian children. *Journal of Forensic Sciences*, 54(2), 402–405.
- Koch, G., & Poulsen, S. (2017). *Pediatric Dentistry: A Clinical Approach* (3rd ed.). Oxford: Wiley-Blackwell. <https://drmirkarimi.ir/wp-content/uploads/2017/07/Pediatric-Dentistry-A-clinical-approach.pdf>
- Liversidge, H. M., & Marsden, P. H. (2004). Variation in crown and root formation and eruption of human deciduous teeth. *American Journal of Physical Anthropology*, 123(1), 172–180. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10318>
- McDonald, R. E., & Avery, D. R. (2011). *Dentistry for the Child and Adolescent* (11th ed.). Mosby. <https://dl.konkur.in/2022/11/Dentistry-for-the-Child2021-%5Bwww.konkur.in%5D.pdf>
- Melo, M., & Ata-Ali, J. (2016). Accuracy of dental age estimation compared to chronological age in a Spanish sample of 2,641 living subjects using the Demirjian and Nolla method. *Forensic Science International*, 270, e276–e281. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.10.001>
- Navarrete, P., Jiménez, J., & Grijalva, S. (2024). Odontología forense en América Latina. *Sanitas*, 3(2), 45–52. <https://revistasinstitutoperspectivasglobales.org/index.php/sanitas/article/view/366>
- Nolla, C. M. (1960). The development of the permanent teeth. *Journal of Dentistry for Children*, 27(1), 25–33. https://www.dentalage.co.uk/wp-content/uploads/2014/09/nolla_cm_1960_development_perm_teeth.pdf
- Perales Quito, L. M., Huamán Ñahuinlla, A. G., & León Ríos, X. A. (2020). *Comparación de los métodos Demirjian, Cameriere y Nolla para la estimación de la edad dental según la edad cronológica en una población peruana* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio UPC. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653072/Perales_QL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez, T. (2024). *Comparación de los métodos de Nolla y Demirjian en la estimación de la edad dental en niños*. Tesis. Universidad Privada Norbert Wiener.

<https://repositorio.uwiener.edu.pe/server/api/core/bitstreams/fa09fa6f-3db5-4876-aef6-200be666139e/content>

- Ritz-Timme, S., et al. (2000). Age estimation in forensic practice. *International Journal of Legal Medicine*, 13(3). <https://doi.org/10.1007/s004140050283>
- Schmeling, A., Grundmann, C., Reisinger, W., et al. (2007). Age estimation. *Forensic Science International*, 165(2–3), 178–181. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.05.016>
- Ten Cate, A. R. (2017). Ten Cate's Oral Histology: *Development, Structure, and Function* (9th ed.). Elsevier. <https://dl.konkur.in/post/Book/Dentistry/Ten-Cate-Oral-Histology-Development-Structure-and-Function-9th-Edition-%5Bkonkur.in%5D.pdf>
- Townsend, G., Harris, E. F., Lesot, H., & Hughes, T. (2009). Morphogenetic fields within the human dentition: a new, clinically relevant synthesis of an old concept. *Archives of Oral Biology*, 54(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2008.06.011>
- Vastardis, A. R. (2003). Genetic basis of tooth development. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 6(3)
- Willems, G., Van Olmen, A., Spiessens, B., & Carels, C. (2001). Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *Journal of Forensic Sciences*, 46(4), 893–895. https://www.researchgate.net/publication/11890741_Dental_Age_Estimation_in_Belgian_Children_Demirjian's_Technique_Revisited
- Zaid, A., Reyes, J., & Martínez, A. (2020). Estimación de la edad por medio de radiografías panorámicas en terceros molares con el método de Demirjian. *Revista Mexicana de Medicina Forense*, 6(2). <https://www.mediagraphic.com/pdfs/forense/mmf-2021/mmf212f.pdf>

Agradecimientos

Los autores expresan su reconocimiento a la Universidad de Guayaquil por el respaldo institucional brindado para el desarrollo de esta investigación. De igual manera, agradecen a las autoridades, docentes y estudiantes que contribuyeron con sus aportes académicos y reflexiones durante las distintas fases del estudio. Este trabajo es fruto del esfuerzo conjunto y equitativo de los cuatro autores, quienes participaron activamente en la concepción, análisis, redacción y revisión crítica del manuscrito, garantizando su coherencia científica y rigor académico.

Financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad por los autores. No se recibió apoyo económico externo por parte de instituciones públicas, privadas ni organizaciones sin fines de lucro. Todos los gastos relacionados con la recolección de datos, análisis estadístico, elaboración del manuscrito y revisión bibliográfica fueron asumidos directamente por los investigadores..

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

FS: Conceptualización, curación de datos, investigación.

JGB: Análisis formal, supervisión y redacción – revisión y redacción.

JGE: Validación y visualización.

HM: Redacción – borrador original.

Declaraciones éticas

La investigación se desarrolló bajo un enfoque retrospectivo, utilizando radiografías panorámicas previamente tomadas en el marco de atención clínica regular, sin intervención directa sobre los pacientes. Por tanto, no se expuso a los participantes a riesgos adicionales.

Se garantizó la confidencialidad de la información mediante la anonimización de los datos, asegurando que ningún dato personal pudiera ser vinculado a los sujetos evaluados. Asimismo, se respetaron los principios de privacidad y protección de datos conforme a la legislación ecuatoriana