



# Nueva metodología para determinar la edad en el adulto mediante el estudio de la transparencia radicular

*New Methodology to Determine Age in the Adult Using the Radicular Transparency Study*

**Margarita Gómez Sánchez**

Doctora en odontología. Practica privada Madrid

**Bernardo Perea Pérez**

Profesor Titular Departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria.  
Facultad de Medicina. UCM

**José Antonio Sánchez Sánchez**

Profesor Titular Departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria.  
Facultad de Medicina. UCM

**Elena Labajo González**

Profesora asociada de odontología. Facultad de Ciencias de la Salud.  
Universidad Europea de Madrid

## Resumen

Para identificar un cadáver es necesario determinar una serie de parámetros, entre los que se encuentra la edad.

Los dientes son las estructuras del cuerpo humano más resistentes a la acción de los agentes extrínsecos lo que los convierte en un importante documento para la identificación de restos humanos y para el estudio de poblaciones antiguas. Existen multitud de estudios para determinar la edad en el adulto utilizando los dientes. Éstos se basan en los cambios que sufren los tejidos dentarios con el paso del tiempo. De todos los factores que están relacionados con la edad, el que mejor la determina es la transparencia radicular.

Todos los métodos que utilizan la transparencia radicular se basan en el estudio de secciones de los dientes. El método que nosotros proponemos es más rápido y sencillo de reproducir, ya que, se utilizan placas radiográficas y un analizador de imagen que es el que mide el grado de transparencia radicular.



## Palabras clave

Determinación de la edad, dientes, transparencia radicular, radiografías, analizador de imagen.

## Summary

To identify a cadaver, it is necessary to determine a series of parameters, including age. Teeth are the structures of the human corpse which are the most resistant to the action of extrinsic agents, which makes them important to the identification of human remains and to the study of ancient populations.

There are many useful studies for determining age in the adult using teeth. These are based on changes in dental tissues over time. Of all factors related to age, the best one to determine it, is radicular transparency. All methods which use radicular transparency are based on the study of sections of teeth. The method we propose is faster and easier to reproduce, since Xray plates are used and an image analyser which measures the degree of radicular transparency.

## Key Words

Age determination, teeth, radicular transparency, Xray plates, image analyzer.

## Introducción

Para la identificación de un cadáver es necesario intentar determinar la mayor cantidad de parámetros posibles. En concreto, la determinación de la edad tiene un papel importante en la medicina forense no sólo en la identificación de cuerpos sino en conexión con crímenes y accidentes. Cuando los cadáveres se encuentran muy destruidos o deteriorados por el paso del tiempo o por cualquier otra circunstancia (efecto del fuego, etcétera), la determinación de estos parámetros puede ser complicada. En estos casos el estudio de los dientes, junto con otras estructuras antropológicas y pruebas biológicas y genéticas, nos ayudarán a determinar la edad que tenía en el momento del fallecimiento.

Si se sospecha la identidad del sujeto, ésta puede ser determinada mediante historias clínicas aportadas por odontólogos donde se encuentra información detallada sobre el tipo de tratamientos a los que se sometió el paciente y con frecuencia podemos encontrar radiografías que nos permiten comparar los restos forenses encontrados, por lo que en esos casos es más fácil la identificación. Pero en muchas ocasiones no disponemos de dicha información y la identificación puede ser muy difícil y laboriosa.

Cuando los restos corresponden a un niño, para determinar la edad, se recurre al estudio de la erupción dentaria y al grado de desarrollo dental, utilizando radiografías, y al estudio del grado de calcificación del esqueleto. En el caso de los adultos es más complicada la determinación de la misma y hay múltiples estudios y trabajos que intentan lograrlo utilizando distintos métodos como el cambio producido en los tejidos, atricción, esclerosis de la dentina, depósitos de cemento, alteraciones de los tejidos periodontales o de sustancias químicas, etcétera.

Estos métodos estudian el cambio que se produce en los tejidos dentarios



con el paso del tiempo. De todos los factores el que más se relaciona con la edad y está menos influenciado por la acción de agentes externos, es un fenómeno que se produce en el ápice dentario y se extiende hacia la corona que se denomina transparencia radicular. Se produce por una reducción del diámetro de los túbulos de dentina por el depósito de cristales de hidroxapatita en su interior.

Los dientes están sometidos a una gran cantidad de factores extrínsecos tanto físicos, biológicos y fisiológicos. Se caracterizan por tener un alto grado de dureza, densidad y calcificación. Son las estructuras más resistentes del cuerpo humano. Estas características hacen que los dientes mantengan su integridad después de la muerte resistiendo también la acción de agentes externos (calor, rozamiento, etcétera). Esta baja susceptibilidad a la degradación supone un extraordinario documento biológico para el estudio de individuos de civilizaciones antiguas y para la identificación de individuos actualmente.

## Objetivos

Los objetivos que perseguimos en este trabajo se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Obtener una muestra representativa que incluya distintos dientes pertenecientes a individuos con diferente edad.
2. Intentar desarrollar un método nuevo para medir la transparencia radicular mediante el uso de placas radiográficas de alta resolución y el analizador de imagen.
3. Valorar los resultados del método propuesto y compararlos con otros métodos, viendo si aporta mejoras cuantificables.

## Material y método

### Material:

La muestra está compuesta por 205 dientes unirradiculares, 78 fueron extraídos de restos cadavéricos procedentes de la colección perteneciente a la escuela de Medicina Legal de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, y los 127 restantes fueron recogidos en distintas clínicas privadas de Madrid procedentes de extracciones recientes de individuos vivos. De los dientes obtenidos 92 pertenecen a hombres y 113 a mujeres. Las edades están comprendidas entre los 29 y 88 años.

Además de los dientes se utilizaron los siguientes materiales que se exponen a continuación:

- esmalte de uñas transparente
- tinta china
- plumín
- bolsas de plástico con autocierre
- fichas clasificatorias
- placas radiográficas de alta resolución Fujifilm Super HR-GB Nif 24x20
- aparato radiográfico Siemens Uniskop perteneciente al Departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid
- reveladora automática

- scanner tipo Epson Expresion 1640 XI
- programa PRESTO para introducir las imágenes al ordenador
- analizador de imágenes KS 300 para valorar las densidades de gris
- programas informáticos como el Excel y el Word

### Método:

Una vez recogidos los dientes, estos fueron lavados con agua y secados al aire (no se cepillaron), se les dio esmalte de uñas transparente en la cara vestibular de la corona, dejándolos secarse, y con una pluma y tinta china se les pintó un número identificativo. Se realizó una ficha numerada donde se indicaba la edad del individuo, el sexo, la causa de la extracción (caries, enfermedad periodontal, atricción y malposición) y el tipo de diente. También se tuvo en cuenta si existían más de un diente perteneciente al mismo individuo. Posteriormente, fueron embolsados agrupándolos según el tipo de diente (incisivos superiores, incisivos inferiores, caninos superiores, caninos inferiores y premolares) e indicando los mismos datos que figuran en la ficha. Todo esto se hizo de forma similar, tanto para los dientes procedentes de restos óseos como para los extraídos en clínicas.

Una vez preparados y clasificados, los colocamos sobre placas radiográficas del tipo Fujifilm Super HR- GB 100 Nif 24 x 30 (apoyados sobre la cara mesial) y utilizamos un aparato radiográfico Siemens Uniskop perteneciente al Departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid. Los dientes fueron agrupados en ocho placas, correspondiendo las tres primeras a los procedentes de la colección de la Escuela de Medicina Legal y el resto a los extraídos en clínicas de Madrid. Las condiciones de disparo fueron, para todas las placas, las siguientes: 45 Kv, 10 mA y 0.2 seg . Junto a cada placa se colocó un testigo, que consistía en un recipiente cilíndrico marcado con una escala en centímetros, que se procedió a rellenar con 2 cm. de agua. Las placas fueron reveladas con una reveladora automática.

Una vez obtenidas, las escaneamos con el scanner Epson Expression 1640 XL y usamos el programa PRESTO para introducir las y grabarlas en el ordenador. Cada imagen era escaneada con el testigo y se le asignaba un nombre ([imagen 1](#)).

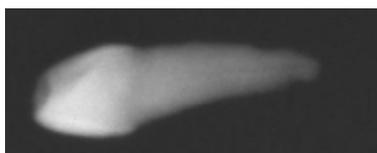


Imagen 1. Diente escaneado

Cuando todas las imágenes estuvieron grabadas, se trasladaron al programa de análisis de imagen Ks 300, que nos permite valorar las distintas densidades de gris, para relacionar éstas con el fenómeno de la transparencia radicular ([imagen 2](#)).

Marcamos con el ratón la totalidad de la raíz (desde la unión amelocementaria hasta el ápice anatómico), para separarla de la corona, ([imagen 3](#)). Se realiza la media de la densidad de gris (se basa en una escala que va del 0, que corresponde al negro, al 255, que es el blanco) y la desviación estándar de cada diente y su testigo correspondiente ([imágenes 4 y 5](#)), obteniendo las distintas mediciones a través del programa informático citado ([imagen 6](#)).

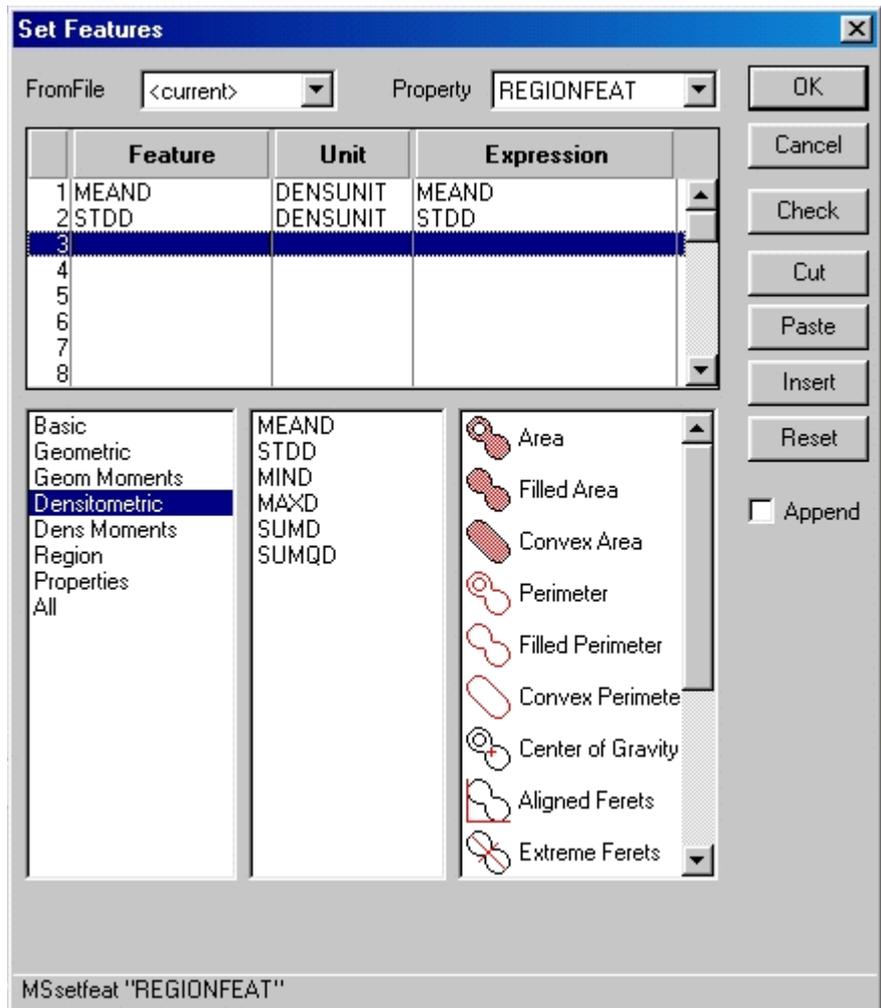


Imagen 2.  
Programa de  
Análisis Ks 300

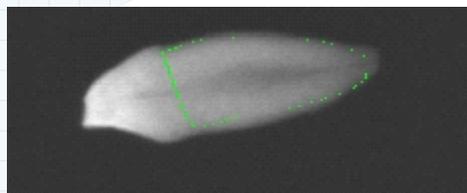


Imagen 3. Diente  
con la raíz marcada

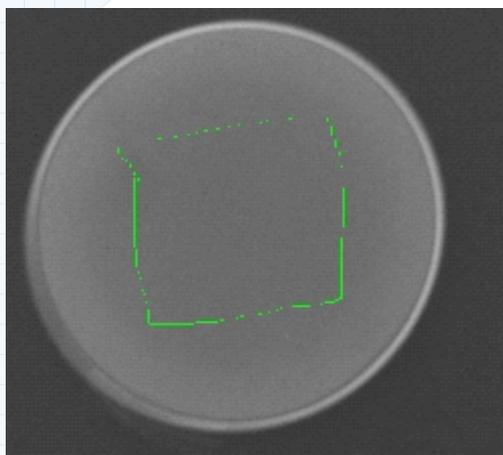


Imagen 5.  
Testigo marcado

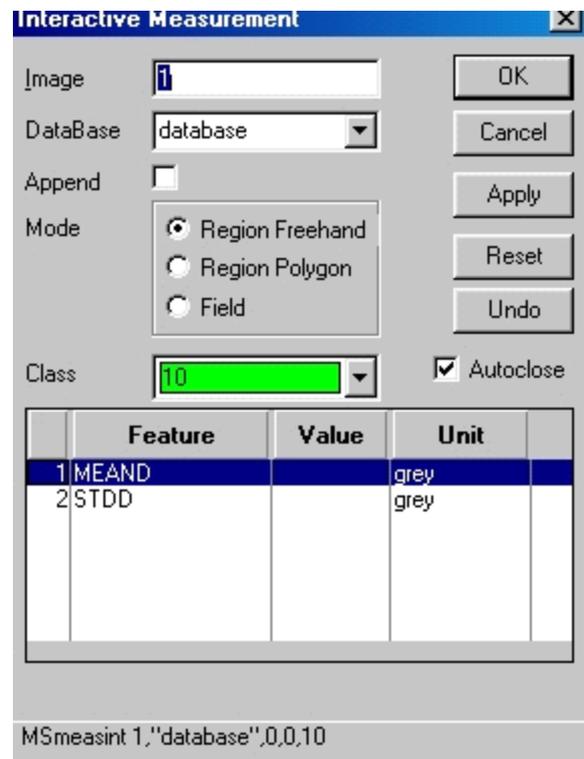


Imagen 4. Medidas de la densidad de gris



No	MEAND grey	STDD grey
1	130,67	19,70

Imagen 6.  
Recogida de datos

### Análisis estadístico de los datos

Una vez obtenidos los datos anteriormente mencionados, se procede a su evaluación estadística.

Para la determinación de la edad en el adulto, se realizaron unas tablas de frecuencia donde se describió la muestra a través de mostrar la cantidad de piezas dentales que componían cada placa, el porcentaje sobre el total de la muestra incluido en cada una de las radiografías y el porcentaje válido de las mismas.

A continuación, los datos se sometieron a regresiones y un estudio de las correlaciones entre las variables estudiadas: media de la densidad de gris y la desviación estándar de la misma, y la edad.

### Resultados

Se realizaron tablas de frecuencia, correlaciones y regresiones de la totalidad de la muestra, de las placas agrupadas según su origen (placas 1,2 y 3 que pertenecen a los restos óseos y placas 4,5,6,7 y 8 que corresponden a los dientes extraídos en sujetos vivos) y de los dientes agrupados (incisivos centrales, laterales, caninos y premolares). Estas tablas se realizaron sin testigo y con testigo obteniéndose una serie de ecuaciones para determinar la edad que resumimos a continuación.

TABLA 1 Mediciones sin testigo			
Muestra	Ecuación	P	R <sup>2</sup>
Totalidad	Edad = 33.002 + 0.405 GMEAND - 1.053 GSTDD	0.001	14.6%
Restos óseos	Edad = 22.347 + 0.504 GMEAND - 1.092 GSTDD	0.256	14.6
Sujetos vivos	Edad = 47.183 + 0.157 GMEAND - 0.373 GSTDD	0.00	0.17
D-11, 21, 31 y 41	Edad = 32.891 + 0.433 GMEAND - 1.206 GSTDD	0.88	11.1
D-12, 22, 32 y 42	Edad = 77.966 + 0.120 GMEAND - 1.337 GSTDD	0.02	17
D-13, 23, 33 y 43	Edad = 21.679 + 0.380 GMEAND - 0.464 GSTDD	0.332	10
D-15, 25, 34, 35, 44 y 45	Edad = 31.185 + 0.881 GMEAND - 1.078 GSTDD	0.335	41



TABLA 2

## Mediciones sin testigo

Muestra	Ecuación	P	R <sup>2</sup>
Totalidad	Edad = 33.002 + 0.405 GMEAND - 1.053 GSTDD	0.001	14.6%
Restos óseos	Edad = 22.347 + 0.504 GMEAND - 1.092 GSTDD	0.256	14.6
Sujetos vivos	Edad = 47.183 + 0.157 GMEAND - 0.373 GSTDD	0.00	0.17
D-11, 21, 31 y 41	Edad = 32.891 + 0.433 GMEAND - 1.206 GSTDD	0.88	11.1
D-12, 22, 32 y 42	Edad = 77.966 + 0.120 GMEAND - 1.337 GSTDD	0.02	17
D-13, 23, 33 y 43	Edad = 21.679 + 0.380 GMEAND - 0.464 GSTDD	0.332	10
D-15, 25, 34, 35, 44 y 45	Edad = 31.185 + 0.881 GMEAND - 1.078 GSTDD	0.335	41

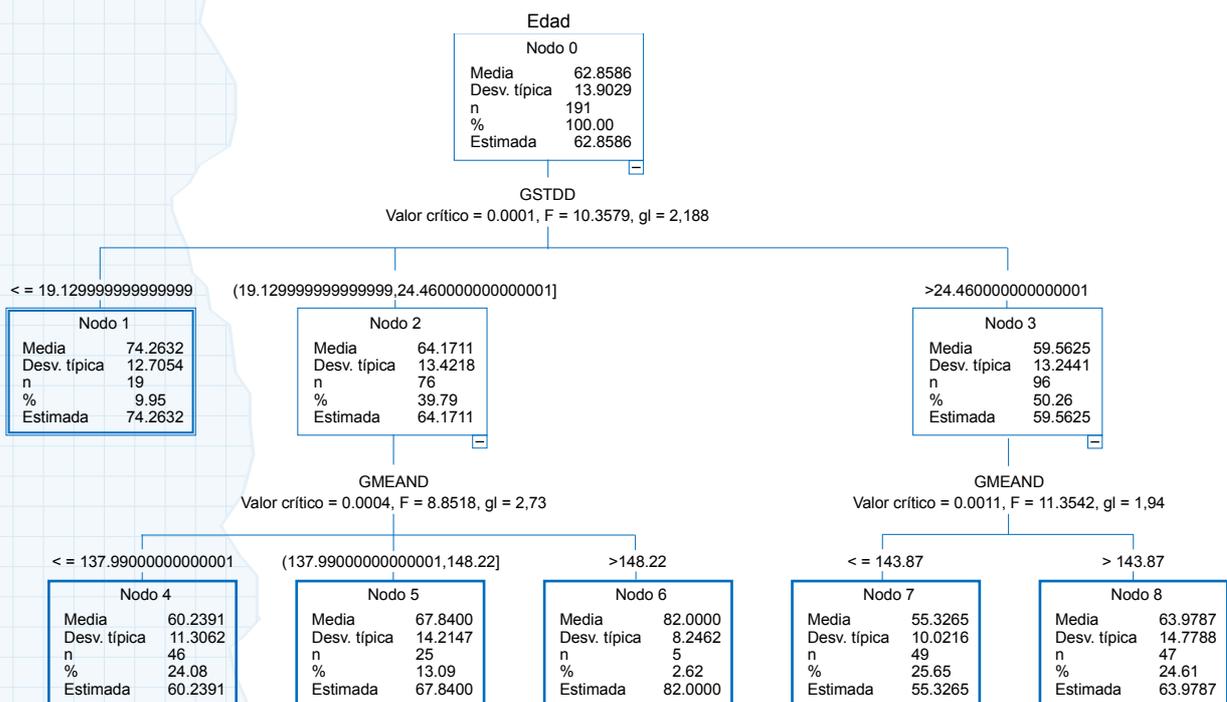
Como se puede observar, el método, para la totalidad de la muestra, presenta un R<sup>2</sup> de 14,6%.

Los mejores resultados los encontramos cuando estimamos la edad utilizando el grupo de premolares (15, 25, 34, 35, 44 y 45) y sin testigo. Encontramos en este caso un R<sup>2</sup> del 41%.

### Árboles de decisión del modelo desarrollado

Hemos realizado unos árboles de decisión que explican muy bien el método desarrollado y su funcionamiento; estos árboles no sirven para predecir la edad (para ello está la fórmula anteriormente descrita), sino para ver en que casos las variables estudiadas están relacionadas con la misma y que grupos funcionan mejor. El primer árbol se refiere a la totalidad de la muestra. Posteriormente, se realizaron por agrupaciones de placas, para ver las diferencias entre las muestras procedentes de exodoncias de sujetos vivos y las de restos óseos, y por último asociando los distintos grupos de dientes. Los resumimos a continuación:

#### Árbol de decisión nº 1 edad para la totalidad de la muestra

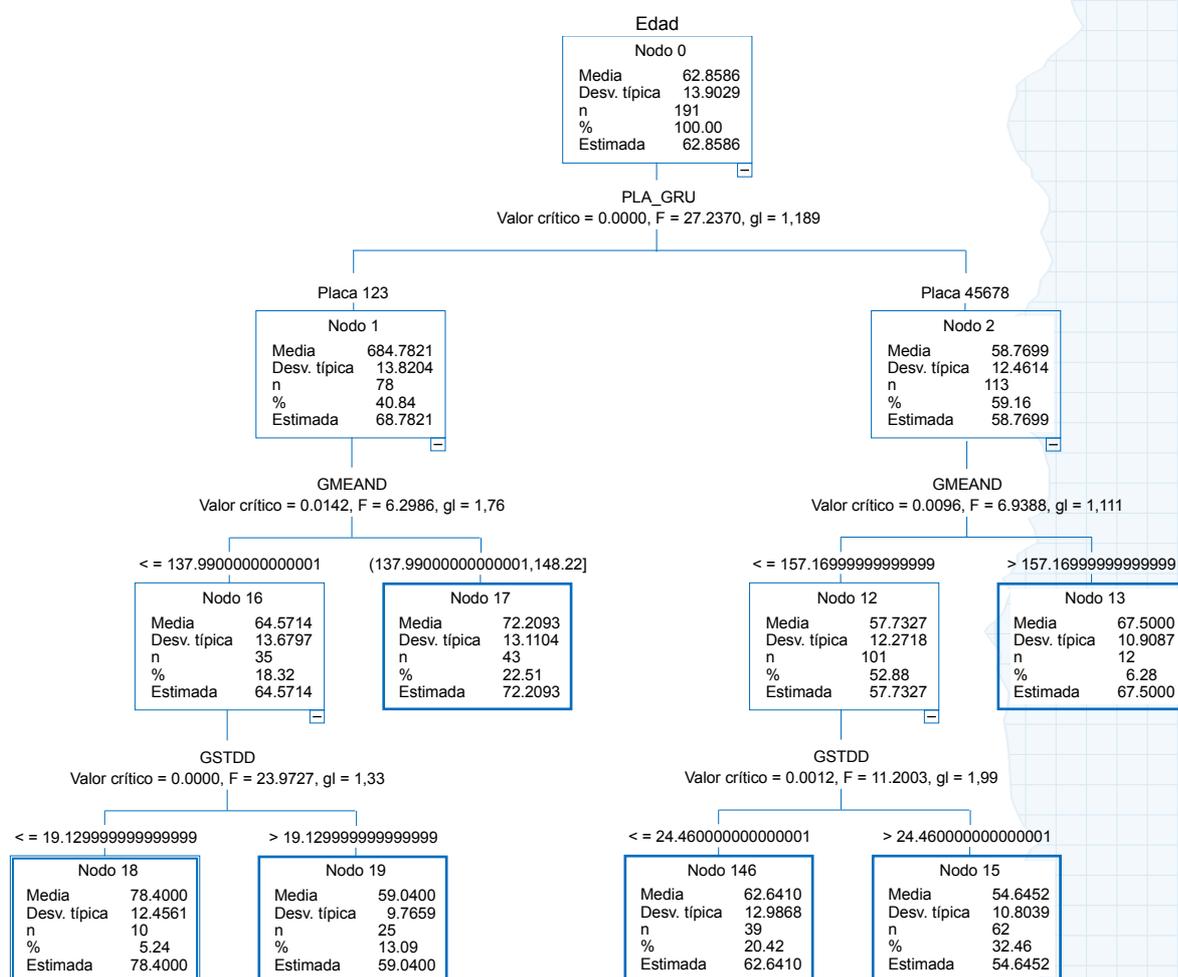




En este árbol, el primer nodo que observamos corresponde al resumen de la totalidad de la muestra, comprendiendo ésta 191 dientes, despreciando el origen de los mismos, e indicándonos una media de edad de 62.85 años. Los primeros intervalos que aparecen valoran la desviación estándar de la densidad de gris, dividiéndose la muestra según estos intervalos. Se observa que esta variable presenta un buen comportamiento, por lo que pone de manifiesto que está relacionada con la edad. Se puede ver, que a mayor desviación estándar, menor edad. Si a este factor le añadimos la media de densidad de gris, vemos que se obtienen buenos resultados de su asociación, mejorando el modelo; a mayor media, mayor edad.

Posteriormente, realizamos un árbol de decisión para comparar como se comporta el modelo desarrollado entre las agrupaciones de placas, en el que los dientes tienen diferentes orígenes.

### Árbol de decisión nº 2 edad agrupando placas 1, 2 y 3 (restos óseos) y placas 4, 5, 6, 7 y 8 (exodoncias recientes)



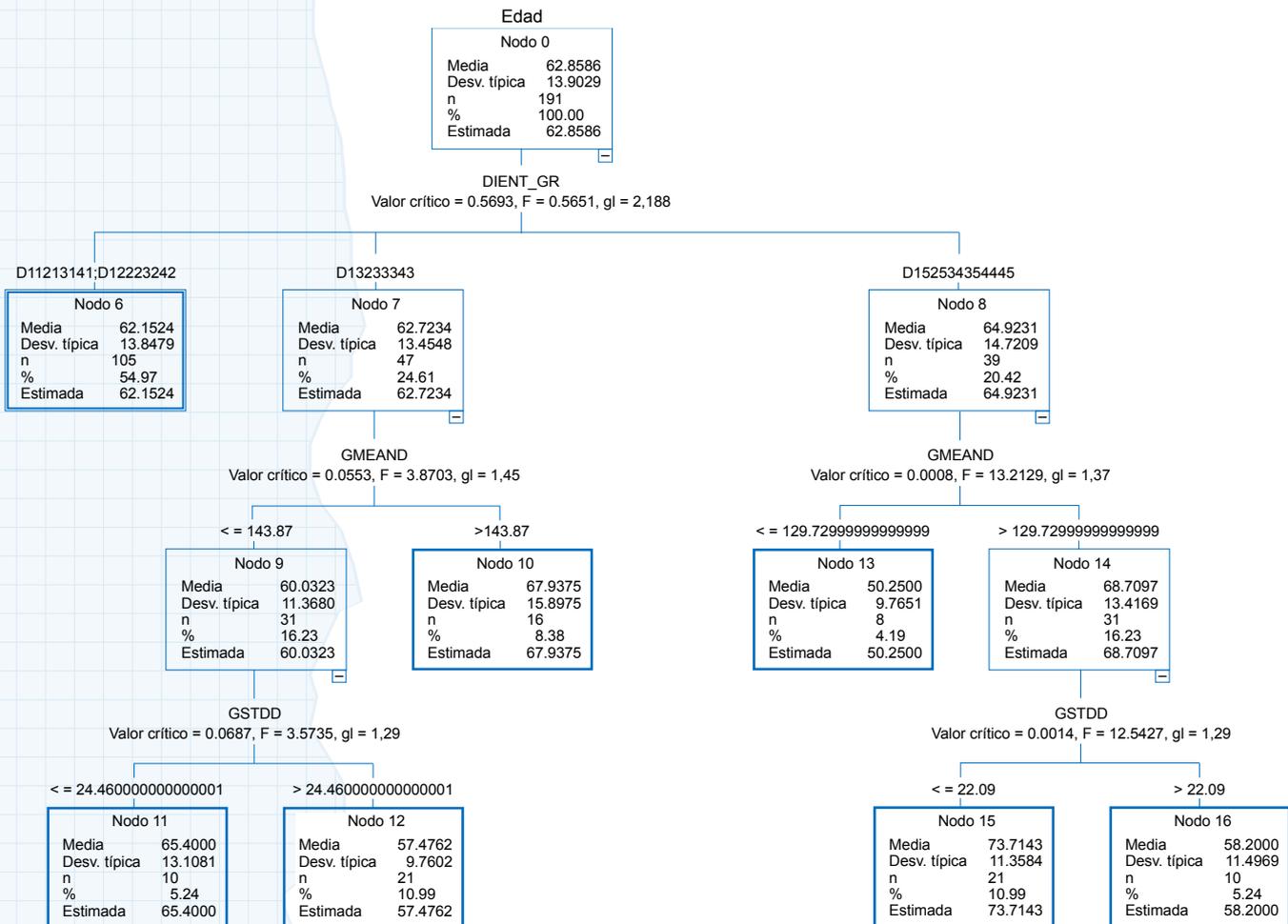
En este árbol vemos el desarrollo por separado de las agrupaciones de placas. En el nodo de la izquierda, encontramos las placas pertenecientes a los restos óseos y, en el de la derecha, las placas que corresponden a la extracción de dientes en sujetos vivos. Las variables medidas siguen el mismo comportamiento que en el árbol anterior, a mayor media, mayor edad y, a mayor desviación estándar de la densidad de gris, menor edad, siendo esto similar para las dos agrupaciones.



El tercer árbol resume el comportamiento de las variables respecto a la edad cuando hacemos agrupaciones de dientes, dividiendo los nodos en:

- Incisivos centrales y laterales superiores e inferiores: 11, 21, 31, 41, 12, 22, 32 y 42.
- Caninos superiores e inferiores: 13, 23, 33 y 43.
- Premolares superiores e inferiores: 15, 25, 34, 35, 44 y 45.

### Árbol de decisión número 3 edad por agrupación de dientes



Se puede ver que este árbol sigue el mismo comportamiento que los anteriores, a mayor media, mayor edad, y, a mayor desviación estándar de la media de densidad de gris, menor edad. Con esto, ponemos de manifiesto que, aunque no hemos encontrado buenas correlaciones, la asociación de las variables estudiadas están relacionadas con la edad y que esta relación no es causal.

## Discusión

De la comparación de los resultados obtenidos y de la bibliografía consultada surgen diversas cuestiones que comentamos a continuación:

Nuestro objetivo, en este trabajo, era desarrollar un método para estimar la



edad valorando la transparencia radicular. Éste es un fenómeno que se produce en las raíces de los dientes a partir de los veinte años, se inicia en el ápice radicular y progresa hacia la zona coronal con el paso del tiempo. Es uno de los cambios de los tejidos dentarios más relacionados con la edad y menos influenciado por las agresiones externas. Se produce por una reducción del diámetro de los túbulos de dentina por el depósito de cristales de hidroxiapatita en su interior.

Buscábamos un método sencillo y rápido, pero, a la vez, que tuviera una buena correlación con la edad y fuera pionero en este tipo de investigaciones. Para ello, usamos radiografías de alta resolución y un analizador de imágenes (que medía las distintas densidades de gris desde el ápice hasta la línea amelocementaria) para la medición de la transparencia radicular, sin alterar la integridad de la estructura dentaria con secciones o productos químicos. Simplemente lavamos los dientes de la muestra con agua y los dejamos secar. Esto nos diferencia de la mayoría de trabajos existentes sobre el tema, como el que realizó Gustafson (6) analizando todos los factores relacionados con la edad y el diente entre los que se encontraba la transparencia radicular. Este autor seccionó y descalcificó los dientes a estudiar. Bang y Ramm (3), sometieron a los dientes de su muestra a una solución del 10% de formaldehído neutro y luego realizaron secciones vestibulolinguales midiendo la transparencia radicular desde el ápice, en sentido coronal, hasta la línea que divide la dentina transparente de la opaca. Azaz et als. (1) midieron la transparencia radicular en dientes impactados, para ello limpiaron y preservaron las raíces en formaldehído, realizando posteriormente secciones longitudinales. Solheim (12), utilizó dientes intactos y dientes seccionados, ambos fueron sumergidos en una solución de formaldehído. Midió la superficie de transparencia con los dientes húmedos y con los dientes secos. Whittaker y Tomas (14) usaron una tinción para poder observar los túbulos dentinarios. En los trabajos de J.M Martínez de Mandojana (11), también se utilizó un analizador de imágenes, pero los dientes fueron seccionados y se midieron distintas variables, siendo una de ellas la transparencia radicular.

Los dientes de la muestra tienen dos orígenes distintos: por un lado los que fueron recogidos de individuos vivos y procedían de extracciones recientes realizadas en clínicas privadas de Madrid y, por otro, los que fueron extraídos de los restos óseos de la colección perteneciente a la Escuela de Medicina Legal de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

Con este doble origen, pretendemos ver las diferencias que existen entre los dientes de reciente extracción y los de poblaciones antiguas, con el fin de abarcar todas las situaciones de la odontología forense y valorar la validez del método desarrollado en los dos tipos de muestras diferentes.

En la literatura sólo encontramos el trabajo de J.M Martínez de Mandojana (11), donde también se utilizó esta doble procedencia, aunque los dientes de restos óseos fueron cepillados y sumergidos en distintas soluciones. Nosotros sólo lavamos las muestras con agua y se las dejó secar al aire antes de embolsarlas para su clasificación. El resto de estudios utiliza muestras procedentes de exodoncias en sujetos vivos o de cadáveres recientes (Gustafson (6), Bang y Ramm (3), Lamendin (7), Solheim (12)).

Nuestra forma de realizar las mediciones es innovadora y hay pocos trabajos que utilizan un analizador de imágenes y ninguno que lo combine con placas radiográficas de dientes intactos, por lo que el método resulta muy sencillo y de fácil reproducción.

Mediante esta técnica hemos podido observar que sí hay una relación entre



la edad y la transparencia radicular, no siendo ésta causal, aunque no hemos encontrado buenas correlaciones entre las variables estudiadas, que son la media de densidad de gris y la desviación estándar de la densidad de gris, ya que, para la totalidad de la muestra encontramos una correlación de Pearson para la primera variable de 0.16 y para la segunda de - 0.28, siendo muy bajas. El  $R^2$  para la totalidad de la muestra es de 0.14.

Comparando otros estudios, como el de J.M Martínez de Mandojana<sup>11</sup>, que también utiliza el analizador de imágenes y entre otras variables estudia la transparencia radicular (anchura de transparencia radicular y área de la misma) encuentra un  $R^2$  de 0.374. López -Nicolás (8) obtuvo en su modelo un  $R^2$  de 0.1810. Nuestro estudio presenta una explicación de la variabilidad de la edad más baja que los anteriormente señalados, pero no se aleja mucho de los resultados que se encuentran en la bibliografía existente.

Respecto a los orígenes de las muestras, hemos podido apreciar que los dientes procedentes de restos óseos, presentan mejores correlaciones que los procedentes de exodoncias de sujetos vivos, pero tampoco fueron significativas. Este mejor compartamiento puede deberse a la deshidratación que sufren los restos con el paso del tiempo. En estos casos encontramos para el primer grupo un  $R^2$  de 0.146 y para el segundo de 0.017.

En el estudio de J.M Martínez de Mandojana (11), que utilizó muestras con los mismos orígenes, encontró en el modelo de asociación para la predicción de la edad, donde utilizó la transparencia radicular como una de las variables, para los restos esqueléticos una  $R^2$  de 0.383. Superior a la que nosotros hemos descrito.

Posteriormente, intentamos analizar cada tipo de diente por separado para observar si existían diferencias o no. Hay otros autores como López-Nicolás, Morales y Luna (9), que habían realizado estudios para determinar qué diente estimaba mejor la edad, llegando a la conclusión que el canino mostraba correlaciones estadísticamente significativas mayores encontrando una  $R^2$  de 0.55. Nosotros, hemos encontrado las  $R^2$  mayores en los segundos premolares inferiores derechos (0.54) y en los incisivos laterales inferiores izquierdos con 0.52. Dentro de los caninos el que presentaba una  $R^2$  mayor fue el 13 o canino lateral derecho con 0.47.

TABLA 3

### Resumen del modelo en los dientes 32 y 45

#### Resumen del modelo (b) diente 32

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.725 (a)	.526	.431	11.329

a Variables predictoras: (Constante), GSTDD, GMEAND

b Diente = 32

#### Resumen del modelo (b) diente 45

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.735 (a)	.541	.426	10.995

a Variables predictoras: (Constante), GSTDD, GMEAND

b Diente = 45

Intentando ver si conseguíamos mejores resultados procedimos a la agrupación de dientes. Hicimos los siguientes grupos:



- Incisivos centrales superiores e inferiores: 11, 21, 31 y 41.
- Incisivos laterales superiores e inferiores: 12, 22, 32 y 42.
- Caninos superiores e inferiores: 13, 23, 33 y 43.
- Premolares superiores e inferiores: 15, 25, 34, 35, 44 y 45.

No conseguimos mejorar los resultados excepto en la agrupación de premolares que se encontró un  $R^2$  de 0.410. La correlación de Pearson, también, mejoró siendo de 0.54 para la densidad de gris y de - 0.38 para la desviación estándar de la densidad de gris.

TABLA 4

### Resumen del modelo de la agrupación 15, 25, 34, 35, 44 y 45

#### Resumen del modelo (b)

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.640(a)	.410	.377	11.616

a Variables predictoras: (Constante), GSTDD, GMEAND

b Dent\_gru = D152534354445

En el apartado de resultados de este trabajo desarrollamos una serie de ecuaciones que vinculaban la edad con las variables estudiadas (media de la densidad de gris y desviación estándar de la densidad de gris) con la edad, encontrando que teníamos un  $R^2$  similar en la ecuación para la totalidad de la muestra (que se resume a continuación) y en la que se utiliza en la agrupación de placas 1, 2 y 3, pertenecientes a los dientes procedentes de restos óseos.

Ecuación de determinación de la edad para la totalidad de la muestra sin utilizar testigo:

$$\text{Edad} = 33.002 + 0.405 \text{ GMEAND} - 1.053 \text{ GSTDD}$$

Para una P de 0.001 y un  $R^2 = 14.6 \%$

Los mejores resultados los encontramos cuando estimamos la edad utilizando el grupo de premolares (15, 25, 34, 35, 44 y 45) y sin testigo, siendo su ecuación la siguiente:

$$\text{Edad} = 31.185 + 0.881 \text{ GMEAND} - 1.078 \text{ GSTDD}$$

Para una p de 0.335 y un  $R^2 = 41 \%$

Comparando nuestro trabajo con los estudios más clásicos sobre transparencia radicular, no hemos conseguido mejorarlos, pero sí hemos obtenido resultados similares en algunos aspectos.

El primer trabajo sobre el tema fue el de Gustafson (6), que afirmaba determinar la edad con un error de  $\pm 10$  años, aunque estudios posteriores (Lucy y Pollar (10)) pusieron de manifiesto los errores estadísticos de su método. Sin embargo, hay que destacar que fue el primer investigador que habló de todos los fenómenos relacionados con la edad en el diente, entre los que se encontraba la transparencia radicular, y sentó las bases para las investigaciones posteriores.



Bang y Ramm (3) encontraron diferencias contralaterales en la transparencia radicular, obteniendo coeficientes de correlación más elevados en el lado derecho y señalando, por primera vez, que no todos los dientes indican con igual precisión la edad. Dato que hemos comprobado en esta investigación.

Solheim (12), en sus estudios, encontró correlaciones mayores que los autores anteriormente señalados y observó diferencias en la extensión de la transparencia radicular según la arcada dentaria, siendo mayor en la mandíbula, aunque no apreció diferencias entre el lado derecho y el izquierdo. En estudios posteriores, este autor (13) propuso un método de estimación de la edad en el adulto, utilizando fórmulas diferentes según el tipo de diente, encontrando una R de 0.76 para los segundos premolares inferiores y una R de 0.91 para los incisivos centrales superiores. En nuestro trabajo, también hemos encontrado mejores correlaciones en los dientes inferiores, sobre todo en los premolares inferiores derechos y en los incisivos laterales inferiores izquierdos, encontrando una R de 0.7 muy próximas a las descritas por este autor.

Lamendin (7), en el desarrollo de su método, concluyó que la estimación de la edad a través de los dientes en el adulto utilizando la transparencia radicular, sólo era fiable en individuos de más de 40 años y encontró un error de  $8.9 \pm 2.2$  años, mejorando lo descrito por Gustafson (6).

## Conclusiones

Las conclusiones de nuestro estudio son las siguientes:

1. Se ha desarrollado un método objetivo para la determinación de la edad en el adulto utilizando la medida de densidad de gris en placas radiográficas. Este método mejora y simplifica las utilizadas hasta la actualidad en el análisis de imagen aplicando la transparencia radicular, ya que, no es necesario realizar secciones de la muestra ni someterlas a procesos que pudieran alterarla.
2. Los resultados y fiabilidad de este método son similares a los realizados por otros autores que utilizan técnicas más complejas.
3. Se ha demostrado que la agrupación de dientes de las mismas características mejoran las variables, sobre todo en el grupo de los premolares.
4. Se ha conseguido establecer una serie de ecuaciones de regresión con testigo de densidad y sin él, que permitirán reproducir a otros investigadores la técnica propuesta.
5. Establecemos, también, en este estudio, que existen diferencias en cuanto a los resultados de la edad, según los dientes procedan de sujetos vivos o de restos óseos antiguos.

## Bibliografía

1. Azaz B., Michaeli Y. and Nitzan D (1972). Aging of tissues of the roots of nonfunctional human teeth (impacted canines). *Oral Surg.* 43:572-579.
2. Baccino E. (1999). Evaluation of seven methods of estimating age at death from nature human skeletal remains. *J. Forensic Science.* 44(5):931-936.
3. Bang G. and Ramm E. (1970). Determination of age in humans from root dentin transparency. *Acta Odontológica Scandinávica.* 28:3-35.



4. Bang G. and Ramm E. (1970). Determination of age in humans from root dentin transparency. *Acta Odontológica Scandinávica*. 28:3-35.
5. Borrmán H. and Grondahl H.G (1992). Accuracy in establishing identity in edentulous individuals by means of intraoral radiographs. *Journal of Forensic Odonto-stomatology*. 10:1-6.
6. Gustafson G. (1950). Age determinations on teeth. *JADA*. 41:45-54.
7. Lamendin H. (1992). A simple technique for age estimation in adult corpses: The two criteria dental method. *J. Forensic Science*. 37(5):1373-1379.
8. López-Nicolás M., Morales A. and Luna A. (1993). Morphometric study of teeth in age calculation. *Journal of Forensic Odontostomatology*. 11:1-8.
9. López-Nicolás M., Morales A. and Luna A. (1996). Application of dimorphism in teeth to age calculation. *Journal of Forensic Odontostomatology*. 14:9 -12.
10. Lucy D. and Pollard A. (1995). Further comments on the estimation of error associated with the Gustafson dental age estimation method. *Journal of Forensic Sciences*. 40:222-227.
11. Martínez de Mandojana Capilla J.M (1999). Tesis Doctoral. Aplicación del análisis morfométrico del diente humano a la estimación de la edad.
12. Solheim T. and Kvaal S. (1993). Dental root surface as structure as an indicator of age. *Journal of Forensic Odonto-stomatology*. 11(1):9-21.
13. Solheim T. and Kvaal S. (1994). A non-destructive dental method for age estimation. *Journal of Forensic Odonto-stomatology*. 12(1):6-11.
14. Whittaker D. K and Kneale M.J. (1979). The dentine-predentine interface in human teeth. *British Dent Journal*. 146:43-46.