

Tiempo Empleado para Estimar Edad Dental en Niños Peruanos Comparando el Método de Demirjian y el Cuadro Integral del Enfoque de Demirjian: Un Estudio Piloto

Time Spent to Estimate Dental Age in Peruvian Children Comparing the Demirjian Method and the Comprehensive Chart Based on Demirjian Method: A Pilot Study

Mayra Palomino-Soto¹; Kilder Carranza-Samanez²; Julissa Dulanto-Vargas²; Milushka Miroslava Quezada-Marquez³; Gabriel M. Fonseca⁴ & Fernando Ramirez-Wong¹

PALOMINO-SOTO, M.; CARRANZA-SAMANEZ, K.; DULANTO-VARGAS, J.; QUEZADA-MARQUEZ, M. M.; FONSECA, G. M. & RAMIREZ-WONG, F. Tiempo empleado para estimar edad dental en niños peruanos comparando el método de Demirjian y el cuadro integral del enfoque de Demirjian: Un estudio piloto. *Int. J. Morphol.*, 41(2):451-455, 2023.

RESUMEN: El objetivo de este estudio fue comparar el tiempo empleado al estimar la edad dental (ED) entre el método propuesto por Demirjian *et al.* y el cuadro integral del enfoque de Demirjian (DAEcc) utilizando radiografías panorámicas digitales de individuos peruanos de 5 a 13 años residentes en Lima. Se realizó un estudio no experimental, comparativo, transversal y retrospectivo. Se utilizaron 100 radiografías panorámicas digitales que presentaban siete dientes permanentes mandibulares izquierdos. Una odontóloga forense capacitada y calibrada determinó el tiempo utilizado en evaluar la maduración dental y la estimación de ED con dos métodos (Demirjian y DAEcc). La unidad de medida utilizada fue los minutos (min.). No hubo diferencias en el tiempo de evaluación del estadio de maduración dental entre ambos métodos ($p < 0,05$). El tiempo para estimar ED fue estadísticamente inferior con DAEcc (2,09 min) que con Demirjian (4,19 min). La diferencia del tiempo total de evaluación resultó estadísticamente significativa entre ambos métodos ($\Delta 2,1$ min.; 2,05-2,11; $p = 0,000$). La aplicación del DAEcc redujo en 50 % el tiempo empleado en estimar ED en comparación con los cuadros propuestos por Demirjian. Aunque la odontología forense se centra en el estudio de la eficacia de estimación de la edad, es necesario abordar también su uso práctico.

PALABRA CLAVE: Estimación de edad dental; Odontología forense; Método de Demirjian.

INTRODUCCIÓN

La estimación de la edad de una persona suele requerir la aplicación de parámetros biológicos tanto óseos como dentales (Schmeling *et al.*, 2016). El desarrollo dental presenta menos variabilidad por lo que resulta más preciso, especialmente, en niños (De Donno *et al.*, 2021). Una evaluación común de utilizar es el método de Demirjian, el cual fue desarrollado en 1973 (Demirjian *et al.*, 1973) y revisado en 1976 (Demirjian & Goldstein, 1976). Posteriormente, las tablas de estimación de edad dental (ED) de este método, han sido modificadas apareciendo nuevos métodos como los reportados por Mincer *et al.* (1993), Willems *et al.* (2001) y Chaillet & Demirjian (2004).

Según nuestro conocimiento, hasta 2021 el método de Demirjian ha sido utilizado en 178 estudios de diferentes grupos poblacionales (Cummaudo *et al.*, 2021). Tiene como ventaja el uso de criterios objetivos para valorar el desarrollo dental diferenciando por sexo, los cuales caracterizan ocho estadios de maduración (A-H) de siete dientes mandibulares izquierdos definidos por tres datos morfológicos (Hostiuc *et al.*, 2021).

La mayoría de los métodos de estimación de ED se basan en análisis radiográficos, y su utilidad se centra en su exactitud y precisión; sin embargo, también deben

¹ Facultad de Medicina Humana, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

² Research Group in Dental Sciences, Carrera de Estomatología, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

³ Facultad de Estomatología, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.

⁴ Unidad de Estimación de Edad Dental, Centro de Investigación en Odontología Legal y Forense (CIO), Facultad de Odontología, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

considerarse otros aspectos como su aplicación (Franco *et al.*, 2021). El método de Demirjian ha ganado aceptación, aunque se debate su confiabilidad frente a otros métodos (Esan *et al.*, 2017; Gonçalves *et al.*, 2021), ya que su metodología puede resultar confusa en el análisis gráfico de estimación por tipo de diente, la diferenciación de tablas de percentiles por sexo y la conversión de puntuaciones de madurez (Rodríguez *et al.*, 2021).

Se ha mencionado que la experiencia profesional influye en la confiabilidad del método de estimación de ED, requiriendo capacitación y práctica (Franceschetti *et al.*, 2022) pero también el avance tecnológico y el enfoque matemático (Ubelaker & Khosrowshahi, 2019). La eficiencia del análisis fue motivo para la formulación de un “cuadro completo para estimación de la edad dental” (DAEcc en su acrónimo original), el cual facilitó el manejo del operador logrando la interpretación en 12 minutos según la modificación de Demirjian (Jain *et al.*, 2016) y de 7 minutos según la modificación de Chaillet y Demirjian (Kapoor & Jain, 2018).

Se ha abordado la validez y precisión de la estimación de ED de forma exhaustiva, sin embargo, también se requiere establecer qué metodología simplifica el proceso de aplicación. Por ello, el propósito de este estudio fue comparar el tiempo empleado en estimar la ED de los cuadros propuestos por Demirjian y el DAEcc en radiografías panorámicas digitales de individuos peruanos entre 5 y 13 años que asistieron a un centro odontológico universitario. La hipótesis nula fue que no existen diferencias de los tiempos de estimación de ED entre los métodos Demirjian y DAEcc.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio y aspecto éticos. Se realizó un estudio transversal retrospectivo realizado de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki y aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Científica del Sur (CIEI-Científica) con registro N°251-2020.

Muestra y criterios de selección. La muestra se conformó de 100 radiografías panorámicas digitales de individuos de 5 a 13 años obtenidas de una data de un centro odontológico universitario en Lima (Perú). Los criterios de selección fueron radiografías que presenten siete dientes permanentes mandibulares izquierdos (excepto el tercer molar), con buen contraste y nitidez, ausencia de patologías óseas y fracturas mandibulares, sin anomalías dentales de número, forma, tamaño o posición, y sin aparatología ortodóntica fija o removible.

El tamaño de muestra se calculó de la comparación de medias emparejadas calculadas con el software Epidat v4.2, donde se fijaron la diferencia de medias a detectar en 0,5 minutos y la desviación estándar de las diferencias en 1,5 minutos, con una potencia de 80 % y nivel de confianza de 95 %, dando como resultado 73 radiografías; sin embargo, para aumentar la confiabilidad del estudio se decidió aumentar a 100 radiografías panorámicas digitales.

Parámetros y calibración. Se registraron el sexo y las fechas tanto de nacimiento como de toma radiográfica. La edad cronológica en años se calculó con la función Excel SIFECCHA (Δ nacimiento - toma RX). Una única evaluadora odontóloga forense (MMPS) estimó la ED previa calibración con un especialista en Radiología Oral y Máxilofacial (MMQM) en 64 radiografías dando muy buena concordancia interexaminador ($k=0,96$) e intraexaminador con distancia de una semana ($k=0,98$).

Estimación de edad dental con los métodos de Demirjian y DAEcc. La estimación de ED se valoró en años decimales obtenidos por los métodos de Demirjian (Demirjian & Goldstein, 1976) y DAEcc (Jain *et al.*). En ambos, se midió el tiempo en minutos siguiendo dos etapas: i) delimitación dental para evaluar la maduración y ii) estimación de la ED. La primera etapa consistió en determinar el estadio de maduración de cada uno de los siete tipos de dientes usando el programa Adobe Photoshop V-20, mientras que la segunda etapa consistió en aplicar el cuadro y gráfico propuestos por los métodos para la estimación de ED.

Análisis estadístico. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 26.0 (Chicago, IL, EE. UU.). Los tiempos se analizaron con medias, desviación estándar, mediana y rango intercuartil. No se encontró distribución normal. Se utilizó la prueba inferencial de Wilcoxon para comparar los métodos. El nivel de significación se infirió en $p<0,05$.

RESULTADOS

Se estudiaron 45 hombres y 55 mujeres cuya edad promedio fue de $8,76\pm 2,21$ años. La distribución por sexo y edad se muestra en la Tabla I. Las medianas de los tiempos en minutos de la valoración de la etapa 2 (ED) fueron estadísticamente inferiores con el método DAEcc (2,09 [2,08 - 2,11]) respecto al método de Demirjian (4,19 [4,17 - 4,21]). También existieron diferencias en la comparación del tiempo total de estimación del estadio de maduración y la ED ($p<0,05$) (Tabla II). La diferencia de los tiempos de estimación total entre Demirjian y DAEcc fue de 2,1 minutos con un rango de 2,05 a 2,11 (Fig. 1).

Tabla I. Distribución de muestra por sexo y grupo etario.

Grupo de edad	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino		n	%
	n	%	n	%		
5 años	5	55,6 %	4	7,3 %	9	9,0 %
6 años	3	30,0 %	7	12,7 %	10	10,0 %
7 años	6	54,5 %	5	9,1 %	11	11,0 %
8 años	6	46,2 %	7	12,7 %	13	13,0 %
9 años	8	40,0 %	12	21,8 %	20	20,0 %
10 años	4	28,6 %	10	18,2 %	14	14,0 %
11 años	6	60,0 %	4	7,3 %	10	10,0 %
12 años	5	55,6 %	4	7,3 %	9	9,0 %
13 años	2	50,0 %	2	3,6 %	4	4,0 %
Total	45	45,0 %	55	55,0 %	100	100 %

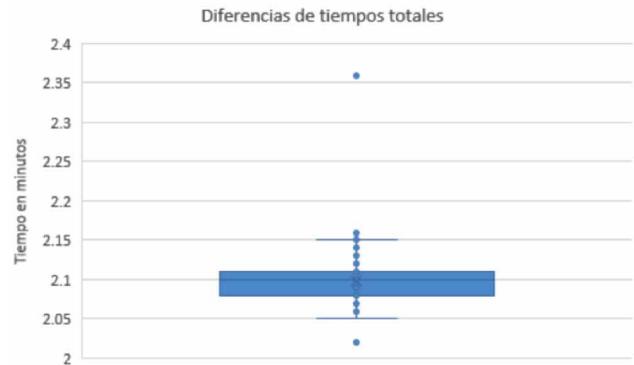


Fig. 1. Diferencias de tiempos totales estimados entre el método de Demirjian y DAEcc

Tabla II. Tiempos de estimación de edad dental con el método de Demirjian y DAEcc por etapas.

Tiempo en minutos	Método de Demirjian		DAEcc		p valor
	Media±DS	Mediana [RIQ]	Media±DS	Mediana [RIQ]	
Estadio de maduración	3,28±0,04	3,28 [3,25-3,30]	3,28±0,04	3,28 [3,25-3,30]	1,00
Edad dental	4,19±0,02	4,19 [4,17-4,21]	2,09±0,01	2,09 [2,08-2,11]	0,00*
Total	7,47±0,04	7,46 [4,44-7,50]	5,37±0,05	5,37 [5,34-5,40]	0,00*

DS desviación estándar. Prueba de Wilcoxon; *p < 0,05

DISCUSIÓN

Para la odontología forense, la estimación de la ED en el contexto biológico es uno de los métodos más confiables (Espinoza-Silva *et al.*, 2022), y representó la primera temática más estudiada entre 1985 y 2014 (Sengupta *et al.*, 2020). El presente estudio tuvo como propósito comparar el tiempo de estimación de ED entre dos métodos, uno tradicional (DAE) y otro simplificado (DAEcc). Este estudio representa resultados preliminares de un estudio comparativo en desarrollo de cinco métodos de estimación de ED (Demirjian, Moorrees, Nolla, Smith y Willems).

Los resultados de este análisis corroboraron la hipótesis sobre la existencia de diferencias significativas en el tiempo utilizado para estimar ED mediante el DAEcc, evaluando radiografías panorámicas digitales de una muestra de peruanos entre 5 a 13 años, demostrando significativamente que, para la ED, el método DAEcc empleó la mitad del tiempo comparado con el método original de Demirjian (2,09 minutos y 4,19 minutos, respectivamente).

Según una revisión sistemática reciente, 89 estudios publicados hasta el año 2020, mostraron resultados de ED con el método Demirjian, de los cuales solo cinco de ellos fueron desarrollados sobre poblaciones de Latinoamérica (Brasil y Venezuela). Esos estudios demostraron una

sobrestimación de 6 meses en menores de edad, siendo las diferencias geográficas no sustanciales para esta diferenciación (Hostiuc *et al.*, 2021).

Los factores inherentes al crecimiento humano como son la maduración, el origen étnico y los cambios ambientales, influyen en las variaciones de los grupos poblacionales. Sin embargo, otros autores refieren que, incluso en poblaciones de etnias similares, existen diferencias de ED, por lo que la etnia no explicaría por sí misma esta variación (Baghdadi, 2013).

En Perú, existe un limitado número de estudios publicados que aplicaron el método original de Demirjian, la mayoría de ellos comparándolo con otros métodos como el de medición de ápices abiertos de Cameriere (Cameriere *et al.*, 2007), maduración de tercer molar de Cameriere (Quispe Lizarbe *et al.*, 2017), edad vertebral (Flores-Mir *et al.*, 2005; Mauricio-Vilchez *et al.*, 2020) y maduración de falange media del tercer dedo (Valverde *et al.*, 2004). Los estudios analizados sobre individuos menores de 22 años muestran resultados de ED confiable y método práctico para evaluar la maduración esquelética (Flores-Mir *et al.*, 2005; Cameriere *et al.*, 2007; Fonseca *et al.*, 2015; Mauricio-Vilchez *et al.*, 2020).

A pesar de que el método de Demirjian es un estándar tradicional por excelencia (Fonseca *et al.*, 2015; Cummaudo *et al.*, 2021), se han reportado sobrestimaciones o subestimaciones en las diferentes poblaciones estudiadas. Esto justifica el ajuste de las tablas originales de puntuación, o el uso complementario con el análisis óseo, ambas con el fin de aumentar la certeza del resultado de las estimaciones de ED (Jain *et al.*, 2016; Kapoor & Jain, 2018).

El método DAEcc ejecuta el método de Demirjian bajo un compendio gráfico que facilita y reduce el tiempo de evaluación de ED (Jain *et al.*, 2016). La reducción del 50 % hallada con DAEcc frente a Demirjian en este estudio, fue mayor a la reportada por Kapoor & Jain (2018) (30 %). Asimismo, el promedio del tiempo total empleado con DAEcc por la odontóloga forense del estudio (5,37 minutos) fue menor al informado por estudios anteriores que evaluaron el desempeño de 42 estudiantes (Jain *et al.*, 2016) y 3 odontólogos forenses (7 minutos) (Kapoor & Jain, 2018). Las diferencias pueden basarse en el número de observadores.

Aunque los resultados de este estudio son preliminares, proponen una línea para profundizar la aplicabilidad de DAEcc en el currículum odontológico y, particularmente, en la odontología legal y forense peruana. Dentro de las limitaciones, existen posibles imprecisiones en mediciones de áreas de pulpa-diente debido a la distorsión y falta de nitidez inherentes a las ortopantomografías. El uso de radiografías periapicales podría reducir el error de estimación de ED (Cameriere *et al.*, 2007).

CONCLUSIONES

La aplicación de DAEcc redujo en 50 % el tiempo empleado para estimar ED en radiografías panorámicas digitales respecto al método original de Demirjian. Se sugiere utilizar DAEcc en futuros trabajos de investigación ya que tiene potencial para ser aplicado en muestras mayores y ser utilizado no solo en la práctica laboral forense, sino además en docencia e investigación.

PALOMINO-SOTO, M.; CARRANZA-SAMANEZ, K.; DULANTO-VARGAS, J.; QUEZADA-MARQUEZ, M. M.; FONSECA, G. M. & RAMIREZ-WONG, F. Time spent to estimate dental age in Peruvian children comparing the Demirjian method and the comprehensive chart based on Demirjian method: A pilot study. *Int. J. Morphol.*, 41(2):451-455, 2023.

SUMMARY: The objective of this study was to compare the time used to estimate dental age (DA) between the method

proposed by Demirjian *et al.*, and the comprehensive chart for dental age estimation (DAEcc) using digital panoramic radiographs of Peruvian individuals aged 5 to 13 years residing in Lima. A non-experimental, comparative, cross-sectional and retrospective study was carried out. 100 digital panoramic radiographs showing seven mandibular left permanent teeth were used. A trained and calibrated forensic odontologist determined the time used to assess tooth maturation and DA estimation with two methods (Demirjian and DAEcc). The unit of measurement used was minutes (min.). There were no differences in the evaluation time of the dental maturation stage between both methods ($p < 0.05$). The time spent to estimate DA was statistically less with DAEcc (2.09 min) than with Demirjian (4.19 min). The difference in total evaluation time was statistically significant between both methods ($\Delta 2.1$ min; 2.05-2.11; $p = 0.000$). The application of DAEcc reduced by 50 % the time spent estimating DA compared to the method proposed by Demirjian. Although forensic odontology focuses on the study of the effectiveness of age estimation, its practical use needs to be addressed as well.

KEY WORDS: Dental age estimation; Forensic odontology; Demirjian method.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baghdadi, Z. D. Dental maturity of Saudi children: Role of ethnicity in age determination. *Imaging Sci. Dent.*, 43(4):267-72, 2013.
- 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.*, 34(5):547-56, 2007.
- Chaillet, N. & Demirjian, A. Dental maturity in South France: A comparison between Demirjian's method and polynomial functions. *J. Forensic Sci.*, 49(5):1059-66, 2004.
- Cummaudo, M.; De Angelis, D.; Magli, F.; Minà, G.; Merelli, V. & Cattaneo, C. Age estimation in the living: A scoping review of population data for skeletal and dental methods. *Forensic Sci Int.*, 320:110689, 2021.
- De Donno, A.; Angrisani, C.; Mele, F.; Introna, F. & Santoro, V. Dental age estimation: Demirjian's versus the other methods in different populations. A literature review. *Med. Sci. Law*, 61(1_suppl):125-9, 2021.
- Demirjian, A. & Goldstein, H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann. Hum. Biol.*, 3(5):411-21, 1976.
- Demirjian, A.; Goldstein, H. & Tanner, J. M. A new system of dental age assessment. *Hum. Biol.*, 45(2):211-27, 1973.
- Esan, T. A.; Yengopal, V. & Schepartz, L. A. The Demirjian versus the Willems method for dental age estimation in different populations: A meta-analysis of published studies. *PLoS One*, 12(11):e0186682, 2017.
- Espinoza-Silva, P. V., López-Lázaro, S. & Fonseca, G. M. Forensic odontology and dental age estimation research: a scoping review a decade after the NAS report on strengthening forensic science. *Forensic Sci. Med. Pathol.*, doi:10.1007/s12024-022-00499-w, 2022.
- Flores-Mir, C.; Mauricio, F. R.; Orellana, M. F. & Major, P. W. Association between growth stunting with dental development and skeletal maturation stage. *Angle Orthod.*, 75(6):935-40, 2005.
- Fonseca, G. M.; Cantín, M.; Yendreka, V. C.; Henríquez, D. A.; Acuña, E. & Bravo, J. J. Estimación de edad dental en niños. Revisión de métodos aplicados en poblaciones latinoamericanas. *Oral*, 16(50):1191-5, 2015.

- Franceschetti, L.; Merelli, V. G.; Corona, S.; Magli, F.; Maggioni, L.; Cummaudo, M.; Tritella, S.; De Angelis, D. & Cattaneo, C. Analysis of interrater reliability in age assessment of minors: how does expertise influence the evaluation? *Int. J. Legal Med.*, 136(1):279-85, 2022.
- Franco, A.; de Oliveira, M. N.; Campos Vidigal, M. T.; Blumenberg, C.; Pinheiro, A. A. & Paranhos, L. R. Assessment of dental age estimation methods applied to Brazilian children: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac. Radiol.*, 50(2):20200128, 2021.
- Gonçalves, L. S.; Machado, A. L. R.; Gaêta-Araujo, H.; Recalde, T. S. F.; Oliveira-Santos, C. & Silva, R. H. A. da. A comparison of Demirjian and Willems age estimation methods in a sample of Brazilian non-adult individuals. *Forensic Imaging*, 25:200456, 2021.
- Hostiuc, S.; Edison, S. E.; Diaconescu, I.; Negoii, I. & Isaila, O. M. Accuracy of the Demirjian's method for assessing the age in children, from 1973 to 2020. A meta-analysis. *Leg. Med. (Tokyo)*, 52:101901, 2021.
- Jain, V.; Kapoor, P. & Miglani, R. Demirjian approach of dental age estimation: Abridged for operator ease. *J. Forensic Dent. Sci.*, 8(3):177-1475.195103, 2016.
- Kapoor, P. & Jain, V. Comprehensive Chart for Dental Age Estimation (DAEcc8) based on Demirjian 8-teeth method: Simplified for operator ease. *J. Forensic Leg. Med.*, 59:45-9, 2018.
- Mauricio-Vilchez, C.; Mauricio, F.; Vilchez, L.; Cadenillas, A.; Medina, J. & Mayta-Tovalino, F. Radiographic Correlation of Skeletal Maturation Using the Stages of Dental Calcification in a Peruvian Population. *Scientifica (Cairo)*, 2020:4052619, 2020.
- Mincer, H. H.; Harris, E. F. & Berryman, H. E. The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. *J. Forensic Sci.*, 38(2):379-90, 1993.
- Quispe Lizarbe, R. J.; Solís Adrianzén, C.; Quezada-Márquez, M. M.; Galic', I. & Cameriere, R. Demirjian's stages and Cameriere's third molar maturity index to estimate legal adult age in Peruvian population. *Leg. Med. (Tokyo)*, 25:59-65, 2017.
- Rodríguez, B.; Cucina, A.; Vega, E.; Hoyos, R. & Cardoso, H. F. V. A critical test of twelve methods for estimating age using radiographic staging of developing teeth on a sample of 6- to 15-year-old children from Mérida, Yucatán (México). *Int. J. Legal Med.*, 135(6):2457-2467, 2021.
- Schmelting, A.; Dettmeyer, R.; Rudolf, E.; Vieth, V. & Geserick, G. Forensic Age Estimation: Methods, Certainty, and the Law. *Dtsch. Arztebl. International*, 113(4):44-50, 2016.
- Sengupta, N.; Sarode, S. C.; Sarode, G. S.; Gadbail, A. R.; Gondivkar, S.; Patil, S. & Patil, S. Analysis of 100 most cited articles on forensic odontology. *Saudi Dent. J.*, 32(7):321-9, 2020.
- Ubelaker, D. H. & Khosrowshahi, H. Estimation of age in forensic anthropology: historical perspective and recent methodological advances. *Forensic Sci. Res.*, 4(1):1-9, 2019.
- Valverde, R.; Adriaola, M. & Meneses, A. Correlación entre estadíos de calcificación de caninos y segundas premolares mandibulares con la curva de crecimiento puberal maxilar y mandibular. *Rev. Estomatol. Herdiana*, 14(1-2):12-17, 2004.
- Willems, G.; Van Olmen, A.; Spiessens, B. & Carels, C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J. Forensic Sci.*, 46(4):893-5, 2001.

Dirección para correspondencia:

Dr. Gabriel M. Fonseca
Centro de Investigación en Odontología Legal y Forense (CIO)
Facultad de Odontología
Universidad de La Frontera
Francisco Salazar 01145
Temuco
CHILE

E-mail: gabriel.fonseca@ufrontera.cl