



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Recibido: 5 de noviembre de 2020. Aprobado: 15 de abril de 2021.

DOI: 10.17151/rasv.2022.24.1.4

## Estimación de la edad dental adulta: validación del método Ubelaker & Parra en una muestra contemporánea de la región de Cusco, Perú

Estimation of adult dental age: validation of the Ubelaker & Parra method in a contemporary sample from the region of Cusco, Peru

### RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la exactitud del método Ubelaker y Parra desarrollada en el año 2008, el cual es empleado como estimador de edad en una muestra de población adulta contemporánea extraída de la provincia de Cusco, departamento de Cusco - Perú. Para tal fin se aplicó la ecuación de regresión lineal generada por este estudio, con una muestra de 43 piezas dentales extraídas de esqueletos con un rango de edad entre 30 a 73 años, conformada por 25 individuos masculinos y 4 femeninos. La aplicación de este método implicó la medición de tres características dentales que permitió obtener la edad dental estimada. Una vez conocida la edad cronológica al tiempo de muerte de la muestra de este estudio, se evaluó la exactitud de este método sobre los márgenes de error descubiertos. Los errores medios de estimación de este método, que fueron obtenidos en la presente investigación, no muestran diferencias significativas en individuos que están en un rango de edad de 30 a 49 años, ahora bien, en edades superiores a estas, en particular en individuos más ancianos, la variación es muy notable y las diferencias sí alcanzan a ser significativas.

CHRISTIAN SEBASTIAN

QUISPE-YUPAYCCANA

Maestrando en Ciencias:  
Forenses y Criminalística,  
con Mención en Peritación  
Criminalística en la Universidad  
Nacional de San Agustín de  
Arequipa, Arequipa, Perú.

✉ christianQY\_5632@outlook.com

ORCID: 0000-0003-0652-676X

🔗 Google Scholar

### Cómo citar este artículo:

Quispe-Yupayccana, C. S. (2022). Estimación de la edad dental adulta: validación del método Ubelaker & Parra en una muestra contemporánea de la región de Cusco, Perú. *Revista de Antropología y Sociología: Virajes*, 24(1), 83-102. <https://doi.org/10.17151/rasv.2022.24.1.4>



El error absoluto total descubierto en este estudio fue de 11.18 años, por lo que la exactitud de este método aplicado sobre una población específica es confiable.

**Palabras claves:** antropología forense, identificación, precisión, exactitud, Lamendin, antropología física.

#### ABSTRACT

The present study had the objective of evaluating the accuracy of the Ubelaker and Parra method developed in 2008, which is used as an age estimator, in a sample of contemporary adults who lived in the province of Cusco, department of Cusco - Peru; for this purpose, the linear regression equation generated by this study was applied to a sample of 43 dental pieces extracted from skeletons ranging in age between 30 and 73 years, made up of 25 males and 4 females individuals. The application of this method involved the measurement of three dental characteristics that made it possible to obtain the estimated dental age. Once the chronological age at the time of death of the sample of this study was known, the accuracy of this method was evaluated on the margins of error discovered. The mean estimation errors of this method that were obtained in the present investigation, do not show significant differences in individuals who are in an age range of 30 to 49 years, however, ages higher than these, particularly in older individuals, the variation is very noticeable and the differences do reach statistical significance. The total absolute error found in this study was 11.18, so the accuracy of this method is reliable.

**Keywords:** Forensic anthropology, identification, precision, accuracy, Lamendin, physical anthropology.

## Introducción

La estimación de la edad adulta es una parte fundamental en la elaboración del perfil biológico de individuos no identificados en el ámbito antropológico forense. Existen contextos donde algunos indicadores óseos de edad del esqueleto humano se han descompuesto (Burns y Maples, 1976; Beach *et al.*, 2010), es por ello que los dientes suelen ser la única prueba disponible (Schmitt *et al.*, 2010).

Uno de los indicadores dentales de edad que ha recibido una atención considerable en estas últimas décadas ha sido la translucidez radicular (Garizoain *et al.*, 2020), siendo Gustafson (1950) el primero en utilizarlo a partir de un enfoque multivariante, posteriormente, Maples (1978) redujo las variables que utilizaba el método Gustafson debido a que algunas eran más fiables respecto a otras, por lo que en su fórmula de regresión lineal solo se incluyó a las variables translucidez radicular y dentina secundaria. Por otra parte, Kashyap y Koteswara (1990) propusieron el uso de índices de valor basados en mediciones físicas dentales reales para minimizar las dificultades inherentes a la cuantificación de las mediciones de las variables que utilizaba el método Gustafson; años más tarde, Lamendin *et al.* (1992) tomo en consideración a estos tres estudios y formuló un nuevo método basado en el análisis de la translucidez radicular y la recesión gingival. El método Lamendin ha recibido una atención considerable en la ciencia forense debido a que su aplicación no requiere de instalaciones especiales, experiencia en laboratorios de bioquímica, preparación dental o un entrenamiento especial (Soomer *et al.*, 2003; Prince, 2004).

El estudio de Prince y Ubelaker (2002) fue el primero en evaluar la exactitud del método Lamendin (1992) sobre una muestra de población norteamericana, pero, a pesar de que los resultados que hallaron fueron válidos con la propuesta de Lamendin, los autores generaron modificaciones a la ecuación original del método, debido a que encontraron diferencias significativas por sexo y ascendencia.

Siguiendo este mismo enfoque, el estudio de Ubelaker y Parra (2008) también validó al método Lamendin (1992) sobre una muestra de población peruana y también adaptaron una nueva ecuación para esta población, lo que ha alimentado la propuesta de que los rangos de error de estimación de estos métodos tienden a disminuir cuando se generan sobre poblaciones más específicas (Prince y Ubelaker, 2002; González-Colmenares *et al.*, 2007; Vilcapoma, 2012; Lopes *et al.*, 2014); es decir, poblaciones que comparten características fenotípicas y genotípicas en común; empero, estas sugerencias se podrían cuestionar en un país tan diverso como es el Perú probablemente por tres razones: la primera relacionada con el perfil genético del poblador peruano, donde se ha demostrado que existen marcadas diferencias entre poblaciones andinas y amazónicas (Barbieri *et al.*, 2014), por otro lado, el contenido amerindio no es uniforme y varía entre un 70% y 100% dependiendo de la ubicación geográfica de cada región (Iannacone y Parra, 2020); la segunda relacionada con las diferencias funcionales adaptativas del organismo del nativo de tierras bajas y altas (Frisancho, 2013); y la tercera, que se relaciona con los factores ecológicos poblacionales que repercuten en los ritmos de

crecimiento y desarrollo de cada región (Bernal *et al.*, 2010; Calcina, 2010; Gracia y García, 2016). En ese sentido, esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la exactitud del método de Ubelaker y Parra (2008) en una muestra de población adulta de ascendencia andina desarrollada a una altitud de 3399 m.s.n.m. en la región Cusco.

## Materiales y métodos

La muestra estuvo conformada por restos esqueléticos de 29 individuos adultos exhumados (25 masculinos y 4 femeninos), pertenecientes al Cementerio de San José de Huancaro de la provincia de Cusco en el año 2017. La media de edad de la muestra es de 50.30 años, con una desviación estándar de 10.28 años y un intervalo pos-mortem de 30 años a la actualidad. La muestra dental evaluada estuvo compuesta por 43 dientes monoradiculares extraídos de dichos individuos (ver Tabla 1 y 2).

**Tabla 1.** Distribución por categoría de edad por dientes y sexo

Categoría de edad	N°	Sexo	
		Masculino	Femenino
Años	Dientes		
30-39	6	4	1
40-49	14	9	0
50-59	13	9	2
≥60	10	3	1
Total	43	25	4

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2.** Datos generales de la muestra dental

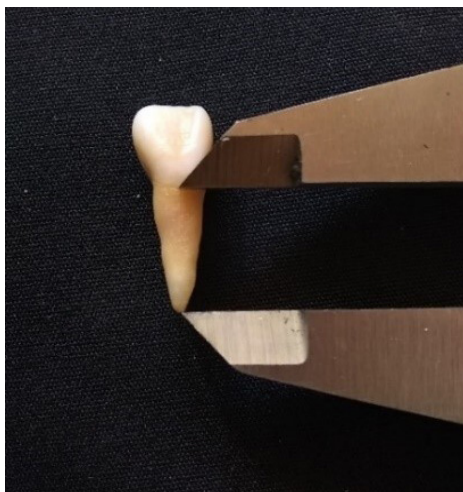
Cód.	Sexo	N° pieza dental	Edad cronológica	Altura de la recesión gingival	Altura de la translucidez radicular	Altura de raíz	Edad estimada
1	Masculino	1.2	35	2.33	3.00	11.15	41.51
2	Masculino	2.2	35	3.84	3.68	12.76	50.52
3	Femenino	1.2	37	0.76	3.49	9.76	35.57
4	Masculino	3.2	37	2.96	3.48	12.46	45.13
5	Masculino	4.2	37	2.85	3.20	9.93	46.60
6	Masculino	3.3	39	2.21	5.44	17.95	40.45
7	Masculino	2.2	40	2.70	2.80	14.08	39.57
8	Masculino	3.2	40	2.53	2.55	15.64	35.96

Cód.	Sexo	N° pieza dental	Edad cronológica	Altura de la recesión gingival	Altura de la trans-lucidez radicular	Altura de raíz	Edad estimada
9	Masculino	4.2	40	2.31	3.72	14.32	39.91
10	Masculino	1.1	40	3.97	3.85	11.97	52.74
11	Masculino	2.1	40	3.75	4.72	12.08	54.06
12	Masculino	1.2	40	1.36	3.32	12.88	34.84
13	Masculino	2.2	40	2.70	3.81	13.95	42.90
14	Masculino	1.2	43	2.81	3.07	11.84	43.70
15	Masculino	2.2	43	2.85	3.10	12.22	43.58
16	Masculino	1.3	45	2.01	3.60	19.45	31.74
17	Masculino	2.3	45	2.53	4.74	20.19	37.47
18	Masculino	1.1	45	3.01	4.30	12.85	47.54
19	Masculino	2.1	45	2.25	2.27	13.45	36.04
20	Masculino	1.1	49	1.54	7.38	14.30	46.96
21	Masculino	4.2	50	1.45	2.43	13.73	31.56
22	Masculino	2.3	51	1.76	9.13	17.73	49.68
23	Masculino	4.2	51	2.10	6.79	13.60	49.18
24	Masculino	1.1	53	1.91	10.49	16.26	56.56
25	Masculino	3.1	53	3.06	6.48	14.71	52.48
26	Masculino	4.1	53	2.63	9.11	14.54	58.44
27	Femenino	2.2	54	1.67	2.40	11.89	34.92
28	Femenino	4.2	54	1.43	5.21	13.50	40.45
29	Masculino	2.2	56	3.14	3.53	13.87	44.67
30	Femenino	1.1	58	0.65	4.03	11.70	34.33
31	Femenino	2.1	58	0.95	3.90	12.06	35.24
32	Femenino	1.2	58	2.85	4.06	14.63	43.75
33	Femenino	2.2	58	1.79	3.88	15.10	36.48
34	Masculino	3.3	61	2.63	4.46	15.76	42.40
35	Femenino	1.2	61	2.17	4.06	11.65	43.32
36	Femenino	3.3	61	1.88	4.08	14.42	38.43
37	Femenino	3.2	61	0.98	4.10	13.34	34.54
38	Masculino	1.1	64	2.72	5.43	15.04	46.82
39	Masculino	2.2	64	4.45	3.62	13.50	53.00
40	Masculino	2.1	64	1.92	4.52	14.30	40.18
41	Masculino	1.1	66	2.78	6.05	13.30	51.16
42	Masculino	2.2	66	2.34	6.10	13.77	48.21
43	Masculino	2.1	73	1.51	4.23	14.04	37.20

Nota: Nomenclatura de la Federación Dental Internacional (FDI).

Fuente: elaboración propia.

Para cada diente se evaluó la longitud de la raíz (distancia entre la línea media desde la unión cemento-esmalte hasta el ápice, ver Figura 1), la recesión gingival (distancia entre la unión del cemento-esmalte y la línea de unión de los tejidos blandos, ver Figura 2) y la longitud de la translucidez radicular (ver Figura 3). Todas las mediciones fueron tomadas de dientes no seccionados y solo de la superficie labial empleando un calibrador digital marca “Truper” con una tolerancia de 0.002 (0.05mm) expresadas en milímetros.



**Figura 1.** Altura de raíz.  
Fuente: elaboración propia.



**Figura 2.** Altura de periodontosis.  
Fuente: elaboración propia.



**Figura 3.** Translucidez radicular  
Fuente: elaboración propia.

Solo para la característica dental de la translucidez radicular se confeccionó una caja (ver Figura 3), siguiendo las recomendaciones tanto de Lamendin (1992) como de Prince y Ubelaker (2002), que emitió luz de fondo a través de una mini linterna marca “Ewttto” con una potencia de 400 lúmenes y sirvió para poder visualizar mejor esta característica; es preciso enfatizar que se hizo una comparación inicial sobre el uso de diferentes focos y linternas con watts distintos, sin embargo, no se notaron diferencias significativas puesto que la línea fronteriza entra la dentina opaca y translúcida (Bang y Ramm, 1970) fue observado con relativa facilidad.

Una vez obtenidas todas las medidas (en mm) de la longitud de la raíz, recesión gingival y longitud de la translucidez radicular de cada diente, se aplicó la fórmula de Ubelaker y Parra para estimar la edad, la cual se presenta a continuación:

Fórmula Ubelaker y Parra:

$$\text{Edad} = 31.71 - 1.18\text{RH} + 5.81\text{PH} + 3.14\text{RTH}$$

Donde

RH= Altura radicular

PH= Altura de la recesión gingival

RTH= Altura de la translucidez radicular

A continuación, se realizó el análisis estadístico con el uso del software “R” estudio versión 1.3 y paquete de ofimática.

Para evaluar el error inter-observador se utilizó un coeficiente de correlación de intraclass sobre una muestra de 15 dientes y las mediciones fueron ejecutadas por tres observadores independientes; una odontóloga forense (observador 1), un antropólogo forense (observador 2) y el autor de esta investigación (observador 3), en momentos diferentes. En un segundo momento se tuvo que evaluar el error inter-observador solo de la recesión gingival por dos de los observadores (1 y 3), con una muestra de 24 dientes secos, debido a que los factores tafonómicos habían afectado la preservación de la mancha que dejan los tejidos blandos de fijación que rodean el diente, y en algunos casos la línea de inserción periodontal no estaba presente, lo que dificultaba la medición de esta característica en la muestra.

El error intra-observador fue evaluado en la misma muestra de 15 dientes por el autor de esta investigación, en dos momentos diferentes, con un intervalo de tiempo de dos meses. Todas estas mediciones fueron evaluadas para garantizar la fiabilidad de este estudio siguiendo las recomendaciones de Ferrante y Cameriere (2009), puesto que los resultados de esta investigación están basados en las evaluaciones del observador número 3. Se utilizó estadística descriptiva para conocer las características de la muestra (edad cronológica) como su media, desviación estándar y rangos.

Para evaluar las variables de la translucidez radicular y recesión gingival se hizo uso de estadística no paramétrica, puesto que ninguna de ellas cumple con el requisito de normalidad (Kolgomorov Smirnov,  $P < 0.05$ ), por lo que se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman entre la edad cronológica y las dos variables de estudio (translucidez radicular y recesión gingival); cabe resaltar que estas correlaciones se tratarán en la discusión, dado que se hicieron con el propósito de comparar las tasas de cambio relacionadas con la edad de estas variables respecto a los resultados hallados por otros estudios de diferentes regiones geográficas.

Para determinar la exactitud en la estimación de la edad se optó por la prueba de T de Student para datos pareados (edad cronológica y edad estimada) planteando la hipótesis de que la diferencia de edades es igual a 0, esta prueba se aplicó considerando que la diferencia por las dos categorías de edad simplificados (30-49 y  $\geq 50$  respectivamente) cumple con el requisito de normalidad (Shapiro Wilk,  $P > 0.05$ ). La prueba hipótesis (si es o no confiable este método) se verificó en base al error absoluto por



todas las categorías de edad simplificados (30-39, 40-49, 50-59 y  $\geq 60$ ) y sobre la muestra total.

## Resultados

### Error inter-observador e intra-observador

La reproducibilidad (error inter-observador) de los resultados de esta investigación a partir de una muestra de 15 dientes, evaluado por los tres observadores, evidenciaron un acuerdo excelente para las características dentales de la altura de raíz y la translucidez radicular (CCI=0.995 y 0.970 respectivamente), excepto para la recesión gingival (CCI=0.728). La evaluación solo de la recesión gingival, por dos de los observadores (observadores 1 y 3), en un segundo momento mostró un acuerdo excelente (CCI=0.858). La repetibilidad (error intra-observador) fue excelente para la altura de la raíz, translucidez radicular y recesión gingival (CCI=0.998, 0.998 y 0.965 respectivamente).

### Correlación entre la edad cronológica y los dos criterios dentales

La Tabla 3 muestra que solo la variable de la translucidez de la raíz (RTH) muestra una correlación lineal positiva (con un P-valor de 0.00) respecto a la edad cronológica, indicando que sí hay incremento de translucidez radicular a medida que la edad avanza, no obstante, la recesión gingival (PH) muestra una correlación muy baja con la edad cronológica (con un P-valor de 0.15) que indica que no hay incremento de recesión gingival a medida que la edad avanza.

**Tabla 3.** Correlación entre los tres criterios dentales y la edad cronológica (rho de Spearman)

Correlación	RTH	PH	RH
rs	0.44	-0.23	0.24
P-valor	0	0.15	0.12

**Nota:** RTH= Altura de la translucidez radicular; PH= Altura de la recesión gingival; RH= Altura de raíz.

Fuente: elaboración propia.

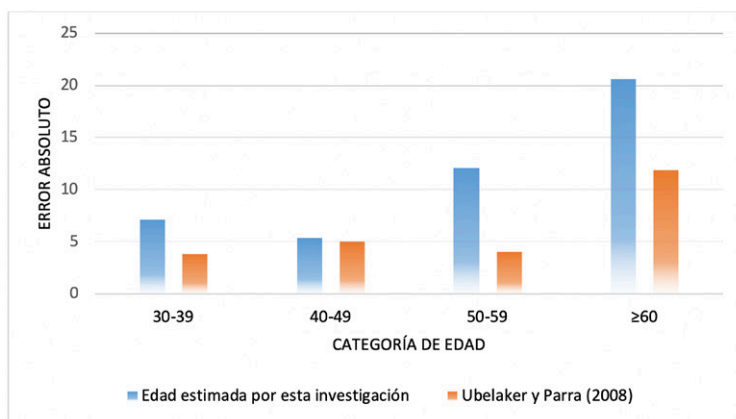
### Comparación del error absoluto entre la edad cronológica y estimada

La Tabla 4 muestra que la aplicación de este método produjo un error absoluto total de 11.18 años; según la categoría de edad en el grupo 30-39 años se encontró un error absoluto de 7.11, seguido del grupo de 40-49 años con un error absoluto de 5.36, el grupo de 50-59 años con un error absoluto de 12.10 y el grupo  $\geq 60$  con un error absoluto de 20.57. Estos resultados se compararon con los errores absolutos encontrados en la investigación original del método Ubelaker y Parra (2008), según se muestra en la Figura 4, existiendo coincidencias entre ambos estudios en las categorías de edad de 30-39 y 40-49 años, sin embargo, en los rangos de 50-59 y  $\geq 60$  años los errores absolutos obtenidos en el presente estudio fueron superiores a los observados por Ubelaker y Parra.

**Tabla 4.** Error absoluto de la edad cronológica con respecto a la edad estimada en todas las categorías de edad

Grupo etario	n(individuos)	n(dientes)	Error absoluto
30-39	5	6	7.11
40-49	9	14	5.36
50-59	11	13	12.10
$\geq 60$	4	10	20.57
Total	29	43	11.18

Fuente: elaboración propia.



**Figura 4.** Comparación de rangos de error absoluto del método Ubelaker y Parra (2008) con los rangos de error absoluto descubiertos en esta investigación

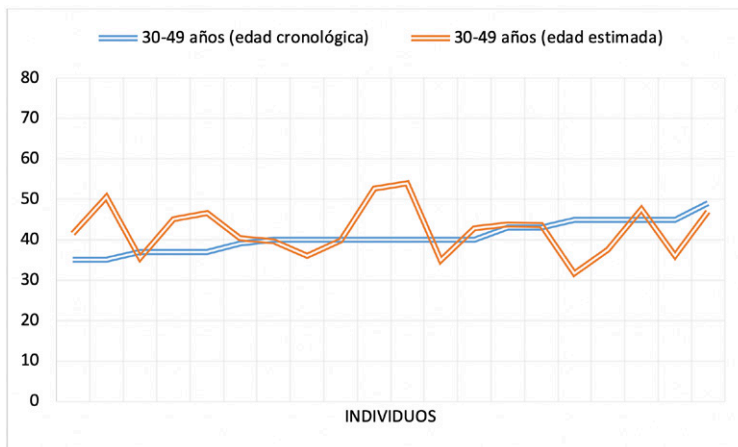
Fuente: elaboración propia.

La Tabla 5 y Figura 5 muestran que no existe diferencia estadística significativa entre la edad cronológica y la edad estimada en individuos que están en el rango de edad de 30 a 49 años, con un P-valor de 0.37, lo cual es superior a 0.05 de nivel de significancia fijada, donde la relación ajusta de manera adecuada entre la edad estimada y la edad cronológica, empero para el grupo de edad de 50 años a más, la prueba de diferencia de medias pareadas entre la edad cronológica y estimada indica diferencias significativas con un P-valor de 0.00; por lo tanto, existe una gran incongruencia entre la edad cronológica y edad estimada con el método de Ubelaker y Parra (2008) a partir de los 50 años de edad, esto se aprecia de forma clara en la Figura 6 donde se observa que la relación entre la edad cronológica y edad estimada es más dispersa, encontrándose la mayoría de las estimaciones de edad por debajo de la edad cronológica.

**Tabla 5.** Prueba de diferencia de medias pareadas entre la edad cronológica y la edad estimada por categoría de edad

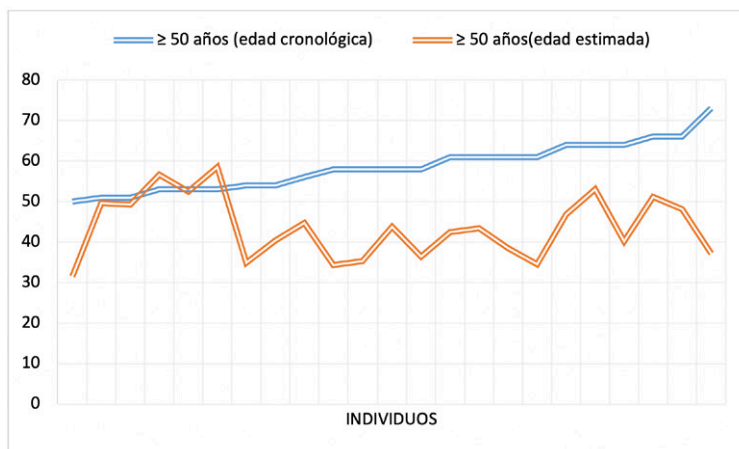
Categoría de edad	n(individuos)	n(dientes)	Error absoluto	t	P-valor
Adultos medios (30-49)	14	20	5.88	-0.92	0.37
Adultos mayores (≥50)	15	23	15.78	7.03	0.00
Total	29	43	11.18	3.88	0.00

Fuente: elaboración propia.



**Figura 5.** Relación entre la edad cronológica y edad estimada en la categoría de edad de 30-49 años.

Fuente: elaboración propia.



**Figura 6.** Relación entre la edad cronológica y edad estimada en la categoría de edad de 50 años a más.

Fuente: elaboración propia.

## Discusión

En la antropología forense se conoce que estimar la edad de un individuo adulto es describir una variante morfológica generalmente denominada “fase o estadio”, el término estimación es usado porque la edad al momento de muerte es una variable continua que puede tomar un valor de 0 o 110 años (Nawrocki, 2010), además, se sabe que estas fases o estadios están condicionados por factores extrínsecos e intrínsecos, por lo que un grado de error en la estimación de la edad es inevitable, es por ello que todos los métodos de envejecimiento dental siguen este parámetro, no obstante, muchas investigaciones (Prince y Ubelaker, 2002; González-Colmenares *et al.*, 2007; Ubelaker y Parra, 2008; Vilcapoma, 2012) han demostrado que estos rangos de error disminuyen cuando son formulados a partir de poblaciones con rasgos fenotípicos y genotípicos similares.

### **Sobre la translucidez radicular y su relación con la edad cronológica**

Muchos métodos dentales para estimar la edad están basados en los principios del método de calibración inversa de Lamendin *et al.* (1992), incluido el método Ubelaker y Parra (2008). Este método, igual que otros métodos dentales (Prince y Ubelaker, 2002; González-Colmenares, 2007; Schmitt *et al.*, 2010; Vilcapoma, 2012) están basados en el análisis de la translucidez radicular y la recesión gingival.

La translucidez radicular se genera aproximadamente alrededor de los 20 años de edad (Lamendin *et al.*, 1992) y es la característica que mejor se correlaciona con la edad cronológica; es así que esta investigación llega a las mismas conclusiones puesto que esta variable muestra una correlación positiva moderada ( $r_s = 0.44$ ), con un P-valor = 0.000. En consecuencia, sí existe un incremento de translucidez radicular a medida que la edad avanza, no obstante, las discusiones en torno a esta característica se han dado en relación a la variabilidad de las correlaciones encontradas en diferentes poblaciones.

Una respuesta a la cuestión anterior podría deberse al fenómeno fisiológico, de cómo la materia inorgánica ocluye los túbulos dentinarios (Porter *et al.*, 2005) en las diferentes poblaciones; sobre esto Whittaker y Bakri (1996), en su estudio comparativo sobre población contemporánea asiática y europea, demostraron que el área y la longitud de la translucidez radicular mostraba una variación interpoblacional, siendo el proceso más lento en poblaciones asiáticas y más rápida en poblaciones europeas. De manera similar, Parra *et al.* (2020) encontraron que la translucidez radicular se ve afectada significativamente ( $P < 0.05$ ) por el factor fenotipo, además, diferentes estudios refuerzan esta perspectiva debido a que las correlaciones encontradas en poblaciones sudamericanas (González-Colmenares *et al.*, 2007; Garizoain *et al.*, 2020; Retamal y Ubelaker, 2011) suelen ser más bajas respecto a poblaciones europeas (González-Colmenares *et al.*, 2007); pero, estas diferencias a nivel estadístico no parecen condicionar la eficacia de la translucidez radicular como un indicador de la edad, puesto que muchas investigaciones han demostrado que este parámetro no está afectado por las variables de población, sexo, patología, arcada o tipo de diente, debido a que siempre muestra una correlación positiva con la edad cronológica (Bang y Ramm, 1970; Maples, 1978; Foti *et al.*, 2001; Santoro *et al.*, 2015; Garizoain *et al.*, 2020).

### **Sobre la recesión gingival y su relación con la edad cronológica**

A diferencia de la translucidez radicular, la recesión gingival no parece estar muy relacionada con la edad cronológica puesto que en esta investigación se encontró un  $r_s = -0.23$  con un P-valor = 0.15, lo cual indica que la pérdida de fijación de tejido epitelial alrededor de los dientes no es progresiva. Ubelaker y Parra (2008) describen esta característica con mucha precaución, dado que podría afectar la exactitud del método por estar condicionada por factores dietéticos, culturales y clínicos (ligada a periodontitis), al respecto, en un estudio realizado por Foti *et al.* (2001), se demostró que, independientemente del sexo, cuadrante o tipo de diente, la relación de la recesión gingival con la edad cronológica es muy baja

( $r = 0.097$  con un  $P$ -valor = 0.42). Por otro lado, Tadjoeidin *et al.* (2017) encontró un patrón de progresión de las enfermedades periodontales relacionado con la edad, siendo la enfermedad gingival más observada en grupos de adolescentes y la periodontitis crónica en personas mayores, por ello, esta investigación concuerda con el enfoque tomado por Ubelaker y Parra (2008), así como por Foti *et al.* (2001), porque se sabe que la enfermedad periodontal en población peruana es muy prevalente (Lazo, 2015). Adicionalmente, algunos estudios epidemiológicos sobre población local cusqueña refuerzan esta perspectiva (Montes, 2020; Condori, 2019), pues se ha encontrado que las características de la salud bucal relacionadas con el sexo o el consumo de sustancias psicoactivas alteran la progresión de la enfermedad periodontal, por otra parte, se sabe que la recesión gingival utilizada en los modelos de regresión múltiple de muchos métodos dentales (Prince y Ubelaker, 2002; González-Colmenares *et al.*, 2007; Ubelaker y Parra, 2008; Schmitt *et al.*, 2010) disminuye el margen de error, por lo que su uso como indicador de la edad, a pesar de sus observaciones, es aceptado.

### **Sobre la exactitud del método Ubelaker & Parra (2008)**

La mayoría de los métodos de calibración inversa muestran errores medios de entre 6 y 13 años, estas diferencias a nivel estadístico pueden ser muy significativas, empero se sabe que estimar la edad de un individuo adulto en un contexto forense con demasiada exactitud no es tan crucial porque un intervalo de error demasiado corto podría excluir de la consideración a la persona buscada, y por otro lado, un intervalo demasiado amplio puede incluir a candidatos irrelevantes (Nawrocki, 2010), por lo tanto, la eficacia de los métodos de estimación de edad no radica en los intervalos de error que tienen, sino en la validación estadística que poseen.

El método Ubelaker y Parra (2008) es un método de calibración inversa que podría considerarse como válido, puesto que cumple con algunos parámetros de Daubert (Grivas y Komar, 2008; Christensen *et al.*, 2014) mostrando rangos de error por categoría de edad bastante aceptables. En el estudio se compararon los rangos de error propuestos por este método con los resultados de esta investigación (Figura 4), encontrándose en las categorías de 30-39 y 40-49 años, sesgos de 7.11 y 5.36 años respectivamente, además de que no se evidenciaron diferencias significativas entre la edad estimada y la edad cronológica en ninguno de estos grupos ( $P > 0.05$ ), en razón de ello se propone que este método es bastante confiable en individuos que están en el rango de 30 a 49 años de edad, pero en las categorías de 50-59 y  $\geq 60$  años se encontró una subestimación de 12.10 y 20.57 años respectivamente, además de encontrar diferencias

significativas entre la edad estimada y cronológica ( $P < 0.05$ ), por tal motivo se sugiere que este método no es confiable en individuos que están por encima de los 50 años.

Sin embargo, los resultados de esta investigación no son determinantes porque la distribución de edad que se tiene en la muestra total no es uniforme, por lo que, al no utilizar distribuciones equilibradas de edad, podríamos subestimar o sobrestimar la exactitud de este método, empero eso no le quita la fiabilidad a esta investigación en razón de que el método Ubelaker y Parra (2008) solo contó con una muestra de 7 individuos de la región de Cusco para la formulación de su ecuación, en cambio, en el presente estudio se contó con una muestra de 29 individuos de la misma región.

Los resultados encontrados en esta investigación son comparables con otros estudios, por ejemplo, en el estudio de Lopes *et al.* (2014), cuando aplicaron el método Lamendin *et al.* (1992) sobre población brasileña, encontraron un error medio de 7.55 años en la categoría de edad de 40-59 años y un error medio de 21.06 años en individuos que están por encima de los 59 años; asimismo, resultados similares muestra el estudio de Zorba *et al.* (2018) sobre población griega moderna mostrando un sesgo de 7 años en el rango de 50-59 años y errores medios de entre 16 y 26 años en individuos mayores a 59 años.

Los resultados de las investigaciones mencionadas tampoco parecen estar condicionadas por la aplicación de un método en particular, en este caso del método de Lamendin, en razón de que en otras investigaciones, como la de Retamal y Ubelaker (2011) realizada sobre población chilena y aplicando diferentes métodos dentales, incluido el método evaluado en esta investigación, se encontraron errores medios de entre 7 y 13 años en individuos de 51 a 59 años, y errores medios de entre 15 y 31 años en individuos mayores de 59 años.

Los métodos de estimación de edad clásicos de Lamendin *et al.* (1992), Prince y Ubelaker (2002), y González-Colmenares *et al.* (2007), incluso aquellos métodos que utilizan estadística bayesiana en sus análisis como los de Prince y Konigsberg (2008) y Schmitt *et al.* (2010) en sus resultados, muestran que normalmente en grupos de adultos mayores a 50 años las edades cronológicas siempre son subestimadas y en grupos de adultos menores de 40 años las edades cronológicas son normalmente sobreestimadas (Figuras 5 y 6); esto podría ser debido a que el proceso de la translucidez radicular se desarrolla con mayor rapidez en la dentina del ápice (Vasiliadis *et al.* 1983) y se lentifica en la

parte coronal de la raíz (Bang y Ramm, 1970), por lo que los resultados encontrados en esta investigación coinciden con estos estudios.

Los resultados también sugieren que el método Ubelaker y Parra (2008) muestra resultados similares a otros métodos de estimación de edad porque evidencia rangos de error bastante aceptables en los grupos de edad de 30 a 50 años, donde por lo general la exactitud de todos los métodos dentales de calibración inversa basados en la translucidez radicular y la recesión gingival son fiables. Por el contrario, en individuos que están por encima de los 59 años no se recomienda la aplicación de estos métodos y, como evidencia, se tiene que el mayor sesgo que evidenció esta investigación fue de un error de 36 años en un individuo con una edad cronológica de 73 años.

A este fenómeno de subestimación y sobreestimación, Nawrocki (2010) suele llamarle el “efecto de la trayectoria” que significa que los grados de error en edades tempranas suelen ser siempre menores que en edades adultas esqueléticas y dentales, donde las fuerzas biomecánicas y fisiológicas son más constantes, por lo que muchas investigaciones (Lovejoy *et al.*, 1985; Lamendin *et al.*, 1992; Saunders *et al.*, 1992; Baccino *et al.*, 1999; Prince y Ubelaker, 2002; Prince y Konigsberg, 2008; Baccino *et al.*, 2014; Uhl y Nawrocki, 2010) han sugerido que si se tiene el cuerpo completo de un individuo se apliquen todos los métodos de estimación de edad que se tenga a disposición, puesto que cada indicador de edad tiene algo significativo que aportar, dado que, representa la variación constante de un rasgo en particular a la que está sometido cada individuo (Nawrocki, 2010).

En conclusión, el método Ubelaker y Parra (2008) es exacto en individuos que están en un rango de edad de 30 a 49 años de edad, no obstante, en individuos que están por encima de los 50 años de edad no es confiable; pero tiene un porcentaje de exactitud menor en su aplicación, lo que implica un menor valor en su confiabilidad, por lo tanto, se sugiere que la aplicación de este método en la población de Cusco es válido y no está afectada por la variación poblacional existente de Perú.



## Referencias bibliográficas

- Baccino, E., Sinfield, L., Colomb, S., Baum, T. y Martrille, L. (2014). Technical note: The two step procedure (tsp) for the determination of age at death of adult human remains in forensic cases. *Forensic Science International*, 244, 247-251. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.09.005>
- Baccino, E., Ubelaker, D., Hayek, L. y Zerilli, A. (1999). Evaluation of seven methods of estimating age at death from mature human skeletal remains. *Journal of Forensic Sciences*, 44(5), 931-936.
- Bang, G. y Ramm, E. (1970). Determination of age in humans from root dentin transparency. *Acta Odontologica Scandinavica*, 28(1), 3-35. <https://doi.org/10.3109/00016357009033130>
- Barbieri, C., Heggarty, P., Yao, D., Ferri, G., De Fanti, S., Sarno, S. y Pettener, D. (2014). Between andes and amazon: The genetic profile of the Arawak-Speaking Yanéscha. *American Journal of Physical Anthropology*, 155, 600-609. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22616>
- Beach, J., Schmidt, C. y Sharkey, R. (2010). Dental aging techniques: a review. En K. E. Latham y M. Finnegan (Eds.), *Age estimation of the human skeleton* (pp. 5-18). Charles C. Thomas.
- Bernal, V., Perez, S., Gonzalez, P. y Diniz-Filho, J. (2010). Ecological and evolutionary factors in dental morphological diversification among modern human populations from southern South America. *Proceedings of the Royal Society*, 277, 1107-1112. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.1823>
- Burns, K. y Maples, W. (1976). Estimation of age from individual adult teeth. *Journal of Forensic Sciences*, 21(2), 343-356.
- Calcina, O. (2010). *Erupción dental permanente y variación poblacional: una muestra comparativa entre poblaciones Ayacuchanas y Puneñas*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Christensen, A., Crowder, C., Ousley, S. y Houck, M. (2014). Error and its meaning in forensic science. *Journal of Forensic Sciences*, 59(1), 123-126. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12275>
- Condori, R. (2019). *Características clínicas del periodonto por el consumo de sustancias psicoactivas en pacientes de los centros de rehabilitación de la ciudad del Cusco*, 2019. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Ferrante, L. y Cameriere, R. (2009). Statistical methods to assess the reliability of measurements in procedures for forensic age estimation. *International Journal of Legal Medicine*, 123, 277-283. <https://doi.org/10.1007/s00414-009-0349-4>
- Foti, B., Adalian, P., Signoli, M., Ardagna, Y., Dutour, O. y Leonetti, G. (2001). Limits of the Lamendin method in age determination. *Forensic Science International*, 122, 101-106. [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(01\)00472-8](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(01)00472-8)
- Frisancho, A. (2013). Developmental functional adaptation to high altitude: Review. *American Journal of Human Biology*, 25, 151-168. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22367>

- Garizoain, G., Petrone, S., Plischuk, M., Inda, A. y García, M. (2020). Evaluation of Lamendin's age-at-death estimation method in a documented osteological collection (La Plata, Argentina). *Forensic Science International*, 2, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.fsir.2020.100060>
- González-Colmenares, G., Botella-López, M., Moreno-Rueda, G. y Fernández-Cardenete, J. (2007). Age estimation by a dental method: a comparison of Lamendin's and Prince & Ubelaker's technique. *Journal of Forensic Sciences*, 52(5), 1156–1160. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2007.00508.x>
- Gracia, J. y García, A. (2016). Ecología de poblaciones humanas: desarrollo ontogénico, alimentación y nutrición. En L. Madrigal y R. González-José (eds.), *Introducción a la antropología biológica* (pp. 537–572). Asociación Latinoamericana de Antropología Biológica.
- Grivas, C. y Komar, D. (2008). Kumho, Daubert, and the nature of scientific inquiry: implications for Forensic Anthropology. *Journal of Forensic Sciences*, 53(4), 771–776. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00771.x>
- Gustafson, G. (1950). Age determinations on teeth. *J Am Dent Assoc*, 41(1), 45–54. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1950.0132>
- Iannacone, G. y Parra, R. (2020). Genetic structure and kinship analysis from the Peruvian Andean area. En R. C. Parra, S. C. Zapico y D. H. Ubelaker (eds.), *Forensic Science and Humanitarian Action: Interacting with the Dead and the Living* (pp. 473–489). <https://doi.org/10.1002/9781119482062.ch30>
- Kashyap, V. y Koteswara, N. (1990). A modified Gustafson method of age estimation from teeth. 47(3), 237–247. [https://doi.org/10.1016/0379-0738\(90\)90293-8](https://doi.org/10.1016/0379-0738(90)90293-8)
- Lamendin, H., Baccino, E., Humbert, J., Tavernier, J., Nossintchouk, R. y Zerilli, A. (1992). A simple technique for age estimation in adult corpses: the two criteria dental method. *Journal of Forensic Sciences*, 37(5), 1373–1379. <https://doi.org/10.1520/JFS13327J>
- Lazo, G. (2015). Problemática actual en salud bucal en el Perú. *Scientiarvm*, 3(2), 55–58. <https://doi.org/10.26696/sci.epg.0060>
- Lopes, J., Queiroz, S., Fernandes, M., Saavedra da Paiva, L. y Oliveira, R. (2014). Age estimation by teeth periodontosis and transparency: Accuracy of Lamendin's method on a brazilian sample. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 13(1), 17–21. <https://doi.org/10.1590/1677-3225v13n1a04>
- Lovejoy, C., Meindl, R., Mensforth, R. y Barton, T. (1985). Multifactorial determination of skeletal age at death: A method and blind tests of its accuracy. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 1–14. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680102>
- Maples, W. (1978). An improved technique using dental histology for estimation of adult age. *Journal of Forensic Sciences*, 23(4), 764–770.
- Montes, L. (2020). *Relación entre la enfermedad periodontal en pacientes púerperas y el peso de los neonatos del departamento de ginecología y obstetricia del hospital regional del Cusco en el mes de noviembre, año 2019*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

- Nawrocki, S. (2010). The nature and sources of error in the estimation of age at death from the skeleton. En K. E. Latham y M. Finnegan (eds.), *Age estimation of the human skeleton* (pp. 79–101). Charles C. Thomas.
- Parra, R., Ubelaker, D., Adserias-Garriga, J., Escalante-Flórez, K., Condori, L. y Buisktra, J. (2020). Root dentin translucency and forensic international dental database: methodology for estimation age-at-death in adults using single-rooted teeth. *Forensic Science International*, 317, 1–38. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110572>
- Porter, A., Nalla, R., Minor, A., Jinschek, J., Kisielowski, C., Radmilovic, V. y Ritchie, R. (2005). A transmission electron microscopy study of mineralization in age-induced transparent dentin. *Biomaterials*, 26(36), 7650–7660. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2005.05.059>
- Prince, D. (2004). *Estimation of adult skeletal age-at-death from dental root translucency* (Vol. 3141819). University of Tennessee.
- Prince, D. y Ubelaker, D. (2002). Application of Lamendin's adult dental aging technique to a diverse skeletal sample. *Journal of Forensic Sciences*, 47(1), 107–116. <https://doi.org/10.1520/JFS15209J>
- Prince, D. y Konigsberg, L. (2008). New formulae for estimating age-at-death in The Balkans utilizing Lamendin's dental technique and bayesian analysis. *Journal of Forensic Sciences*, 53(3), 578–587. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00713.x>
- Retamal, R. y Ubelaker, D. (2011). Evaluation of three methods of adult age estimation based on root translucency height, periodontosis height and root height in a chilean sample. *The Forensic Oral Pathology Journal*, 2(4), 16–19.
- Santoro, V., Fiandaca, C., Roca, R., Marini, C., De Donno, A. y Introna, F. (2015). Validity comparison of three dental methods for age estimation based on tooth root translucency. *Journal of Forensic Sciences*, 60(5), 1310–1315. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12883>
- Saunders, S., Fitzgerald, C., Rogers, T., Dudar, C. y McKillop, H. (1992). A test of several methods of skeletal age estimation using a documented archaeological sample. *Journal of the Canadian Society of Forensic Science*, 25(2), 97–118. <https://doi.org/10.1080/00085030.1992.10757005>
- Schmitt, A., Saliba-Serre, B., Tremblay, M. y Martrille, L. (2010). An evaluation of statistical methods for the determination of age of death using dental root translucency and periodontosis. *Journal of Forensic Sciences*, 55(3), 590–596. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01341.x>
- Soomer, H., Ranta, H., Lincoln, M., Penttila, A. y Leibur, E. (2003). Reliability and validity of eight dental age estimation methods for adults. *J Forensic Sci*, 48(1), 1–4.
- Tadjoedin, F., Fitri, A., Kuswandani, S., Sulijaya, B. y Soeroso, Y. (2017). The correlation between age and periodontal diseases. *Journal of International Dental and Medical Research*, 10(2), 327–332.
- Ubelaker, D. y Parra, R. (2008). Application of three dental methods of adult age estimation from intact single rooted teeth to a peruvian sample. *Journal of Forensic Sciences*, 53(3), 608–611. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00699.x>

- Uhl, N. y Nawrocki, S. (2010). Multifactorial estimation of age at death from the human skeleton. In *Age estimation of the human skeleton* (pp. 243–261). Charles C. Thomas.
- Vasiliadis, L., Darling, A. y Levers, B. (1983). The histology of sclerotic human root dentine. *Archives of Oral Biology*, 28(8), 693–700. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(83\)90103-6](https://doi.org/10.1016/0003-9969(83)90103-6)
- Vilcapoma, H. (2012). Método dental modificado para la estimación de la edad en individuos adultos. *Odontología Sanmarquina*, 15(2), 27–30. <https://doi.org/10.15381/os.v15i2.2040>
- Whittaker, D. y Bakri, M. (1996). Racial variations in the extent of tooth root translucency in ageing individuals. *Archs Oral Biol.*, 41(1), 15–19. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(95\)00100-X](https://doi.org/10.1016/0003-9969(95)00100-X)
- Zorba, E., Goutas, N., Spiliopoulou, C. y Moraitis, K. (2018). An evaluation of dental methods by Lamendin and Prince and Ubelaker for estimation of adult age in a sample of modern greeks. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology*, 69, 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2018.03.006>