

# Estimación de la edad dental a través de seis métodos radiográficos en un grupo de afrodescendientes y mestizos caucasoides

Dental age estimate through six radiographic methods in a group of African descent and Caucasoid mestizos

## Resumen

El objetivo de este estudio fue estimar la edad dental a través de seis métodos radiográficos en dos grupos étnicos (afrodescendientes y mestizos caucasoides), y determinar cuál de ellos se aproxima con mayor precisión a la edad cronológica. Para ello se diseñó un estudio cuantitativo descriptivo transversal que estimó la edad dental mediante seis métodos (Logan y Kronfeld; Schour y Massler; Moorrees, Fanning y Hunt; Demirjian, Goldstein y Tanner; Ubelaker y Smith). El coeficiente de correlación intraclase y el modelo de regresión lineal simple determinaron que los métodos de Logan y Kronfeld, Demirjian, Goldstein y Tanner, y Schour y Massler, predicen de mejor manera la edad cronológica ( $p < 0,001$ ). Se concluyó que todos los métodos radiográficos pueden estimar la edad cronológica a partir de la edad dental mediante el uso de radiografías. Se determinó que hay simetría bilateral, que no hay dimorfismo sexual y que no hay diferencias entre los dos grupos étnicos en el proceso de desarrollo y erupción dental.

**Palabras clave:** Ciencias forenses. Odontología forense. Radiología oral y maxilofacial. Edad cronológica. Edad dental. Estimación de la edad. Patrón étnico.

## Abstract

The objective for this study was to estimate the dental age through six radiographic methods in two Colombian ethnic groups (Afro-descendent and mixed Caucasoid) and determine which method more accurately approximates the chronological age. For this, descriptive transversal quantitative study to estimated dental age through six methods (Logan & Kronfeld; Schour & Massler; Moorrees, Fanning & Hunt; Demirjian, Goldstein & Tanner; Ubelaker & Smith) was made. The coefficient of interclass correlation and the lineal simple regression model determine that the methods Logan & Kronfeld, Demirjian, Goldstein & Tanner, and Schour & Massler, contain the best predictors of the chronological age ( $p < 0.001$ ). In conclusion, all radiographic methods can estimate the chronological age from age through dental radiographs. Also, it was determined that there is a bilateral symmetry, that there is no sexual dimorphism and that there are no differences between both ethnical groups in the development process and dental eruption.

**Key words:** Forensic sciences. Forensic dentistry. Oral and maxillofacial radiology. Chronological age. Dental age. Age estimation. Ethnicity.

M. Pérez<sup>1</sup>  
A. Herrera<sup>2</sup>  
S. Moreno<sup>3</sup>  
F. Moreno<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estadístico magíster en Epidemiología, profesor de la Facultad de Ciencias de la Salud, Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

<sup>2</sup>Odontóloga especialista de Radiología Oral y Maxilofacial, profesora de la Escuela de Odontología, Universidad del Valle, Cali, Colombia

<sup>3</sup>Odontólogo magíster en Ciencias Biomédicas, profesor de la Facultad de Ciencias de la Salud, Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

Correspondencia:  
Freddy Moreno  
E-mail:  
fmorenog@javerianacali.edu.co

Fecha de recepción:  
13.MAYO.2016

Fecha de aceptación:  
29.MAYO.2017

## Introducción

Los métodos de estimación de la edad dental describen, mediante radiografías panorámicas, el desarrollo morfogenético dental a través de los estadios de formación de la corona y de la raíz y de la erupción dental. Ambos procesos ocurren de manera uniforme, progresiva, secuenciada y continua en periodos de tiempo que se correlacionan con la edad biológica –crecimiento y desarrollo de las estructuras del cuerpo– y con la edad cronológica<sup>1-3</sup>.

El concepto de edad biológica o fisiológica se basa en el grado de diferenciación morfológica y funcional de un individuo en uno o más sistemas de tejidos –incluidos los dientes–, debido a que se presentan diferencias en la secuencia de los múltiples eventos irreversibles que pueden observarse mediante exploración clínica o análisis radiográfico para determinar el grado de maduración fisiológica de un individuo en determinado tiempo; o en caso contrario, estimar la edad cronológica a partir del estudio, por ejemplo, de las características óseas y dentales basándose en el crecimiento y el desarrollo<sup>1,4-6</sup>.

Se han reportado diferentes métodos que describen radiográficamente el grado de desarrollo, maduración y erupción dental con el objetivo de determinar la edad biológica y poder hacer una aproximación a la edad cronológica<sup>7</sup>. Estos métodos se basan en el hecho de que el desarrollo de los dientes se produce de una manera relativamente constante a lo largo de un periodo de tiempo que se extiende desde la etapa fetal hasta aproximadamente los 20 años de edad<sup>3</sup>, y tiene en cuenta que la morfogénesis dental puede variar por factores genéticos, como el patrón étnico, y por factores epigenéticos, como la distribución geográfica y el medio ambiente<sup>8-11</sup>.

En los contextos clínico, legal y forense, la edad cronológica o edad real corresponde al transcurso del tiempo en años, meses y días sin tener en cuenta el periodo de desarrollo intrauterino. Asimismo, la edad documental corresponde a la información obtenida de documentos como el certificado de nacido vivo, el registro de nacimiento, la cédula de ciudadanía, la historia clínica médica y odontológica, la licencia de conducción y el pasaporte, entre otros. Sin embargo, estos dos métodos no son fiables debido a la existencia de errores en el registro oportuno, fallas de transcripción, omisión de información, falsificación de documentos y otras posibilidades que eventualmente pueden dificultar la correlación de la edad cronológica con la edad documental<sup>12,13</sup>. Es por ello que los métodos de mayor uso para estimar la edad de un individuo son los que describen radiográficamente el

desarrollo y la erupción de los dientes, lo que permite estimar la edad dental y a partir de esta aproximarse a la edad cronológica<sup>14</sup>.

Por tanto, el propósito de este estudio fue estimar la edad dental mediante seis métodos radiográficos de individuos de dos grupos étnicos colombianos (afrodescendientes y mestizos caucasoides) y determinar cuál de ellos se aproxima con mayor exactitud a la edad cronológica.

## Materiales y métodos

Este es un estudio descriptivo transversal cuantitativo que evaluó seis métodos (Logan y Kronfeld; Schour y Massler; Moorrees, Fanning y Hunt; Demirjian, Goldstein y Tanner; Ubelaker y Smith) para estimar la edad a partir del desarrollo y la erupción dental mediante radiografías panorámicas en individuos pertenecientes a dos grupos étnicos colombianos.

## Población y muestra

Se tuvieron en cuenta pacientes que asistieron a servicios de odontología particulares cuyas historias clínicas tuvieran radiografías panorámicas. De esta población, fueron seleccionados por conveniencia 195 individuos de ambos sexos pertenecientes a dos grupos étnicos de la ciudad de Cali (Colombia), 99 mestizos caucasoides (49 mujeres y 50 hombres) y 96 afrodescendientes (52 mujeres y 44 hombres), de 5 a 17 años de edad documental, y que no presentaran síndromes ni malformaciones dentales que afectaran el desarrollo, la maduración ni el número de dientes. De igual forma, las historias clínicas debían tener la fecha de nacimiento del individuo y la fecha en que fue tomada la radiografía para poder obtener la edad cronológica del paciente. Esta edad cronológica se pasó a edad decimal para poder correlacionarla con la edad dental estimada con los diferentes métodos.

## Consideraciones éticas

El estudio fue avalado por el Comité de Ética en Humanos de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, de acuerdo a los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos indicados por la Asociación Médica Mundial en la Declaración de Helsinki (1964), respetando en todo momento la confidencialidad de la información y la identidad de los individuos.

## Observación

Una vez avalado el estudio, dos de los autores fueron estandarizados en los seis métodos radiográficos, siendo el índice de correlación y la concordancia interobservador del 93% y el 80%, e intraobservador de 90% y el 81%, respectivamente. Después, la observación de las 195 radiografías se realizó con ayuda de un negatoscopio y una lupa de 10 aumentos.

## Análisis estadístico

Los resultados de la observación fueron tabulados en una hoja electrónica del *software* Microsoft Office Excel® 2013 para Windows®, y luego exportados y procesados en el *software* Stata 12. Inicialmente se analizó la normalidad de las variables numéricas (edad cronológica y edad radiológica) por medio de la prueba de Shapiro-Wilk, no validándose este supuesto para ninguna de las variables ( $p < 0,05$ ). Se realizó un análisis descriptivo de las variables demográficas con frecuencias absolutas y porcentajes. Las variables numéricas fueron resumidas con mediana y rango intercuartil para la tendencia central y la dispersión, respectivamente. La simetría bilateral fue analizada por medio de gráficas de dispersión, del coeficiente de correlación de Spearman (RS) y del coeficiente de correlación intraclase.

Para estimar la edad de los niños (cronológica y radiográfica) de acuerdo a la edad observada por cada uno de los seis métodos se construyeron gráficas de dispersión. El análisis fue realizado mediante modelos de regresión lineal simple con variable dependiente la edad (cronológica o radiológica) y variable independiente la edad estimada por cada método. De estos análisis se reportaron los parámetros del modelo, el error estándar, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y el error cuadrático medio (ECM). Para los demás análisis de regresión por subgrupos (sexo, etnia y edad) se reportó  $R^2$ .

## Resultados

Se recolectó información de 195 individuos, de los cuales el 51,8% (101/195) fueron de sexo masculino y el 48,2% (94/195) de sexo femenino. El 50,8% (99/195) eran mestizos caucasoides y el 49,2% (96/195) eran afrodescendientes. La edad de los participantes varió de 5 a 17 años, con una mediana de 8,3 años y rango intercuartil de 7 a 10 años. El 84,6% (165/195) de los niños tenía de 5 a 10 años, el 10,8% (21/195) de 11 a 12 años, y solo el 4,6% (9/195) de 13 a 17 años.

Para cada uno de los seis métodos se analizó la correlación entre la bilateralidad, encontrándose altas correlaciones ( $RS > 0,96$ ) (Figura 1). La correlación más alta de bilateralidad se encontró para los métodos de Logan y Kronfeld ( $RS = 1,00$ ;  $p < 0,001$ ), Demirjian, Goldstein y Tanner ( $RS = 0,999$ ;  $p < 0,001$ ), y Showr y Massler ( $RS = 0,999$ ;  $p < 0,001$ ). No se observaron diferencias por sexo y las correlaciones fueron más altas en el grupo de 5 a 10 años de edad y en los mestizos caucasoides (Tabla 1), excepto para el método de Smith. El análisis de concordancia de la bilateralidad arrojó resultados similares, mostrando altos niveles de concordancia para todos los métodos (Tabla 1).

El análisis de regresión para la edad real de los individuos mediante la edad estimada por cada uno de los seis métodos se presenta en la Figura 2 y la Tabla 2. En general, para todos los métodos la edad estimada es un buen predictor de la edad real ( $p < 0,001$ ). Sin embargo, el mejor ajuste se presentó para los métodos de Showr y Massler (derecho:  $R^2 = 0,715$ , ECM = 1,16 años; izquierdo:  $R^2 = 0,705$ , ECM = 1,18 años), y de Demirjian, Goldstein y Tanner (derecho:  $R^2 = 0,710$ , ECM = 1,17 años; izquierdo:  $R^2 = 0,712$ , ECM = 1,17 años). El análisis de subgrupo se presenta en la Tabla 3, mostrando en general mejor estimación de la edad real para los hombres por el método de Showr y Massler ( $R^2 = 0,8040$ ). El análisis por rangos de edad mostró estimaciones moderadas de la edad real. El análisis por grupo étnico mostró los mejores resultados con el método de Demirjian, Goldstein y Tanner, tanto para los mestizos caucasoides ( $R^2 = 0,71$ ) como para los afrodescendientes ( $R^2 = 0,707$ ).

Cuando se analizó la edad radiológica (Tabla 2), todos los métodos mostraron bajos ajustes ( $R^2 < 0,55$ ), con el método de Demirjian, Goldstein y Tanner como el de mejor desempeño (derecho:  $R^2 = 0,541$ , ECM = 1,63 años; izquierdo:  $R^2 = 0,542$ , ECM = 1,63 años). El análisis de subgrupos de la Tabla 3 muestra una mejor estimación de la edad en las mujeres que en los hombres. La estimación para el grupo de 11 a 17 años de edad fue muy pobre ( $R^2 < 0,06$ ). La estimación de la edad radiológica también fue moderada.

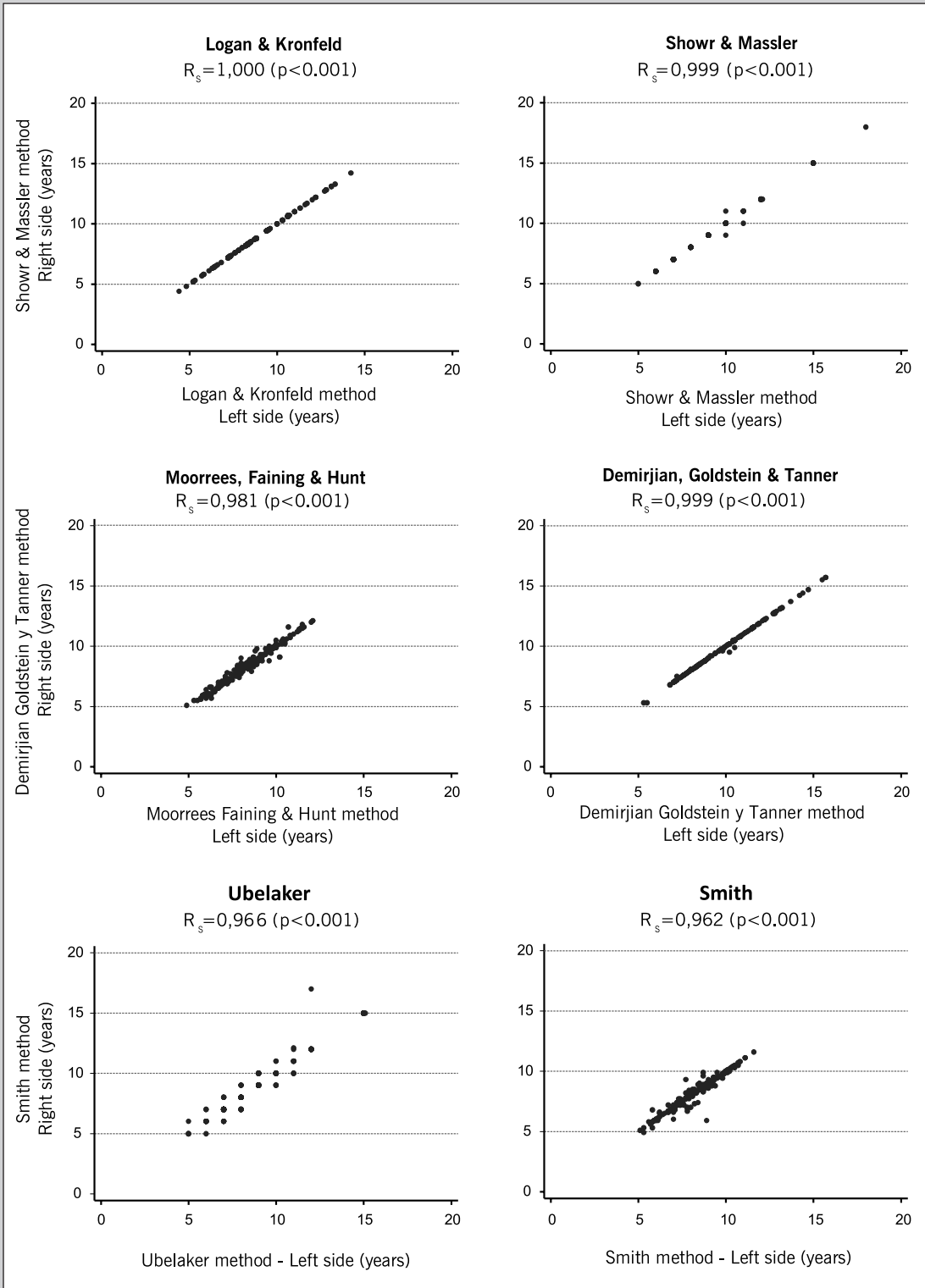
## Discusión

El método comparativo gráfico de Logan y Kronfeld describe la edad de calcificación, la edad de formación completa y la edad de erupción de los dientes temporales y permanentes con un margen de error de  $\pm 1,5$  años, sin importar el sexo<sup>15</sup>. Corral *et al.*<sup>16</sup>

**Tabla 1.**  
Correlación y concordancia entre el desarrollo del lado derecho y el lado izquierdo (bilateralidad) para cada uno de los seis métodos (general, sexo, edad y patrón étnico).

Coeficiente de correlación de Spearman (RS)							
	General	Sexo		Edad (años)		Patrón étnico	
Método	N=195 R <sub>s</sub> (p)	Masculino (N=101) R <sub>s</sub> (p)	Femenino (N=94) R <sub>s</sub> (p)	5 a 10 (N=165) R <sub>s</sub> (p)	11 a 17 (N=30) R <sub>s</sub> (p)	Mestizo caucasoide (N=99) R <sub>s</sub> (p)	Afro- descendien- te (N=96) R <sub>s</sub> (p)
Logan & Kronfeld	1,000 (p<0,001)	1,000 (p<0,001)	1,000 (No aplica)	1,000 (p<0,001)	1,000 (No aplica)	1,000 (No aplica)	1,000 (p<0,001)
Showr & Massler	0,999 (p<0,001)	1,000 (p<0,001)	0,997 (p<0,001)	0,998 (p<0,001)	0,997 (p<0,001)	1,000 (p<0,001)	0,998 (p<0,001)
Moorrees, Faining & Hunt	0,981 (p<0,001)	0,979 (p<0,001)	0,980 (p<0,001)	0,975 (p<0,001)	0,945 (p<0,001)	0,985 (p<0,001)	0,977 (p<0,001)
Demirjian, Goldstein & Tanner	0,999 (p<0,001)	0,999 (p<0,001)	0,999 (p<0,001)	0,999 (p<0,001)	0,999 (p<0,001)	0,999 (p<0,001)	1,000 (p<0,001)
Ubelaker	0,966 (p<0,001)	0,976 (p<0,001)	0,952 (p<0,001)	0,954 (p<0,001)	0,919 (p<0,001)	0,968 (p<0,001)	0,962 (p<0,001)
Smith	0,962 (p<0,001)	0,961 (p<0,001)	0,962 (p<0,001)	0,945 (p<0,001)	0,963 (p<0,001)	0,953 (p<0,001)	0,972 (p<0,001)
Coeficiente intraclass de correlación y concordancia (ICC)							
	General	Sexo		Edad (años)		Patrón étnico	
Método	(N=195) CCI (IC95%)	Masculino (N=101) CCI (IC95%)	Femenino (N=94) CCI (IC95%)	5 a 10 (N=165) CCI (IC95%)	11 a 17 (N=30) CCI (IC95%)	Mestizo caucasoide (N=99) CCI (IC95%)	Afro- descendiente (N=96) CCI (IC95%)
Logan & Kronfeld	1,000 (1,000-1,000)	1,000 (1,000-1,000)	1,000 (1,000-1,000)	1,000 (1,000-1,000)	1,000 (1,000-1,000)	1,000 (1,000-1,000)	1,000 (1,000-1,000)
Showr & Massler	0,999 (0,999-0,999)	1,000 (1,000-1,000)	0,998 (0,997-0,999)	0,999 (0,998-0,999)	0,997 (0,995-0,999)	1,000 (0,999-1,000)	0,999 (0,998-0,999)
Moorrees, Faining & Hunt	0,992 (0,989-0,994)	0,991 (0,986-0,994)	0,992 (0,988-0,995)	0,989 (0,985-0,992)	0,968 (0,934-0,985)	0,994 (0,991-0,996)	0,989 (0,983-0,993)
Demirjian, Goldstein & Tanner	1,000 (1,000-1,000)	1,000 (1,000-1,000)	1,000 (0,999-1,000)	0,999 (0,999-1,000)	1,000 (1,000-1,000)	0,999 (0,999-1,000)	1,000 (1,000-1,000)
Ubelaker	0,981 (0,975-0,986)	0,980 (0,971-0,987)	0,982 (0,973-0,988)	0,976 (0,967-0,982)	0,935 (0,864-0,969)	0,990 (0,985-0,993)	0,971 (0,957-0,981)
Smith	0,983 (0,977-0,987)	0,981 (0,972-0,987)	0,984 (0,976-0,990)	0,976 (0,967-0,982)	0,980 (0,959-0,991)	0,978 (0,967-0,985)	0,988 (0,982-0,992)

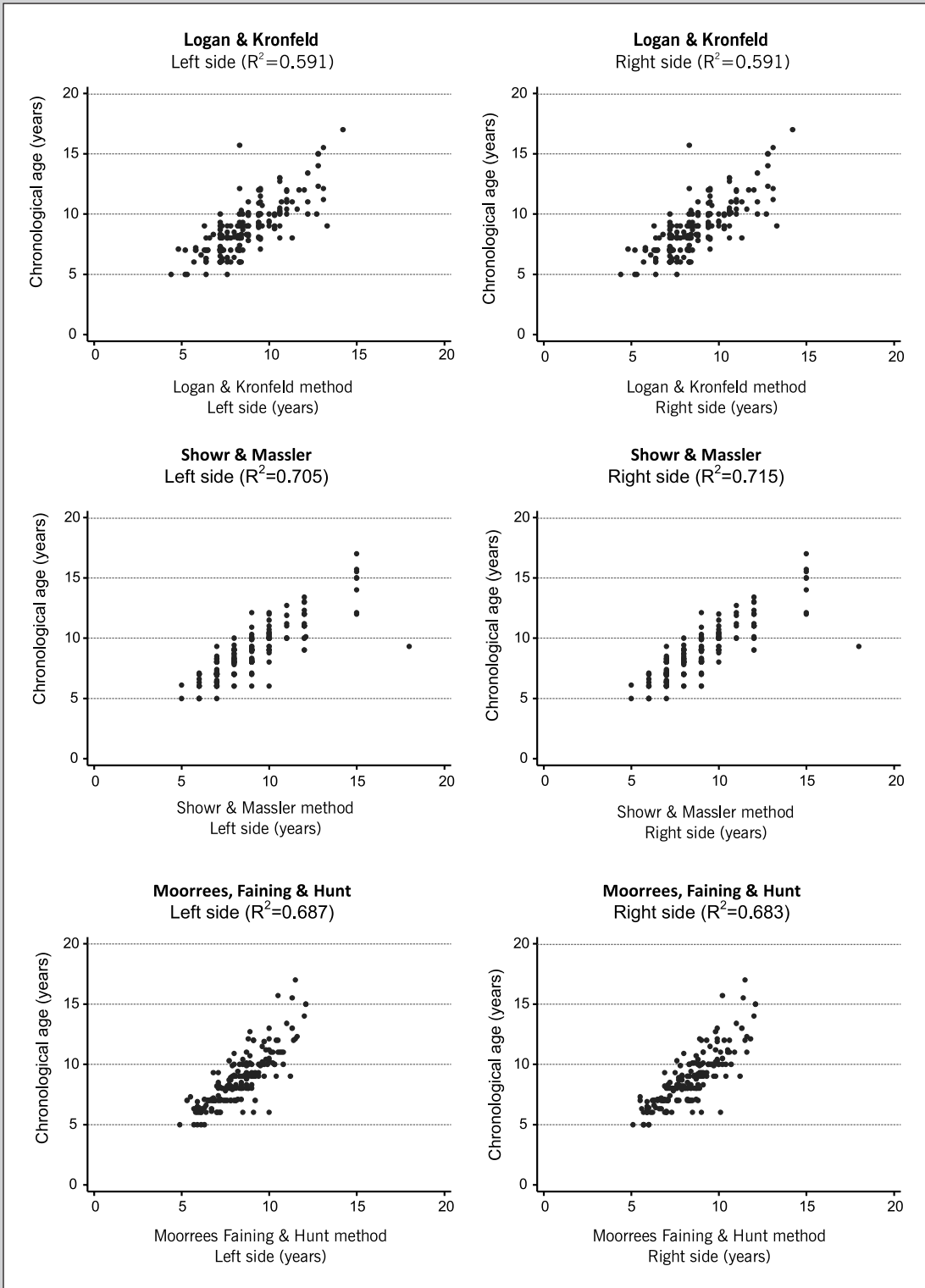
No aplica: No presentó variabilidad.



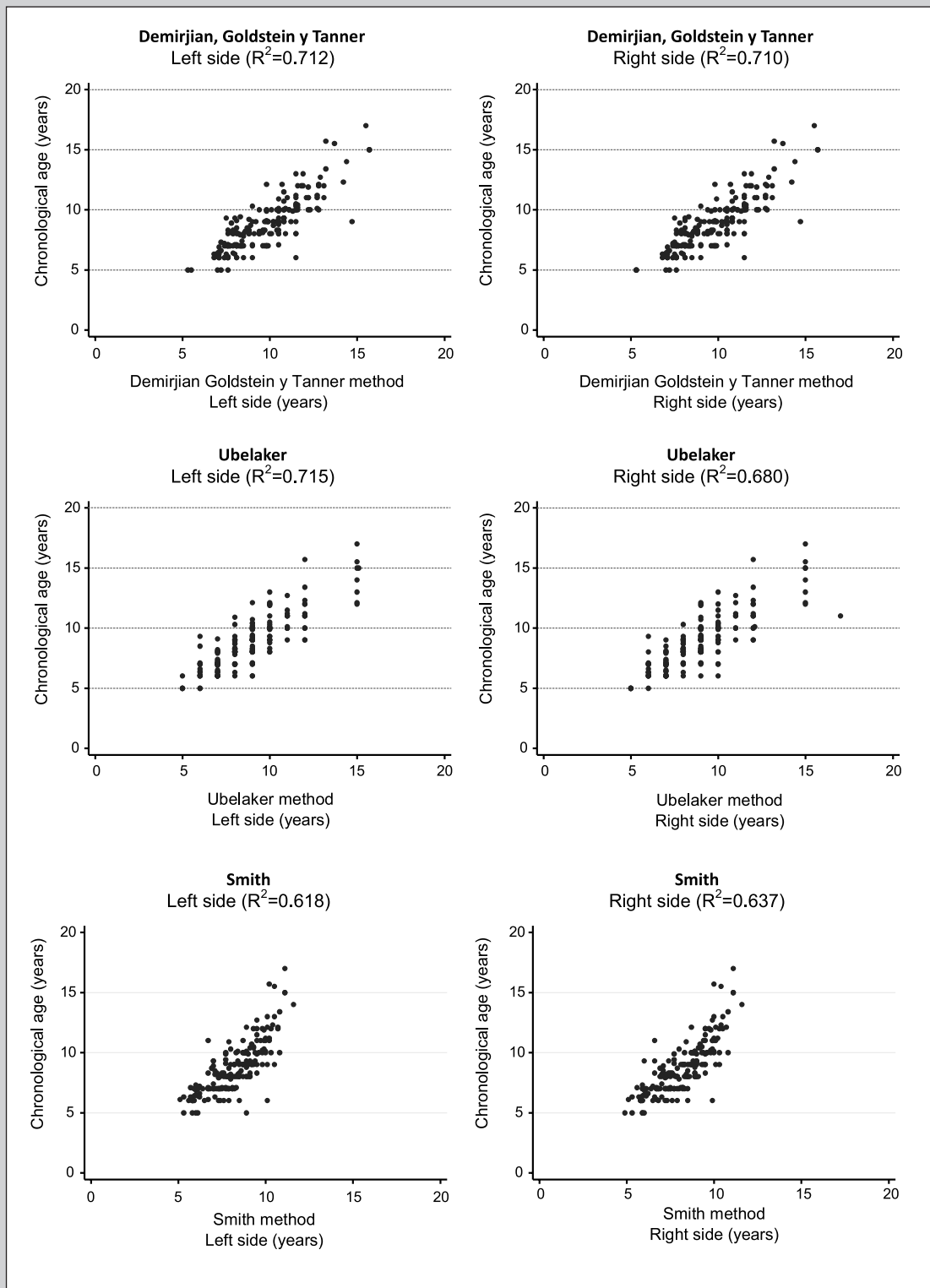
**Figura 1.** Correlación entre el desarrollo dental derecho e izquierdo para cada uno de los seis métodos.

**Tabla 2.**  
Análisis de regresión lineal simple.

Radiación de la edad que mide el desarrollo de los dientes respecto al lado derecho e izquierdo para cada uno de los seis métodos para mestizos caucasoides.							
Método			Coefficiente	SE	p	R <sup>2</sup>	ASE
Logan y Kronfeld	D	B <sub>0</sub>	0,9234	0,4794	0,056	0,5909	1,3923
		B <sub>1</sub>	0,9048	0,0542	<0,001		
	I	B <sub>0</sub>	0,9209	0,4795	0,056	0,5910	1,3922
		B <sub>1</sub>	0,9051	0,0542	<0,001		
Showr y Massler	D	B <sub>0</sub>	1,3245	0,3476	<0,001	0,7151	1,1618
		B <sub>1</sub>	0,8334	0,0379	<0,001		
	I	B <sub>0</sub>	1,3786	0,3535	<0,001	0,7052	1,1819
		B <sub>1</sub>	0,8269	0,0385	<0,001		
Moorrees, Faining y Hunt	D	B <sub>0</sub>	-0,9478	0,4837	0,052	0,6830	1,2256
		B <sub>1</sub>	1,1672	0,0572	<0,001		
	I	B <sub>0</sub>	-1,0896	0,4867	0,026	0,6865	1,2189
		B <sub>1</sub>	1,1872	0,0578	<0,001		
Demirjian, Goldstein y Tanner	D	B <sub>0</sub>	-0,1709	0,4190	0,684	0,7100	1,1723
		B <sub>1</sub>	0,9180	0,0422	<0,001		
	I	B <sub>0</sub>	0,1834	0,4173	0,661	0,7123	1,1676
		B <sub>1</sub>	0,9187	0,0420	<0,001		
Ubelaker	D	B <sub>0</sub>	1,5214	0,3678	<0,001	0,6800	1,2315
		B <sub>1</sub>	0,8160	0,0403	<0,001		
	I	B <sub>0</sub>	1,0119	0,3611	0,006	0,7154	1,1612
		B <sub>1</sub>	0,8781	0,0399	<0,001		
Smith	D	B <sub>0</sub>	-1,0148	0,5390	0,061	0,6370	1,3116
		B <sub>1</sub>	1,1942	0,0649	<0,001		
	I	B <sub>0</sub>	-1,0955	0,5653	0,054	0,6183	1,3449
		B <sub>1</sub>	1,1988	0,0678	<0,001		
Radiación de la edad que mide el desarrollo de los dientes respecto al lado derecho e izquierdo para cada uno de los seis métodos para afrodescendientes							
Método			Coefficiente	SE	p	R <sup>2</sup>	ASE
Logan y Kronfeld	D	B <sub>0</sub>	1,7204	0,6265	0,007	0,4305	1,8194
		B <sub>1</sub>	0,8553	0,0708	<0,001		
	I	B <sub>0</sub>	1,7199	0,6267	0,007	0,4304	1,8197
		B <sub>1</sub>	0,8555	0,0708	<0,001		
Showr y Massler	D	B <sub>0</sub>	2,2639	0,5116	<0,001	0,4969	1,7100
		B <sub>1</sub>	0,7695	0,0557	<0,001		
	I	B <sub>0</sub>	2,2684	0,5116	<0,001	0,4966	1,7106
		B <sub>1</sub>	0,7685	0,0557	<0,001		
Moorrees, Faining y Hunt	D	B <sub>0</sub>	-0,2375	0,6604	0,720	0,5183	1,6732
		B <sub>1</sub>	1,1262	0,0781	<0,001		
	I	B <sub>0</sub>	-0,3667	0,6669	0,583	0,5201	1,6701
		B <sub>1</sub>	1,1446	0,0791	<0,001		
Demirjian, Goldstein y Tanner	D	B <sub>0</sub>	0,4917	0,5836	0,401	0,5413	1,6328
		B <sub>1</sub>	0,8878	0,0588	<0,001		
	I	B <sub>0</sub>	0,4854	0,5828	0,406	0,5424	1,6309
		B <sub>1</sub>	0,8879	0,0587	<0,001		
Ubelaker	D	B <sub>0</sub>	2,5207	0,5283	<0,001	0,4619	1,7685
		B <sub>1</sub>	0,7449	0,0579	<0,001		
	I	B <sub>0</sub>	2,0979	0,5406	<0,001	0,4802	1,7382
		B <sub>1</sub>	0,7968	0,0597	<0,001		
Smith	D	B <sub>0</sub>	-0,5326	0,6955	0,445	0,5073	1,6923
		B <sub>1</sub>	1,1803	0,0837	<0,001		
	I	B <sub>0</sub>	-1,0054	0,6925	0,148	0,5330	1,6476
		B <sub>1</sub>	1,2328	0,0831	<0,001		
Lateralidad: D: Lado derecho & I: Lado izquierdo; Parámetros del modelo: B0: Intercepto & B1: Pendiente; SE: Error estándar; R2: Coeficiente de determinación; ASE: Errores cuadrados medios.							



**Figura 2.** Gráficas de dispersión para la edad real y el desarrollo dental derecho e izquierdo para cada uno de los seis métodos.





Edad cronológica respecto al lado derecho e izquierdo para cada uno de los seis métodos							
	General	Sexo		Edad (años)		Patrón étnico	
Método	(N=195) R <sup>2</sup>	Masculino (N=101) R <sup>2</sup>	Femenino (N=94) R <sup>2</sup>	5 a 10 (N=165) R <sup>2</sup>	11 a 17 (N=30) R <sup>2</sup>	Mestizos caucasoides (N=99) R <sup>2</sup>	Afrodes- cendientes (N=96) R <sup>2</sup>
Logan & Kronfeld	0,5909 <sup>a</sup> 0,5910 <sup>b</sup>	0,5670 0,5670	0,6300 0,6303	0,4550 0,4549	0,1399 0,1399	0,5153 0,5153	0,6714 0,6716
Showr & Massler	0,7151 0,7052	0,8040 0,8040	0,6107 0,5903	0,4997 0,4913	0,4799 0,4688	0,6652 0,6654	0,7758 0,7547
Moorrees, Faining & Hunt	0,6830 0,6865	0,7501 0,7489	0,6386 0,6541	0,5506 0,5520	0,2272 0,2701	0,6718 0,6728	0,6988 0,7019
Demirjian, Goldstein & Tanner	0,7100 0,7123	0,7390 0,7428	0,6738 0,6742	0,5448 0,5511	0,4715 0,4705	0,7142 0,7191	0,7072 0,7065
Ubelaker	0,6800 0,7154	0,7348 0,7686	0,6058 0,6429	0,5416 0,5343	0,1991 0,3464	0,6621 0,6836	0,6975 0,7530
Smith	0,6370 0,6183	0,6850 0,6498	0,5960 0,5961	0,5415 0,5038	0,2851 0,3168	0,6349 0,5981	0,6397 0,6391
Radiación de la edad que mide el desarrollo de los dientes respecto al lado derecho e izquierdo para cada uno de los seis métodos							
	General	Sexo		Edad (años)		Patrón étnico	
Método	(N=195) R <sup>2</sup>	Masculino (N=101) R <sup>2</sup>	Femenino (N=94) R <sup>2</sup>	5 a 10 (N=165) R <sup>2</sup>	11 a 17 (N=30) R <sup>2</sup>	Mestizos caucasoides (N=99) R <sup>2</sup>	Afrodes- cendientes (N=96) R <sup>2</sup>
Logan & Kronfeld	0,4305 <sup>a</sup> 0,4304 <sup>b</sup>	0,3517 0,3517	0,6065 0,6061	0,3110 0,3104	0,0398 0,0398	0,3498 0,3498	0,5062 0,5059
Showr & Massler	0,4969 0,4966	0,4461 0,4461	0,6095 0,6087	0,3869 0,3902	0,0189 0,0222	0,5083 0,5094	0,5135 0,5127
Moorrees, Faining & Hunt	0,5183 0,5201	0,4486 0,4393	0,6950 0,7236	0,4952 0,5031	0,0017 0,0019	0,5906 0,5882	0,4850 0,4863
Demirjian, Goldstein & Tanner	0,5413 0,5424	0,4673 0,4679	0,6978 0,6997	0,4751 0,4786	0,0528 0,0526	0,5593 0,5611	0,5463 0,5459
Ubelaker	0,4619 0,4802	0,3816 0,3961	0,6436 0,6663	0,4506 0,4414	0,0014 0,0001	0,5098 0,5423	0,4357 0,4515
Smith	0,5073 0,5330	0,4523 0,4924	0,6403 0,6408	0,4995 0,5706	0,0277 0,0182	0,5139 0,6085	0,5217 0,4925

**Tabla 3.**  
Coeficiente de determinación.

<sup>a</sup>El primer valor corresponde al lado derecho; <sup>b</sup>El segundo valor corresponde al lado derecho.

manifestaron que en este método la edad radiográfica se ajusta exactamente a la edad cronológica, de modo muy similar a este estudio, en el que presentaron la correlación y la concordancia más altas de bilateralidad.

Otro método comparativo gráfico es el de Schour y Massler, el cual compara el estado de desarrollo de los dientes en 21 estados cronológicos de diferentes estados de maduración y erupción dental en las denticiones temporal y permanente, con una desviación estándar de  $\pm 6$  meses<sup>17,18</sup>. Liversidge<sup>19</sup> concluyó que este método es considerablemente más exacto que otros basados en la mineralización de los estadios de formación de los dientes, pese a que no estima el dimorfismo sexual, y Corral *et al.*<sup>16</sup> encontraron una tendencia a sobrestimar la edad cronológica. En este estudio, el coeficiente de correlación y concordancia fue alto.

El método gráfico y numérico cuantitativo de Moorrees, Fanning y Hunt emplea los dientes mandibulares para estimar la edad dental a partir del promedio de los estadios de formación con una desviación estándar de  $\pm 0,09$  años, lo que permite estimar la edad cronológica con un margen de error de 2 meses<sup>20</sup>. Si bien Corral *et al.*<sup>16</sup> reportaron una tendencia a la sobrestimación de la edad radiográfica, en este estudio el coeficiente de correlación y concordancia es alto.

En la actualidad, el método de Demirjian, Goldstein y Tanner es el más empleado para estimar la edad cronológica a partir de la maduración dental<sup>21</sup>. Sin embargo, Smith<sup>22</sup> manifestó que es limitado para predecir la edad cronológica, en contraste con lo reportado por Maber *et al.*<sup>23</sup>, quienes manifestaron su gran exactitud; Demirjian y Levesque<sup>24</sup>, quienes encontraron diferencias entre hombres y mujeres en los rangos más altos de edad (no así en rangos menores); Reventlid *et al.*<sup>25</sup>, Hagg y Matsson<sup>26</sup>, Farah *et al.*<sup>27</sup>, Leurs *et al.*<sup>28</sup>, Rai y Anand<sup>29</sup>, y Liversidge<sup>30</sup>, quienes encontraron una alta precisión cuando se utiliza en niños pequeños; Loevy<sup>31</sup>, Nykanen *et al.*<sup>32</sup>, Willems *et al.*<sup>33</sup>, y Hegde y Sood<sup>34</sup>, quienes encontraron una alta correspondencia con una tendencia a la sobrestimación de la edad cronológica; a diferencia de Nystrom *et al.*<sup>35</sup>, Davis y Hagg<sup>36</sup>, Staff *et al.*<sup>37</sup> y Foti *et al.*<sup>38</sup>, quienes indicaron una tendencia hacia la subestimación de la misma. En este estudio, hubo un alto coeficiente de correlación y concordancia sin diferencias entre los dos grupos étnicos, pese a que Corral *et al.*<sup>16</sup> concluyeron que el método de Demirjian, Goldstein y Tanner no es aplicable a todas las poblaciones asociado a las posibles diferencias étnicas.

El método gráfico de Ubelaker representa los estadios de formación de las coronas y de las raíces de los

dientes temporales y permanentes, y la secuencia de erupción específicamente de los nativos americanos<sup>2</sup>. González-Colmenares *et al.*<sup>39</sup> y Smith<sup>40</sup> concluyeron que este método tiene bajos niveles de correlación entre la edad dental y la edad cronológica, con tendencia a la sobrestimación. En contraste, Corral *et al.*<sup>16</sup> encontraron un coeficiente de correlación alto con tendencia a la sobrestimación de la edad cronológica, muy similar a este estudio, lo cual puede ser asociado a lo manifestado por Rodríguez<sup>2</sup>, para quien este método tiene mayor exactitud en poblaciones amerindias o que hayan tenido contacto con estas durante los diferentes procesos etnohistóricos.

Finalmente, el método numérico de Smith –modificación del método de Moorrees, Fanning y Hunt– describe cada diente de manera individual y promedia todas las edades, de tal manera que dicha media corresponde a la edad dental, lo cual lo constituye en el método numérico de mayor aproximación para predecir la edad<sup>22</sup>. Hernández y Sierra –citados por Rodríguez<sup>2</sup>– y Corral *et al.*<sup>16</sup> reportaron un coeficiente de correlación bastante alto, a diferencia de este estudio, en donde el coeficiente de correlación y concordancia de este método fue el más bajo de todos.

Lo que se pudo observar es que la cronología del desarrollo de los dientes se constituye en una herramienta de gran utilidad para estimar la edad; sin embargo, los diferentes métodos radiográficos comparativos –gráficos y numéricos– se comportan de una manera similar y no reducen la variación de la edad en edades posteriores al recambio de la dentición decidua<sup>41</sup>. Así mismo, no se evidenciaron diferencias significativas entre los dos grupos étnicos, por lo que la variación en el tiempo de formación de los dientes en diferentes poblaciones aún resulta discutible<sup>42</sup>.

## Conclusiones

Este estudio demostró que todos los métodos empleados son buenos para estimar la edad cronológica a partir de la edad radiográfica dental, siendo mucho más exacta para los métodos de Showr y Massler, y de Dermijian, Goldstein y Tanner, y menos exacta para los métodos de Smith y Ubelaker. También se determinó que existe simetría bilateral y que no hay dimorfismo sexual en los procesos de desarrollo y erupción dental en ambos grupos étnicos, mucho más evidente con los métodos de Logan y Kronfeld, de Dermijian, Goldstein y Tanner, y de Showr y Massler. De igual forma, se evidenció que las correlaciones fueron más altas entre los 5 y los 10 años de

edad (periodo que corresponde a la dentición mixta temprana y tardía) que entre los 11 y los 17 años, asociado a una mayor cantidad de variaciones en los procesos de desarrollo y de erupción dental, y una menor desviación estándar de los métodos. No hubo

diferencias en los procesos de desarrollo y erupción dental entre ambos grupos étnicos.

---

*Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.*

## Bibliografía

- Miles AEW. Dentition in the estimation of age. *J Dent Res.* 1963;42(Suppl 1):255-63.
- Rodríguez JV. La antropología física en la identificación humana. Santa Fe de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2004.
- Nanci A. Ten cate's oral histology: development, structure and function. 8th ed. St. Louis: Elsevier Mosby; 2008.
- Gleiser I, Hunt E. The permanent first molar: its calcification. *Am J Phys Anthropol.* 1955;13:253-84.
- Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Ann Hum Biol.* 1973;45:211-27.
- Farman AG. Assessing growth and development with panoramic radiographs and cephalometric attachments: a critical tool for dental diagnosis and treatment planning. *Pan Imaging News.* 2004;4(4):1-13.
- Brkic H, Milicevic M, Petrovecki M. Age estimation methods using anthropological parameters on human teeth. *Forensic Sci Int.* 2006;162:13-6.
- Kvaal SI, Kolltveit KM, Thomsen O. Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int.* 1995;74:175-85.
- Harris EF, McKee JH. Tooth mineralization standards for blacks and whites from the Midsouth United States. En: Bowers M, Bell GL, editors. *Manual of forensic odontology.* 3rd ed. New York: American Society of Forensic Odontology; 1995. p. 92-8.
- Solheim T, Vonen A. Dental age estimation, quality assurance and age estimation of asylum seekers in Norway. *Forensic Sci Int.* 2006;159:56-60.
- Reppien K, Sejrsen B, Lynnerup N. Evaluation of post-mortem estimated dental age versus real age: a retrospective 21-year survey. *Forensic Sci Int.* 2006;159:84-8.
- Schmeling A, Olze A, Reisinger W, Geserick G. Age estimation of living people undergoing criminal proceedings. *Lancet.* 2001;358:89-90.
- Garamendi PM, Landa MI, Ballesteros J, Solano MA. Estimación forense de la edad en torno a 18 años. Estudio en una población de inmigrantes indocumentados de origen marroquí. *Cuad Med Forense.* 2003;31:25-36.
- Krailassiri S, Anuwongnukroh N. Relationships between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *Angle Orthod.* 2002;72:155-66.
- Logan WHG, Kronfeld R. Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. *J Amer Dent Assoc.* 1933;20:379-427.
- Corral C, García F, García J, León P, Herrera A, Martínez C, et al. Chronological versus dental age in subjects from 5 to 19 years: a comparative study with forensic implications. *Colomb Med.* 2010;41(3):215-23.
- Schour I, Massler M. The development of the human dentition. *JADA.* 1941;28:1153-60.
- Herschaft EE, Alder ME, Ord DK, Rawson RD, Smith ES. *Manual of forensic odontology.* 4th ed. New York: American Society of Forensic Odontology; 2007.
- Liversidge HM. Accuracy of age estimation from developing teeth of a population of known age (0-5.4 years). *Int J Osteoarch.* 2005;4(1):37-45.
- Moorees CFA, Fanning EA, Hunt EE. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res.* 1963;42:264-73.
- Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol.* 1976;3:411-21.

22. Smith BH. Standards of human tooth formation and dental age assessment. En: Kelley MA, Spencer C, editores. *Advances in dental anthropology*. New York: Wiley-Liss Inc; 1991. p. 143-68.
23. Maber M, Liversidge HM, Hector MP. Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. *Forensic Sci Int*. 2006;159:68-73.
24. Demirjian A, Levesque GY. Sexual differences in dental development and prediction of emergence. *J Dent Res*. 1980;59:1110-22.
25. Reventlid M, Mornstad H, Teivens AA. Intra- and inter-examiner variations in four dental methods for age estimation of children. *Swed Dent J*. 1996;20:133-9.
26. Hagg U, Matsson L. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. *Erup J Orthod*. 1985;7:25-34.
27. Farah CS, Booth DR, Knotty SC. Dental maturity of children in Perth, Western Australia, and its application in forensic age estimation. *J Clin Forensic Med*. 1999;6:14-8.
28. Leurs IH, Wattel E, Aartman IAH, Ety E, Prahlandersen B. Dental age in Dutch children. *Eur J Orthod*. 2005;27:309-14.
29. Rai B, Anand SC. Tooth developments: accuracy of age estimation of radiographic methods. *World J Med Sci*. 2006;1(2):130-2.
30. Liversidge HM. The assessment and interpretation of Demirjian, Goldstein and Tanner's dental maturity. *Ann Hum Biol*. 2012;39(5):412-31.
31. Loevy HT. Maturation of permanent teeth in Black and Latino children. *Acta Odontol Pediat*. 1983;4(2):59-62.
32. Nykanen R, Espaland L, Kaal SI, Krogstad O. Validity of Demirjian method for dental age estimation when applied to Norwegian children. *Acta Odontol Scand*. 1998;56:238-44.
33. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci*. 2001;46(4):893-5.
34. Hegde RJ, Sood PB. Dental maturity as an indicator of chronological age: radiographic evaluation of dental age in 6 to 13 years children of Belgaum using Demirjian methods. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2002;20:132-8.
35. Nystrom M, Haataja J, Kataja M, Evalahti M, Peck L, Kleemola-Kujala E. Dental maturity in Finnish children. Estimated from the development of seven permanent mandibular teeth. *Acta Odontol Scand*. 1986;44:193-8.
36. Davis PJ, Hagg U. The accuracy and precision of the Demirjian system when used for age determination in Chinese children. *Swed Dent J*. 1994;18(3):113-6.
37. Staff V, Mornstad H, Welander U. Age estimation based on tooth development: a test of reliability and validity. *Scand J Dent Res*. 1991;99:281-6.
38. Foti B, Lalys L, Adalian P, Giustiniani J, Maczel M, Signole M, et al. New forensic approach to age determination in children base on tooth eruption. *Forensic Sci Int*. 2003;132:49-56.
39. González-Colmenares G, Botella-López MC, Moreno-Rueda G, Fernández-Cardenete JR. Age estimation by a dental method: a comparison of Lamendin's and Prince & Ubelaker's. *J Forensic Sci*. 2007;52(5):1156-60.
40. Smith EL. A test of Ubelaker's method of estimating sub adult age from the dentition. (Degree Master in Human Biology). Indianapolis: University of Indianapolis; 2005. p. 1-72.
41. Liversidge HM. Controversies in age estimation from developing teeth. *Ann Hum Biol*. 2015;42(4):397-406.
42. AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Accuracy of dental age estimation charts: Schour and Massler, Ubelaker and the London Atlas. *Am J Phys Anthropol*. 2014;154(1):70-8.