



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA POR MEDIO
DE LA TÉCNICA DE LAMENDIN A PARTIR DE DIENTES
EXTRAÍDOS EN PACIENTES MAYORES A 26 AÑOS DE
EDAD, DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA.
UNAM, CIUDAD DE MÉXICO. 2016.

**TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO DE
ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

ARACELI GARCÍA AGUILAR

TUTOR: Mtro. SERGIO NANNI ARGÜELLES



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Las palabras que aquí pueda plasmar son poco, de lo mucho que deseo agradecer a dos seres humanos increíblemente maravillosos, que forman parte fundamental de mi vida, la cual siempre se ha visto llena de actos de amor por parte ellos, mis padres.

Agradezco a mi madre, por sus palabras y acciones oportunas, con el fin de exhortarme a continuar labrando un camino fructífero, pleno y feliz.

Destaco el esfuerzo imparable día a día de mi padre, para enseñarme con su ejemplo que las metas se consiguen trabajando, tomados de la mano de Dios.

Gracias a mi hermano Daniel por ser mi constante paciente y ayudarme con su presencia y tolerancia siempre que lo necesitaba en clínica.

Reconozco a Arturo, mi hermano, como fuente de gran inspiración para concluir este ciclo en mi vida, ya que me ha demostrado que los sueños pueden trascender, a base de trabajo y constancia.

En resígnificado muchos aspectos de mi vida, alentados por el apoyo, comprensión y amor de una persona, que me ayuda a ser un mejor ser humano, gracias Adrián.

En conocido personas que me han aportado lecciones de forma única e irreplicable en algún o varios momentos, permitiéndome Ser y hacer lo que quiero, gracias a esos amigos que me han acompañado: Olguita, Mike, Jacob, Marquitos, Debbie, Ixchel, Lalo, Verito.

Doy gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitirme ser parte de ella, a los excelentes profesionales de los cuales tengo el mejor ejemplo, agradezco a mi tutor, el Mtro. Sergio Nanni Argüelles por sus enseñanzas y acompañarme en este proceso, así como las innumerables personas que se han visto presentes en el trámite de este proceso de titulación.

"Por mi raza hablará el espíritu"

José Vasconcelos

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	8
---------------------------	---

1. CAPÍTULO I: IDENTIFICACIÓN MÉDICO LEGAL

1.1. Individualidad e identidad	10
1.2. Identificación humana	10
1.3. Identificación médico legal.....	11
1.4. Sistemas de identificación de cadáveres	12
1.5. Sistemática en identificación de cadáveres	13
1.6. Odontología forense	14
1.6.1. Antropología física forense y antropología dental	14
1.6.2. Odontología forense, determina:	17
1.6.3. Odontología Forense en México	19

2. CAPÍTULO II: DETERMINACIÓN DE EDAD

2.1. Tipos de edades	21
2.1.1. Edad biológica	21
2.1.2. Edad cronológica.....	22
2.1.3. Edad ósea	22
2.1.4. Edad dental	22
2.1.5. Edad clínica	22
2.1.6. Edad documental	23
2.2. Métodos para estimación de edad	23
2.3. Clasificación de métodos	24
2.3.1. Método morfológico	25
2.3.2. Método histológico.....	25

2.3.3. Método biológico	26
2.4. Sub-adultos	28
2.4.1. Cronología de la erupción	29
2.4.2. Angulación mandibular	32
2.5. Fase de Transición	32
2.5.1. Kullman	32
2.6. Adultos	33
2.6.1. Métodos microscópicos	35
2.6.1.1. Gustafson.....	35
2.6.1.2. Racemización del ácido aspártico (AAR).....	36
2.6.1.3. Recuento de anillos de cemento.....	37
2.6.1.4. Recuento de líneas incrementales perikymatas.....	38
2.6.2. Métodos Macroscópicos.....	39
2.6.2.1. Grado de desgaste dental.....	43
2.6.2.2. Formación de dentina secundaria.....	46
2.6.2.2.1. Solheim.....	46
2.6.2.2.2. Kvaal y cols.....	47
2.6.2.2.3. Cameriere.....	47
2.6.2.3. Translucidez de la dentina radicular.....	48
2.6.2.3.1. Bang & Ram.....	49
2.6.2.3.2. Lamendin.....	50
2.6.2.3.3. Drusini G. Andrea.....	51
2.6.2.3.4. Prince & Ubelaker.....	52
2.6.2.3.5. González Colmenares.....	53
2.6.2.3.6. Ubelaker & Parra.....	54
2.6.2.3.7. Schmitt.....	55

2.6.2.3.8. Vilcapoma.....	55
---------------------------	----

3. CAPÍTULO III: MÉTODO DE LAMENDIN

3.1. Método Gustafson	59
3.1.1. Parámetros.....	60
3.1.2. Fórmula	61
3.1.3. Metodología	61
3.1.4. Medidas significativas	62
3.1.5. Ventajas y desventajas	63
3.1.6. Modificaciones al método Gustafson	64
3.2. Biografía- Dr. Henri Lamendin (1928-2017).....	66
3.3. Artículo: "A simple technique for age estimation corpses: the two criteria dental method"	69
3.3.1. Translucidez de la raíz	69
3.3.2. Periodontosis (regresión gingival)	71
3.3.3. Fórmula	72
3.3.4. Muestra	72
3.3.5. Metodología	73
3.3.6. Medidas significativas	74
3.3.7. Porcentaje de Confiabilidad	75
3.3.8. Ventajas y desventajas	76
3.4. Importancia de la aplicación del método de Lamendin en el marco jurídico Mexicano.....	78

ANTECEDENTES.....	81
--------------------------	-----------

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	84
---	-----------

JUSTIFICACIÓN	85
HIPÓTESIS	86
OBJETIVOS	87
METODOLOGÍA	88
RESULTADOS	94
DISCUSIÓN	102
CONCLUSIONES	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS	
ANEXO 1 -Transparencia radicular, vista con negatoscopio	116
ANEXO 2 -Transparencia radicular, vista con negatoscopio	117
ANEXO 3 -Transparencia radicular, vista a contra luz (natural)	118
ANEXO 4 -Aspectos de la muestra:clínico, negatoscopio, cromo.....	119
ANEXO 5 -Aspectos de la muestra:clínico, negatoscopio, cromo	120
ANEXO 6 -Aspectos de la muestra:clínico, negatoscopio, cromo.	121
ANEXO 7 -Aspectos de la muestra:clínico, negatoscopio, cromo	122
ANEXO 8 -Aspectos de la muestra:clínico, negatoscopio, cromo	123

INTRODUCCIÓN

Actualmente en la república mexicana se vive un clima de violencia debido a diversos conflictos políticos, sociales y culturales, tales como las muertes de Juárez, la llamada guerra contra el narcotráfico, la desaparición de los 43 estudiantes de Ayotzinapa, y diversos enfrentamientos indígenas, entre otros. Lamentablemente las principales víctimas de estas confrontaciones han sido la población civil; por lo cual es imperativo para las ciencias odontológicas - forenses contar con una amplia gama de técnicas y métodos para el estudio de estos casos, contribuyendo con la efectiva resolución de diversas problemáticas que surgen, en pos de los individuos en cuestión, así como familiares que integran la sociedad mexicana.

Una de las principales problemáticas en estos casos es la aparición de muchos cadáveres sin identificar, para solucionar esto se utilizan diversas técnicas de identificación. En muchos casos la destrucción o degradación de la evidencia es tal, que solo se encuentran los órganos dentales por ser la estructura más sólida del cuerpo humano, la que más se conserva, por tanto se emplea en la reconstrucción filogenética.

Entre las características de los dientes humanos, hallamos tres aspectos elementales: Preservabilidad, observabilidad y variabilidad, por lo que brinda información biológica y cultural de un individuo, debido a dichas características, funcionando como un medio de precisión para identificar a los individuos desconocidos, ya que funciona como estimador de edad en diversos métodos.

El método que comprobaré en este estudio, es el Método Dental de Dos Criterios de Lamendin, el cual sirve para estimar la edad en adultos mayores de 26 años a partir de órganos dentales uniradiculares. Se basa en el cálculo de una ecuación, tomando en cuenta la medición de dos

características dentales: la enfermedad periodontal y la transparencia de la raíz. La técnica de Lamendin desarrollada a principios de los años noventa en Francia, se basa en el perfeccionamiento y simplificación del método de determinación de edad en dientes de Gustafson, acuñado en 1947.

El método de Lamendin, es uno de las más usadas en el ámbito forense en México, debido a que es rápido al aplicar, fácil de entender, de bajo costo, razonablemente precisa, sobretodo en individuos mayores de 40 años. Sin embargo como las ecuaciones de este método están basados en mediciones de poblaciones europeas, múltiples autores en diversos estudios, en poblaciones Latinas han demostrado variaciones considerables en los resultados a los ofrecidos por Lamendin.

El Odontólogo Henry Vilcapoma, en el 2009 en la ciudad de Lima - Perú, encontró discrepancia en el promedio de error en la estimación de la edad comparando el método Lamendin, junto con otros dos (Prince – Ubelaker y Ubelaker – Parra). Vilcapoma concluyó que las variaciones fisiológicas de la población influye en los resultados, ya que la estimación de edad fue más precisa utilizando su fórmula basada en la población local, obtenida a partir de un modelo teórico de regresión lineal.

En base al análisis de los resultados de diferentes autores del mundo, es que se asienta este trabajo, con la finalidad de entender generalidades a particularidades en cuanto a la diversidad de métodos existentes para determinar la edad, posteriormente comprobar la efectividad del método de Lamendin en una población mexicana, utilizando dientes uniradiculares (los cuales han demostrado ser más precisos en la estimación de la edad) en adultos mayores de 26 años de la Facultad de Odontología- UNAM de la Ciudad de México.

CAPÍTULO I

IDENTIFICACIÓN MÉDICO LEGAL

1.1. Individualidad e identidad

La individualidad es el conjunto de características genotípicas y fenotípicas (señas particulares, marcas, cicatrices, etc.), que presenta cada individuo, lo que le permite ser único en toda la especie, haciéndolo distinto a los demás, ya sea en vida o después de muerto. Esta individualidad se pierde cuando las características distintivas de una persona se desintegran y/o su cuerpo se transforma totalmente.

La identidad es el conjunto de características físicas generales que presenta todo ser humano; edad, sexo, estatura y afinidad biológica, cuatro elementos presentes en la especie humana.¹

1.2. Identificación humana

Identificar a una persona es, determinar mediante un conjunto de cualidades o rasgos que la distinguen entre un grupo específico, por tanto la Identificación humana, consiste en un conjunto de técnicas y métodos mediante el cual se recogen y agrupan sistemáticamente las características distintivas de un sujeto (vivo o muerto), para establecer su identidad e individualidad, ubicado en una situación médico-legal. La importancia de la identificación es fundamental en cuestiones civiles, criminales, judiciales y en medicina legal, ya que establecer la individualidad de un sujeto, es en beneficio de la sociedad.¹⁻³

1.3. Identificación médico legal

La identificación médico Legal es un procedimiento realizado mediante el método científico biológico sobre personas vivas o fallecidas, cadáveres completos o restos parciales, involucrados en un proceso judicial, con el objeto de establecer su identidad, siempre que esta sea aceptada por el juez.

Si se trata de un cadáver, este puede ser reciente, putrefacto, momificado, saponificado, resto óseo, restos parciales o fragmentado, mutilado, calcinado, macerado, codificado, depredado, etc. En un cadáver bien conservado, se buscan huellas dactilares, rasgos fisonómicos, señas personales (cicatrices, tatuajes) características óseas y dentarias, vestimentas, joyas y el reconocimiento del cadáver por parte de los miembros de la familia o amigos.

En un cadáver puede dificultarse su identificación en un suicidio, homicidio en el que haya descuartizamiento, confinamiento, inhumación, inmersión, carbonización o por desastres masivos (terrestres, aéreos, marítimos) y desastres naturales (incendio, naufragio, inundación, erupción volcánica, terremoto, conflicto bélico).

La identificación de un cadáver reúne a la medicina, estomatología, biología molecular, antropología, entre otras, ya que todas estas áreas son empleadas para establecer métodos y técnicas de identificación. Son un eslabón en la cadena de procedimiento; así, mientras más elementos de identificación se tengan, más confiables son los resultados.^{4 y 5}

1.4. Sistemas de identificación de cadáveres

Debido a las características que cada clase de muerte presenta, va a dificultar en mayor o menor grado la determinación de la edad, existiendo cinco clases de muertes establecidas:

1. Natural: Consecuencia de una enfermedad por factores relacionados con la edad.
2. Accidental: No intencionada, por factores imprevistos; por suicidio u homicidio.
3. Suicida: Autoinfligida e intencionada (la sociedad no incluye las muertes autocausadas por ignorancia o por comportamiento general autodestructivo).
4. Homicida: Causada por otro ser humano.
5. Indeterminada: Faltan pruebas para llegar a una decisión.

Existen dos sistemas para la identificación de cadáveres:

1) Determinantes, Comparativos o Fehacientes: Aquí se obtiene un resultado positivo tras la confronta entre datos y fichas médicas ante mortem con datos obtenidos tras los estudios post mortem:

- Historias clínicas
- Dactiloscopia
- Identificación Estomatológica
- Perfil Genético

Se hace la comparación de dos grupos de datos, uno post mortem a través del estudio y análisis de los dientes, maxila, mandíbula, tejidos blandos y la necropsia oral, cotejando con los datos correspondientes ante mortem o datos clínicos procedentes del fichero de un cirujano dentista.

2) Métodos Orientativos, Reconstructivos o Indiciaria: Se trabaja de forma multidisciplinaria y se requieren los datos obtenidos del equipo de trabajo (datos biográficos), que hacen suponer que esos rasgos pertenecen al sujeto que se quiere identificar, los cuales son:^{3,5 y 7}

- Técnica de Reconstrucción Escultórica Facial
- Sobreposición Fotorradiográfica Craneofacial
- Hiperrealismo
- Cosmetología Craneofacial

1.5. Sistemática en identificación de cadáveres

En materia de lo penal, lo primero que debe establecerse es su identificación, la cual sigue la siguiente sistemática:

1. Determinación de la especie (si son humanos o no).
2. Determinación de la tendencia racial (raza).
3. Determinación del sexo.
4. Determinación de la edad.
5. Determinación de la talla.
6. Determinación de características individuales (físicas, morfológicas, clínicas, accidentales, quirúrgicas).
7. Contribuir a la determinación de la causa de muerte (si es posible).
8. Contribuir a la determinación de la data de muerte (si es posible).

En la sistemática mencionada, se encuentra la determinación de la Edad, estimador que compete en este trabajo de investigación. La estimación de Edad en un individuo fallecido (sub-adulto o adulto), se logra mediante la aplicación de métodos antropológicos que evalúan los cambios en la morfología de las partes específicas del esqueleto; por ejemplo la pelvis (sínfisis púbica y superficie auricular), o bien se usa la modificación del

extremo external de la cuarta costilla, cuando hay ausencia o está dañada la pelvis. Al igual que el esqueleto, los dientes se someten a una secuencia de modificaciones cronológicas durante la vida, por lo que son un recurso importante para recuperar información, aún más cuando los restos humanos se mezclan o fragmentan, área que le compete a la odontología forense.^{4,7}

1.6. Odontología forense

En la literatura existen muchos conceptos para llegar a definir "Odontología Forense", ya que hablar de éste término, nos refiere en un primer plano abordar los conceptos sobre antropología física, para llegar a la especialización en el área forense y así poder ver la relación entre ésta última y la odontología. Establecer las áreas que abarca la antropología dental y la odontología forense es importante para delimitar las tareas que conlleva cada una y así tener clara la evolución en el área forense, con el fin de sumar cada día más y hacer partícipe con más frecuencia al cirujano dentista en la especialización de esta área.

1.6.1. Antropología física forense y antropología dental

La antropología física, la cual tiene como objeto de estudio las interacciones de los procesos biológicos y sociales y sus efectos sobre las poblaciones humanas; es decir, estudia al ser humano, considerando su naturaleza y cultura.

La antropología física forense derivada de la Antropología Física. Aporta información respecto a la identificación humana individualizada ya sea en personas vivas o cadáveres no identificados, a partir de rasgos somáticos, faciales o corporales, o de restos óseos, contribuye a la evaluación de

lesiones y la detección de algún delito, utilizando el órgano dental como medio individualizante, por lo que se da la interdisciplina entre el antropólogo físico forense y odontólogo forense.

Revisa las características somáticas, osteológicas y antropométricas, que permite identificar individuos vivos, cadáveres y restos óseos, a través de técnicas con un reconocimiento biológico y social del individuo, lo cual ayuda a determinar sexo, edad probable, estatura, robustez, patologías que dejaron huellas en el hueso, adscripción al ancestro, antigüedad, efectos tafonómicos; es decir, el proceso que experimentan los organismos en su transición desde la muerte hasta que es estudiado por el especialista, hasta establecer el momento de la muerte, aplicando conocimientos a aspectos legales.

El Instituto de Ciencias Forenses (INCIFO) de la CDMX cuenta con una área de Antropología Física, que realiza los estudios pertinentes a cada cadáver que ingresa en calidad de desconocido.^{61 y 62}

Tareas del antropólogo físico forense:

- 1) Establecer la identidad de la víctima.
- 2) Determinar los mecanismos de la causa de muerte.
- 3) Documentar los eventos, antes, durante y posteriores a la muerte de un individuo que falleció de manera repentina, inusual, violenta, o por otras causas o circunstancias inexplicables.

El médico o patólogo forense, tiene la misma tarea; sin embargo, uno trabaja en tejidos blandos, mientras que el otro en tejidos duros, como huesos o dientes.

La especialidad de la antropología física, que estudia los dientes, registra, analiza, explica y comprende todas las características de la morfología dental para indicar el parentesco entre los diversos grupos humanos en cuanto a su condición biológica, ya que la morfología dental por su condición heredable, presenta características que permiten identificar el grado de afinidad biológica, tanto en poblaciones vivas como restos óseos, permite conocer los aspectos sociales y culturales de los diferentes grupos humanos mediante el análisis de la variación morfológica presente en la dentición humana, que permite resolver problemas de tipo histórico y cultural. En 1900 aparece como concepto formal la "Antropología Dental", en un artículo publicado por George Buschan.^{63 y 64}

Antropología Dental determina:

- Patrones Alimenticios
- Nivel de estrés fisiológico
- Patrones de crecimiento y desarrollo
- Determinar la edad precisa de muerte
- Demografía de los primeros homínidos
- Configurar relaciones taxonómicas entre especies
- Estimar afinidades biológicas
- Patrones de Migración entre las poblaciones humanas
- Da una visión sobre aspectos biológicos, ecológicos y culturales que permite una reconstrucción filogenética de los humanos y reconstrucción biológica de las poblaciones antiguas y la identificación de personas desconocidas.

El dentista junto con el antropólogo determinan la cuarteta básica de identificación humana que es, la estimación del sexo, edad, estatura, afinidad biológica o grupo racial, con el fin de contribuir a la identificación positiva del cadáver.⁴

1.6.2. Odontología forense, determina:

La Odontología forense trata del manejo adecuado de la evidencia, la valoración y presentación de los hallazgos dentales, sobre problemas de orden judicial, penal, civil o laboral, debe de resolver:⁴

- a. Identificación de restos óseos humanos.
- b. Reconstrucción de hechos (Identificación, recogida y estudio macroscópico de los indicios criminales relacionados con el aparato estomatognático).
- c. Estudio de laboratorio de muestras biológicas procedentes del aparato estomatognático.
- d. Determinación de lesiones por terceras personas.
- e. Clasificación de lesiones (gravedad, sanidad y consecuencias).
- f. Mal praxis.
- g. Fungir como tercero en discordia, con su dictamen se pueden afirmar o descartar información proporcionada por las partes involucradas.
- h. Estudio de restos históricos.

El odontólogo forense comprueba o determina un hecho o fenómeno biológico, siguiendo un método científico, basado en la observación, limitación de hechos y fenómenos, su interpretación, y por último, adecua todo ello con la finalidad de resolver los problemas planteados, emitiendo conclusiones que alcancen convicción moral y profesional del propio perito en el caso.

Dentro de las tareas del Odontólogo Forense está el contribuir a la identificación de personas por medio de un conjunto de procedimientos (odontograma, autopsia bucal, fotografía bucodental, queiloscopia, radiología bucodental, rugoscopia, marcador de prótesis dental, huellas de mordida). Estas técnicas ayudan, entre otras, a determinar la edad

cronológica en un individuo vivo no identificado y cadáveres, para dicha tarea no sólo los dientes, sino también la cavidad bucal son de suma importancia, ya que mantienen las siguientes características:^{4,9 y 10}

- Es una zona de reparo, protegida por músculos y huesos. Mantiene su indemnidad aún cuando éstas hayan sido sometidas a condiciones extremas ambientales (humedad, alta temperatura, actividades microbianas), agresiones o mutilaciones. Ofreciendo la posibilidad de obtener material genético conservado ante condiciones adversas, donde otros tejidos no se preservan.
- Alteraciones patológicas y manifestaciones orales (patognomónicas), dan información propia para la identificación.
- Fichas de identificación elaboradas durante su rehabilitación, permite su comparación.
- Debido a su composición mineral, a la fuerza de sus tejidos y su tamaño pequeño, se facilita la conservación de los dientes.
- Contiene la estructura más dura del organismo: esmalte dentario.
- La dentina y cemento son sustancias que al contrario del esmalte, son continuamente sintetizadas y se mantienen en todas las etapas de la vida adulta de una persona, por tanto son sustratos ideales para el estudio de los procesos de envejecimiento, proporcionando información para la estimación de edad al morir.

En un individuo vivo o muerto, la determinación de la Edad por medio de la Odontología se hace mediante el estudio de los cambios biológicos de la estructura ósea y dentinaria durante la vida. Estos cambios, son la expresión de la edad biológica, la cual no siempre guarda relación con la edad cronológica, se debe tener en cuenta las variaciones inter-intrapoblacionales, el envejecimiento del ser, el cual depende de múltiples factores endógenos, otros ambientales (climáticos, de altura, de forma de vida, tipo de nutrición en el sub- adulto).

1.6.3. Odontología Forense en México

La información que se tiene sobre el desarrollo de la odontología forense en México es sumamente pobre y se desarrolla a partir de la medicina legal, la cual incluye: medicina forense, antropología forense, derecho, criminalística y odontología forense.

El Servicio Médico Forense en México, realizó actividades en diferentes periodos:^{39 y 95}

- Las primeras necropsias se llevaron a cabo en el Hospital Juárez en el anfiteatro de la institución.
- 1960, se inaugura el edificio del antiguo Servicio Médico Legal.
- 1960-1973 instaura la medicina legal a nivel licenciatura.
- El 24 de diciembre de 1968 sustituyen el nombre de Servicio Médico Legal por Servicio Médico Forense.
- 1974-1983 se dan cursos sobre medicina preventiva y forense en la escuela de policías.
- En 1974 se crea el departamento de Odontología Forense en el antiguo Servicio Médico Forense bajo la responsabilidad del doctor Oscar Lozano y Andrade.
- En 1985 se crea la especialidad de medicina Forense y diez años después se logra que el SEMEFO labore las 24 horas del día, los 365 días del año.
- Agosto del 2002 proponen hacer estudios de investigación dentro del SEMEFO, para noviembre de ese mismo año se comienza con las actividades para el nuevo edificio del SEMEFO.
- 3 de Noviembre de 2009 se incluye la jefatura de Unidad Departamental de Laboratorio de Genética que va a colaborar con la identificación de individuos y brindará apoyo familiar para pruebas de paternidad.

- 19 de Septiembre del 2011 cambia por segunda ocasión el Servicio Médico Forense por el Instituto de Ciencias Forenses "Dr. Guillermo Soberón Acevedo". El cambio fue con el objetivo de participar en las identificaciones de cadáveres, estudios psicológicos a personas sujetas a juicio, pérdidas de Patria Potestad, pruebas de ADN y un apoyo a la licenciatura de Ciencias Forenses que se imparte en la UNAM.

La estimación de la edad de un cadáver tiene importancia en cuestiones médico-legales y antropológicas, acrecentándose con el tiempo en México, sobre todo en algunas regiones, por ello la evolución de las instituciones encargadas del reconocimiento de los individuos en un marco legal y forense.

La odontología forense trata la evidencia, la valora y presenta los resultados dentales para contribuir a la resolución de diversas tareas como la determinación de edad; sin embargo, el carácter holístico que maneja la antropología dental, teniendo en cuenta condiciones biológicas, actividades culturales, nos permite hablar de una ciencia que estudia los dientes para conocer aspectos sociales e históricos en los individuos y sus grupos. Por tanto es importante que busquemos crear más espacios de oportunidad en la que los cirujanos dentistas podamos explotar los conocimientos en combinación con una preparación que permita una formación integral en el área forense y por tanto se cuente con una visión integral para dar solución a diversas problemáticas que atañen al profesional día a día.^{58 y 60}

CAPÍTULO II

DETERMINACIÓN DE EDAD

2.1. Tipos de edades

Las ciencias forenses (odontología forense), tiene entre una de sus labores la identificación de individuos vivos o muertos, a partir del estudio del aparato estomatognático, logrando determinar la edad cronológica del sujeto. Por lo tanto se precisa establecer las diferencias entre los tipos de edad, específicamente la diferencia entre la edad cronológica en los individuos, así como la edad biológica, ya que esta última ha funcionado como estimador de la edad cronológica, la cual es requerida como elemento de trabajo en la identificación médico legal y por tanto en el estudio experimental: "Estimación de la Edad Cronológica por medio de la Técnica de Lamendin, a partir de dientes extraídos en pacientes mayores a 26 años de Edad, de la Facultad de Odontología. UNAM, Ciudad de México. 2016".

2.1.1. Edad biológica

Es la edad de maduración o edad fisiológica del individuo. Mide los cambios que se producen a lo largo del crecimiento y desarrollo; se define como la secuencia de múltiples eventos irreversibles y es la edad determinada por el estado de diferenciación morfológica y funcional de un organismo, estimado por la maduración de uno o más sistemas de tejidos, es así, entonces que se establece la edad biológica cuando integramos la valoración de la diferentes edades de maduración sexual, ósea, dental, morfológica y del desarrollo intelectual.¹²

2.1.2. Edad cronológica

También llamada edad real, medida por el calendario, sin tener en cuenta el periodo intrauterino.¹²

2.1.3. Edad ósea

También llamada edad esquelética, es el conjunto de cambios cualitativos que presenta una persona en el grado de su desarrollo esquelético a lo largo de su infancia y adolescencia. El esqueleto pasa lentamente de un estadio cartilaginoso a un estadio óseo, siguiendo un patrón predeterminado donde algunos huesos maduran más rápido que otros, lo que brinda una herramienta para medir la maduración esquelética como un valor de referencia "preciso" para medir la edad biológica de un niño.¹²

2.1.4. Edad dental

Determinada con base en los estadios del desarrollo de la dentición y los fenómenos que suceden después de su madurez, pueden determinarse por los cambios que ocurren a través de toda la vida. La edad dental se comporta como mejor estimador de la edad cronológica en los individuos menores de 10 años, mientras que la edad esquelética es mejor estimador de la edad cronológica en las personas mayores de 10 años.¹²

2.1.5. Edad clínica

Se determina por el desarrollo psicomotor, perímetro cefálico, perímetro torácico, desarrollo pondoestatural, caracteres sexuales secundarios y cronología de emergencia dental.¹²

2.1.6. Edad documental

Se determina por medio de los documentos como registro de nacimiento, cédula de ciudadanía, pasaporte, etc.¹²

2.2. Métodos para estimación de edad

El método que se utilice dependerá de diversos factores (costo, tiempo, equipo requerido y experiencia del examinador, entre otros). Según Ritz-Timme, los cuatro requisitos que debe cumplir un método de estimación de edad son:

1. Presentar a la comunidad científica, por lo general mediante una publicación en revistas científicas.
2. Aportar información clara y precisa.
3. Información clara sobre la exactitud de la estimación de la edad por el método.
4. En caso de personas vivas, respetar los principios éticos médicos y regulaciones legales pertinentes.

Existe una distinción entre la estimación de edad en personas vivas y en cuerpos no identificados (restos óseos). En personas vivas se necesita de una mayor precisión ya que se realiza por motivos legales (saber si el sujeto sobrepasa una determinada edad con responsabilidad penal). En el caso de cuerpos no identificados, es de crucial importancia la calidad y cantidad de los restos óseos, que depende del tiempo transcurrido entre la muerte, la autopsia y las condiciones del medio ambiente, por lo cual existe una gran variabilidad de métodos.¹³

2.3. Clasificación de métodos

Tabla 1. Métodos utilizados en la antropología forense para determinar la edad cronológica de un individuo ^{5, 14 y 15}							
Morfológico	Histológico		Biológico				
	Macros-cópico	Micros-cópico	Suturas craneales	Características estomatológicas			
-Remodelación ósea de la pelvis.				Sub-adultos	Adultos		
				-Cronología dental -Angulación mandibular			
-Extremo esternal de la cuarta costilla.	-Medida del índice medular	-Medición conductos de Havers.	-Cierre de suturas craneales.	-Moorres	M A C O	M I C R	C O M B I N A D O
				-Demirjian	C R O S C Ó P I C O	C R O S C Ó P I C O	M B I N A D O
				-Davis y Hagg	O S C Ó P I C O	O S C Ó P I C O	I N A D O
				-Mürnstad	Ó P I C O	Ó P I C O	D O
				-Aka P. Sema	I C O	I C O	

2.3.1. Método morfológico

La pelvis, un excelente estimador de edad por las siguientes cualidades:

- a) Aparición de los centros ilíaco e isquiático, correlacionado con la pubertad y la adolescencia, según C. Owen Lovejoy (1985). Es una articulación bien protegida y por tanto, se puede apreciar en especímenes incinerados y mayores de 50 años de edad.
- b) La fusión de los centros está correlacionada con la edad adulta temprana.
- c) La sínfisis púbica figura como el rasgo anatómico más utilizado en la estimación de edad del individuo, desde 1920 por T. Todd, tanto en casos arqueológicos como forenses; sin embargo, Lovejoy (1985) demuestra en un estudio comparativo de varios huesos, que la clavícula representa el mejor hueso para la estimación de la edad sin importar el sexo.⁵⁵

Existen diversas técnicas en el área de antropología forense, otra es en huesos largos (cuarta costilla, clavícula y fémur izquierdo). Las costillas esternales por su posición y función constituyen un sitio excelente para la observación de la metamorfosis durante la vida del individuo, ya que se localiza en un lugar relativamente estable, poco sujeto a efectos de locomoción, embarazo, parto y peso de la persona; estos procesos sí afectan la determinación de la edad a partir de la sínfisis púbica, la superficie auricular del ilion y de los huesos largos (Iscañ, Loth -1989).

2.3.2. Método histológico

Dentro de los métodos histológicos, encontramos dos vertientes, el primero de ellos es el método macroscópico en el que se basa la medida del índice medular, que es la relación entre el diámetro del canal medular

y el de la diáfisis, medidos en la parte más estrecha de la diáfisis (parte central de los huesos largos). Sólo puede aplicarse a huesos largos, se tiene la siguiente fórmula.

$$\text{índice medular: } \frac{\text{Diámetro del canal medular}}{\text{Diámetro total de la diáfisis}}$$

La segunda vertiente es el método microscópico, basado en la medida de los conductos de Havers, aplica a huesos largos, cortos y planos. Se hace con una técnica que oscila de 3 a 5 días.⁶⁴

2.3.3. Método biológico

Encontramos infinidad de métodos a partir del estudio del cráneo, para determinar la edad cronológica de un individuo, partiendo de dos parámetros: suturas craneales y características estomatológicas.

a) Suturas craneales. Son líneas dentadas divisorias de los huesos craneales; en estado infantil y juvenil se aprecian muy bien por cuanto están completamente abiertas; en la edad adulta se van obliterando paulatinamente hasta fundirse en una sola línea (desaparece en edades avanzadas), proceso llamado Sinostosis.

La estimación de la edad por cierre de suturas, se observa en la (tabla 2)⁴, según varios autores. Las suturas para su estudio se han dividido en segmentos:

- Sagital o interparietal: S1, S2, S3, S4 (tienen la misma longitud).
- Coronal: C1, C2, C3.
- Lamboidea o parietooccipital: L1, L2, L3.
- Temporoparietal: T1, T2, T3.

Tabla 2. Estimación de edad por cierre de suturas craneales ⁴

Sinostosis	R. Martin	Tood y Lyon	Vallois- Olivier
S1	40-50 años		20-60 años
S2	30-40 años	20-35 años	20-60 años
S3	20-30 años		20-45 años
S4	30-40 años		20-60 años
C1	40-50 años	24-38 años	25-70 años
C2	Muy tarde	24-38 años	30-70 años
C3	30-40 años	26-41 años	25-55 años
L1	Más de 50 años	26-42 años	25-70 años
L2	50 años	26-47 años	30-60 años
L3	Muy tarde	26-50 años	Más de 60 años
T	Muy tarde	31-64 años	Más de 65 años

Las suturas sagitales y lambdoidea se obliteran entre los 40 y 50 años. La sutura coronal lo hace entre los 50 y 70 años, por lo tanto no hay Sinostosis antes de los 40 años.

El material óseo bajo tierra puede sufrir modificaciones en virtud del grado de acidez o salinidad del suelo, según Genovés (1967). McKern & Stewart (1957) y Brooks (1955), han desestimado el uso del grado de obliteración sutural como un indicativo de edad; sin embargo, Meindl y Lovejoy consideran su utilidad de indicador independiente de edad siempre y cuando se combine con otros elementos diagnósticos.⁵⁵

b) Características estomatológicas. Las técnicas de identificación humana, por medio del aparato estomatognático es más recurrente, y aceptada por los medios legales, debido a que los dientes son la estructura que más resisten a los procesos biológicos y de degradación; estructuras anatómicas como labios, paladar, maxila y mandíbula, si están en

condiciones óptimas para su registro, son de gran importancia para una identificación positiva del sujeto, ayudando a establecer no sólo la edad, sino afinidad biológica, talla y sexo.³

La edad dental se basa en la determinación y cuantificación de los acontecimientos que ocurren durante los procesos de crecimiento y desarrollo, presentando una secuencia constante. Para esto se hacen tres grupos de edad, a partir de las cuales se clasificarán los métodos:

Sub-adultos: Abarca fetos, recién nacidos, niños y adolescentes. También encontramos adolescentes hasta la temprana edad adulta (entre 20-25 años), etapa conocida como fase de transición.

Adultos: aquí es donde se van a encontrar las mayores dificultades y dependerá sobre todo del estado del cuerpo a analizar.

2.4. Sub-adultos

Determinar la edad de un sub-adulto, es establecer la edad de un sujeto que no ha finalizado el grado de desarrollo de sus piezas dentarias, es decir, sujetos que tendrán una edad cronológica por debajo de la segunda década de la vida. Los métodos que se llevan a cabo en sub-adultos y transición (hasta 25 años), son más sencillos, precisos y con menor margen de error. Tienen que ver con el proceso de desarrollo y erupción dental, por lo cual se abordará la cronología dental y la angulación mandibular, ya que funcionan como métodos en la determinación de la edad no sólo para jóvenes, también para adultos.

2.4.1. Cronología de la erupción

El ser humano tiene dos denticiones: temporal, decidua o primaria y otra secundaria o permanente. Estas difieren en tamaño y anatomía (Tabla 3)⁵. El estudio de la dentición se puede efectuar de manera clínica o mediante el estudio de radiografías.

Tabla 3. Diferencias entre dentición temporal y permanente

Temporal	Permanente
Menor tamaño	Mayor tamaño
Color: Tono blanco azulado	Color: Tono blanco amarillento
Cuello más estrecho y mayor divergencia en las raíces	Cuello menos estrecho y menor divergencia en las raíces.
20 órganos dentarios	28-32 órganos dentarios.

La erupción dentaria es el primer método de estimación de la edad dental por medio de la inspección. Es un método sencillo, inmediato y de costo nulo; sin embargo, se ve afectado por patologías de origen sistémico y factores locales, como la pérdida prematura de los dientes temporales que acelera la erupción de los dientes permanentes, por lo que se considera un método de "aproximación" de edad (Tabla 4 y 5)¹².

La maduración dentaria y el brote de los dientes son los recursos más eficientes para estimar la edad hasta los 20 años, a partir de los 25 años la dificultad es mayor. La erupción ocurre más tempranamente en climas cálidos y la urbanización causa aceleración en el brote de los dientes permanentes. Existen Métodos para el cálculo de la edad en sub-adultos basados en las etapas de desarrollo dental y el estudio de radiografías dentales, (Tabla 6)^{12, 20-22 y 65}.

Tabla 4. Cronología de la erupción en dentición temporal¹²

Dientes	Erupción	
	Maxilar	Mandibular
Incisivo Central	6-8 meses	5-7 meses
Incisivo Lateral	8-11 meses	7-10 meses
Canino	16-20 meses	16-20 meses
Primeros Molares	10-16 meses	10-16 meses
Segundos Premolares	20-30 meses	20-30 meses

Tabla 5. Cronología de la erupción en dentición permanente¹²

Dientes	Erupción	
	Maxilar	Mandibular
Incisivo Central	7-8 años	6-7 años
Incisivo Lateral	8-9 años	7-8 años
Canino	11-12 años	9-11 años
Primer Premolar	10-11 años	10-12 años
Segundo Premolar	10-12 años	11-13 años
Primer Molar	6-7 años	6-7 años
Segundo Molar	12- 13 años	12-13 años
Tercer Molar	17-22 años	17-25 años

Métodos para el cálculo de la edad en sub-adultos basados en las etapas de desarrollo dental y el estudio de radiografías dentales.

Tabla 6. Métodos para determinar la edad cronológica en sub-adultos ^{12, 20-22 y 65}		
Autor Año	Basado	Resultado
Moorres 1963	Individuos de 4.7 - 20.7 años, registra 14 estadios de desarrollo dental.	Obtuvo una representación gráfica, en la que se ubica cada diente examinado.
Demirjian & Goldstein 1973	Radiografías panorámicas de Francocanadienses. Determinan valores, según 8 estadios (A-H) de maduración dental. Establece diferencias entre sexos.	Davis y Hagg, comprueban la efectividad del método, con niños chinos y en la Universidad de Talca, Chile (2010), hacen adaptaciones locales.
Mürnstad y cols. 1994	Radiografías panorámicas de 541 niños. Midieron altura de la corona, anchura del ápice y longitud radicular.	Aplicaron un modelo de regresión múltiple con un 95% de efectividad.
Aka P. Sema 2009	Fetos y recién nacidos. Midieron incisivos centrales por medio de examen clínico y radiográfico.	Aplicó un modelo de regresión, diferenciando entre sexo. Hubo un margen de error de +/- 2 semanas.

2.4.2. Angulación mandibular

Los cambios en el ángulo de la mandíbula y la rama ascendente se relacionan con la edad; sin embargo, los cambios son limitados.⁵

- Recién nacido: Aproximadamente 170°.
- Cuando surge la segunda dentición: Alrededor 150°.
- Adulto: Disminuye de 100 ° o 110°.
- Anciano: 130° o 135°.

2.5. Fase de Transición

Para determinar la edad en este estadio de maduración (18-25 años edad), se utiliza la valoración del tercer molar, debido a que el único diente en desarrollo son los terceros molares. No en todas las poblaciones se desarrolla de la misma manera, ya que presentan una enorme variabilidad en cuanto a anatomía, agenesias y edad de erupción.

2.5.1. Kullman

La escala que se utiliza para la valoración del tercer molar, es la de Demirjian, aunque Kullman llevó a cabo un estudio en el que valoraron la utilidad del tercer molar, para realizar la estimación de la edad a partir de radiografías panorámicas de 677 jóvenes adultos, con al menos un tercer molar. Clasificaron el proceso de desarrollo de los terceros molares, según observaron en las ortopantomografías en 7 etapas diferentes. Se consiguió una precisión baja en la estimación de la edad, debido a la variabilidad en el desarrollo del tercer molar y por la valoración subjetiva que depende de la apreciación del observador.²³

2.6. Adultos

La estimación de la edad en individuos en desarrollo (sub-adultos) , es más precisa debido a los métodos y al grupos de edades más reducido. Posterior a la formación del tercer molar (aproximadamente a los 25 años), se cuenta con una serie de indicadores a partir de la degeneración fisiológica del aparato estomatognático, de los cuales se obtendrán una serie de métodos para determinar la edad en adultos, arrojando un margen de error mayor, (Tabla 7) ^{23 y 25}.

Distinguimos de acuerdo a su precisión, tres tipos de métodos en adultos:

- 1) Método microscópico: Método más preciso, con un margen de error aproximadamente de 4 años.
- 2) Método macroscópico: Moderadamente preciso, con un margen de error de 6 a 8 años aproximadamente.
- 3) Método combinado: Puede dar un error de más de 10 años.

Tabla 7. Clasificación de métodos por su precisión para determinar la edad cronológica en adultos ^{23 y 25}

Microscópicos	Macroscópicos		Combinados
<p>Gustafson</p> <p>Racemización del ácido aspártico (AAR)</p> <p>Recuento de anillos de cemento.</p> <p>Recuento de líneas incrementales perikymatas.</p>	<p>Características macroscópicas del diente</p>	<p>E s t u d i o r a d i o l ó g i c o</p>	<p>Sínfisis pélvica o extremidad medial de la clavícula.</p>
	<p>Desgaste dental (atrición y abrasión).</p>		
	<p>Cambio de color del diente (pigmentación y decoloración).</p>		
	<p>Formación de dentina secundaria.</p>		
	<p>Dentina peritubular Aposición de cemento radicular</p>		
	<p>Translucidez de la dentina radicular.</p>		
	<p>Grado de recesión periodontal o retracción gingival.</p> <p>Estado de formación del tercer molar.</p>		

2.6.1. Métodos microscópicos

Entre los métodos más destacados en los últimos años, se encuentran dos: racemización del ácido aspártico y recuento de los anillos de cemento . Ambas técnicas requieren de una preparación aplicable mediante la destrucción del diente, lo que limita la ejecución en personas vivas, también se requiere experiencia por parte del examinador.

2.6.1.1. Gustafson

La primer persona que desarrolló un método para estimar la edad en un adulto fue Gustafson en 1947, en su artículo "Age Determination by Teeth" nombró los diferentes parámetros macroscópicos del diente por orden de importancia que servían para determinar la edad:

- 1) Transparencia radicular.
- 2) Atrición. Aparece en los bordes incisales de las caras oclusales debido a la masticación.
- 3) Aposición de dentina secundaria.
- 4) Reabsorción radicular.
- 5) Aposición de cemento en la raíz y alrededores.
- 6) Periodontosis.

Gustafson obtuvo una fórmula, gracias al cual este método plantó las bases para determinar la edad en un sujeto (adulto); sin embargo, para muchos autores los puntos establecidos por Gustafson, exceptuando la transparencia radicular, son parámetros influenciados por factores externos o patológicos.^{41 y 42}

2.6.1.2. Racemización del ácido aspártico (AAR)

La racemización es un proceso natural que con el paso del tiempo convierte compuestos ópticamente activos en una mezcla racémica (equilibrada) . De todos los aminoácidos estables, el ácido aspártico tiene una de las más altas tasas de racemización y es por lo tanto, el aminoácido más utilizado para la estimación de la edad.

Hay un aumento de ácido D-aspártico (que es directamente proporcional a la edad) en varios tejidos, incluyendo la dentina y el esmalte dentales, discos intervertebrales, lente, cerebro, pulmones y huesos, está más acumulado durante el envejecimiento. La utilización forense de la AAR está basada en la estimación de la proporción de D/L (Levógiro/Dextrógiro) ácido aspártico en los tejidos con un lento metabolismo, como los tejidos dentarios.^{24 y 25}

La AAR para la estimación de la edad ha sido usada por un largo tiempo, los primeros estudios en tejidos dentarios, como el esmalte y la dentina fueron realizados hace más de 30 años. Actualmente esta determinación no se encuentra estandarizada.

Ohtani empleó el método de racemización del ácido aspártico para la determinación de la edad de 24 cuerpos de edad conocida, logró dar más exactitud al método, por lo que concluyó:²⁶

- El método proporciona una estimación de la edad con una exactitud de +/-3 años.
- La dentina en polvo produce resultados más favorables que la fragmentada.
- Los cuerpos de individuos mayores de 40 años daban resultados más satisfactorios que los de individuos jóvenes.

- ◉ Sugiere examinar toda la dentina del área central del diente en secciones longitudinales para una estimación de la edad más exacta.
- ◉ El porcentaje de racemización del ácido aspártico podría estar influenciado por factores ambientales como el pH, la temperatura ambiental o la humedad.
- ◉ La racemización del ácido aspártico en dentina es inviable para estimar la edad en individuos que han sido enterrados por periodos mayores de 20 años, debido a los efectos de la diagénesis sobre las proteínas de la dentina en un medio contaminado.

2.6.1.3. Recuento de anillos de cemento

El cemento acelular está localizado alrededor del tercio cervical de cada diente y sirve para anclar el diente al alveolo, el grosor de esta capa de cemento varía de 20 a 250 micras (dependiendo de la edad del individuo). Se alternan líneas blancas y oscuras debido a los ritmos estacionales, influenciada por factores medioambientales y estatus hormonal. Cada par de banda blanca (zonas hipomineralizadas) y banda negra (zonas hipermineralizadas) conforma una línea incremental, el número de la cual resulta ser la edad histológica del individuo.

La cantidad de líneas incrementales encontradas en este cemento, contienen la historia de vida del individuo hasta su muerte. El cálculo de la edad se consigue sumando a la edad de erupción del diente analizado, dado por las tablas estándar de cronología eruptiva, la cantidad de líneas incrementales de cemento, contando cada una de ellas un año de vida del sujeto. Una ventaja es que no se ve influenciado por la población de referencia.

Milnar (1997) y Charles (1989) encontraron una correlación alta entre los estratos de cemento y la edad cronológica, aunque ellos observaron un alto error de estimación en individuos mayores, mencionan que esta metodología no es capaz de sustituir completamente los métodos macroscópicos, pero se cuenta como una adición importante en los métodos para la estimación de edad.^{25 y 27}

2.6.1.4. Recuento de líneas incrementales perikymatas

Bromage & Dean (1985) mencionan que si la corona del diente, se conserva sin desgaste se pueden contar la perikymatas o estrías de Retzius, para estimar el tiempo total invertido en su desarrollo.

Este método se basa en el recuento microscópico de las líneas de Retzius, concéntricas y paralelas, se forman aproximadamente una a la semana, añadiéndose de manera periódica en la superficie del esmalte y una vez formado completamente el diente cesa el crecimiento, como lo determinaron Goodman & Rose (1991).⁸⁶

2.6.2. Métodos Macroscópicos

Características macroscópicas del diente

De manera más amplia abordaremos el estudio de las características macroscópicas del diente (cambios que tienen lugar en la estructura dental de cada individuo a través de los años), observado en la Tabla 8, los diversos métodos para determinar la edad, según los cambios dados en la estructura dental.

Los cambios estudiados son: ^{25,28-33,52 y 56}

-Desgaste dental (atrición y abrasión).

Los dientes se desgastan por su uso, conduciendo a una reducción paulatina de la superficie oclusal, inicialmente del esmalte, posteriormente de la dentina, abarcando la cavidad pulpar en casos severos, hasta la destrucción total de la corona.

El grado de desgaste viene determinado, principalmente, por la fuerza e intensidad de la masticación, así como, por la presencia de abrasivos presente en alimentos o productos de limpieza, por lo cual se definen dos conceptos: Atrición es el desgaste producido por el roce de una pieza con otra y abrasión es el desgaste resultante de los alimentos o sustancias presentes en ellos, tales como, la arena, partículas duras u otros cuerpos extraños. El empleo de este parámetro sería eficaz para la determinación de la edad, suponiendo que todos los individuos de la población estudiada presentaran una dieta similar.

Se han propuesto distintos métodos empleando los incisivos, bicúspides y molares respectivamente, pero también los 28 dientes excluyendo los terceros molares.

-Cambio de color del diente (pigmentación y decoloración).

El cambio en el color del esmalte se debe al aumento de contenido de nitrógeno y al agrietamiento que sufre en la superficie incisal u oclusal.

-Dentina peritubular.

La dentina constituye la mayor parte de la estructura dentaria.

Químicamente la dentina está compuesta por:

- 50% Contenido mineral (cristales de hidroxiapatita ricos en carbonatos y pobres en calcio).
- 30% Matriz orgánica (colágeno tipo I, la mayoría y proteínas no colágenas).
- 20% Fluido, similar al plasma sanguíneo.

Su microestructura está dominada por la presencia de túbulos dentinarios.

Los túbulos están rodeados por una región peritubular hipermineralizada, y que a su vez embebida en una matriz intertubular, formada principalmente por colágeno tipo I que engloba, configurando un entramado, cristales de hidroxiapatita y fluido dentinario.

La dentina peritubular es depositada gradualmente durante la vida como una línea en la pared tubular interna. Es un depósito mineralizado formado centrípetamente en los túbulos dentinarios con el avance de la edad; así que el diámetro tubular es más pequeño en los dientes de personas mayores.

-Formación de dentina secundaria.

La formación de dentina secundaria es una valiosa función fisiológica, observada en los dientes de los individuos de edad avanzada. La continua formación de dentina parece progresar de manera uniforme en todas las paredes de la pulpa durante toda la vida del diente, más rápidamente

durante los primeros años de la vida adulta y de forma más lenta en los últimos. Suele ser consecuencia de una irritación especial, tal como, la abrasión y la caries, considerándose como un mecanismo de defensa de los odontoblastos y la pulpa. El límite entre dentina primaria y secundaria se observa, generalmente, como una línea bien definida. Se desarrolla tanto en las piezas que han hecho erupción como en las que no y, por tanto, puede aceptarse como una verdadera variación relacionada con la edad.

-Aposición de cemento radicular.

El cemento es un tejido duro con matriz orgánica mineralizada, no sufre remodelación continua. Se forma como cemento acelular primario y cemento celular secundario dispuesto en capas (líneas) que rodea la dentina de la raíz del diente humano.

El aspecto en capas se da por las diferencias estructurales en la fase mineral, fenómeno óptico posiblemente relacionado con orientaciones de cristal mineral alteradas, reflejando un patrón de formación anual cíclico, por lo tanto un par de líneas alternas claras y oscuras corresponden a un año de vida de un individuo.

La organización en capas del cemento humano es el hecho de que la hormona del crecimiento afecta la cementogénesis, influencia por factores ambientales tales como el cambio estacional.

Cuando se agrega el conteo de anillos del cemento a la edad de erupción de un diente específico, el resultado es una estimación de edad cronológica utilizando el método de cuantificación de anillos de cemento del diente.

El cemento presenta un crecimiento progresivo a lo largo de la vida de la dentición humana. Diversos estudios han demostrado que éste es aproximadamente lineal y que la densidad es proporcional a la edad del diente. Es un método preciso para la determinación de la edad debido a su única localización en el proceso alveolar (protegida por el hueso).

-Grado de recesión periodontal o retracción gingival.

Se produce por la destrucción de las fibras periodontales en su borde cervical, avanzando en dirección apical con la edad. La recesión periodontal se sujeta a varios problemas, lo que limita la utilización de este parámetro para el cálculo de la edad. Entre las limitantes encontramos que en procesos inflamatorios, agudos o crónicos (enfermedad periodontal), la recesión es más marcada y no tiene que ver con la edad avanzada del sujeto, ya que se puede encontrar en pacientes jóvenes.

-Estado de formación del tercer molar.

Para hacer valoraciones de la edad en personas jóvenes se puede usar el estado de formación dental obtenido a partir de radiografías.

Existe una diversidad de métodos macroscópicos para determinar la edad cronológica en adultos, basados en los cambios que tienen lugar en la estructura dental para determinar la edad en adultos, los cuales se verán detenidamente en este capítulo, (Tabla 8)^{25,28-33 y 56}.

Tabla 8. Clasificación de métodos macroscópicos, para determinar la edad por medio de estructura dental ^{25,28-33 y 56}

Grado de atrición coronal	Formación de dentina secundaria	Translucidez de la dentina radicular
Miles	Solheim	Bang y Ramm
Brothwell	Kavaal	Lamendin
Zoubov	Camariere	Drusini
S. Molnar		Prince & Ubelaker
Lovejoy		Colmenares
ASA		Ubelaker & Parra
Lozano		Schmitt
		Vilcapoma

2.6.2.1. Grado de desgaste dental

La atrición está relacionada con la edad como un proceso fisiológico; sin embargo, hay que tener en cuenta que se ve afectada por factores como la alimentación y hábitos masticatorios, la resistencia del tejido dentario, fuerza de mordida, género, localización geográfica, condiciones medioambientales y parafunciones como el bruxismo, entre otras, lo que hace que no sea tan preciso para determinar la edad en personas vivas. El desgaste se emplea para determinar la edad, cuando se conocen diferentes aspectos culturales, ocupacionales y alimentarios, así como

alteraciones de la oclusión. A pesar de que el desgaste dental ocurre durante la vida del individuo, la naturaleza de su variación ha dificultado la medición y correlación con la edad de la persona. Existen diferentes escalas para medir el grado de desgaste dental, citaremos varios de los sistemas utilizados para medir el grado de desgaste.^{1 y 56}

Miles - 1962

Sistema publicado con base en una población premedieval de Inglaterra, enfoca las facetas de oclusión en los molares, que aparecen a un ritmo definido, aunque la erupción de la muela de juicio es variable:

- M1 con 6 años
- M2 con 12,5 años
- M3 con 19 años

Este esquema sirve especialmente para poblaciones cuya dieta incluye tejidos o materiales duros (abrasivos).

Zoubov - 1968

Modificó ligeramente la secuencia de desgaste dental propuesta por Guerasimov, aunque mantuvo la misma escala de aplicación en los dientes maxilares del grado 0 al grado 6. Zoubov especificó los cambios al respecto de los tipos de dientes maxilares analizados, para premolares y molares (grado 0 a grado 6) y para incisivos y caninos (grado 0 al grado 5).

Molnar - 1971

Propuso un sistema de evaluación del desgaste que tiene en cuenta la intensidad, dirección y la forma de la superficie oclusal de la corona, en rangos que varían de 1 a 8. Este gradiente correlaciona la función asignada a los dientes según la variabilidad cultural, en el contexto de la dieta especializada y la división del trabajo, así como el grado y tipo de desgaste.

Lovejoy - 1985

Describió el gradiente de desgaste de una población de 332 individuos, cazadores y recolectores procedente del yacimiento arqueológico del sitio Libben, Ottawa County, Ohio, Estados Unidos.

Li y Ji -Valoración del estado de atrición (ASA)

Li y Ji, propusieron un método en el que utilizan los molares permanentes, analizando el estado de atrición de las coronas valorando el estado de desgaste de todas las cúspides en vez de una o parte de las cúspides.³⁵

En virtud de la amplia variabilidad sexual, racial y profesional, los diagnósticos de edad basados en las suturas craneales y la atrición dental se aceptan, bien como un "indicador", útil "cuando se usa conjuntamente con otros indicadores de edad en el esqueleto, según Lovejoy (1985). Su aplicabilidad no se debe desestimar, sobre todo en casos en que se dispone solamente del cráneo.

2.6.2.2. Formación de dentina secundaria

La aposición de dentina secundaria es uno de los métodos más utilizados para la estimación de la edad en adultos. Es un proceso continuo y progresivo que solo se ve modificado por la caries o por la abrasión. Para observar la aposición de la dentina secundaria, lo que se analiza es la relación de áreas entre la pulpa y el diente en su totalidad, mediante radiografía (ortopantomografías o radiografías periapicales) y sección dental.

2.6.2.2.1. Solheim

Es un método que compara los sistemas de Gustafson, Dalitz, y Johanson. Se tomó como expresión indirecta de la cantidad de dentina secundaria, la anchura de la pulpa. Se midió la anchura total del diente en los mismos niveles que la anchura de la pulpa y se calculó el cociente entre ambos. Se concluyó que la correlación entre la cantidad de dentina y la edad resultó ser la misma en la corona que en raíz y las anchuras pulpares estaban más estrechamente relacionadas con la edad en el área cervical y la correlación disminuía hacia el ápice.

Solheim también tiene un método en el que calculó una fórmula estadísticamente significativa para cada tipo de diente, excluyendo los molares. Estudió los cambios relacionados con la edad (color) en un grupo de 1000 dientes, y notó áreas transparentes ligeramente más grandes en dientes de los machos. Llevó a cabo un análisis de regresión múltiple utilizando la edad como variable dependiente.^{37 y 38}

2.6.2.2.2. Kvaal y cols.

Realizaron un estudio en 1994, para ver la relación entre la edad en humanos, la suma de dentina peritubular y la extensión de la obliteración consecuente de los túbulos. Concluyeron que la dentina peritubular era un mejor indicador de la edad que el diámetro tubular, en su artículo "Relationship between age and deposit of peritubular dentine".

Kvaal y colaboradores proponen un método para la estimación de la edad de un adulto a partir de medidas del tamaño de la pulpa realizado en radiografías periapicales de 100 pacientes.

En el año 2006, Leandro H. Luna, prueba la aplicabilidad de los métodos Kvaal y Solheim para estimar la edad adulta en la muerte, evaluando modificaciones de la estructura interna y algunas características externas de los dientes unirradiculares humanos, en su artículo "Evaluación de los dientes unirradiculares para las estimaciones de edad de muerte en una muestra de un cementerio cazador-recolector Pampeano (Argentina)", en el que concluyó, que el método de Kavaal y Solheim respeta la integridad de los dientes y que la corona no debe estar intacta, puede tener desgaste bajo/medio, es un método económico, ya que la medición de las variables es fácil, no se requiere un equipo sofisticado.^{9,36 y 40}

2.6.2.2.3. Cameriere

Roberto Cameriere valoró la relación pulpa/diente de los caninos superiores e inferiores, a través de 200 radiografías periapicales de esqueletos de mujeres y hombres con edad conocida y se aplicó un modelo de regresión lineal múltiple dando dos fórmulas, para cada canino de la arcada correspondiente.

En el año 2009 bajo un análisis estadístico, modificó su modelo para obtener fórmulas de regresión lineal múltiple para el cálculo de la edad dental, con la edad cronológica como variable dependiente, género y relación de áreas pulpa/diente en el canino superior y canino inferior como variables independientes. Las ecuaciones que propone son aplicables en personas muertas y personas vivas.

Camariere, hace aportaciones a las ciencias forenses con sus múltiples investigaciones, entre otro de sus artículos se encuentra el que realiza en una muestra de esqueletos neolíticos adultos de Italia en el año 2015. Un par de años antes, realizó otra investigación con una muestra mexicana del siglo XX proveniente del Departamento de Física de Antropología del INAH (prisioneros de Lecumberri).^{23,48,49,53 y 54}

2.6.2.3. Translucidez de la dentina radicular

La transparencia radicular se debe al incremento de los cristales de hidroxiapatita dentro de los túbulos dentinales, lo que cambia el índice refractario de la dentina radicular. Comienza en la dentina más próxima del ápice y se extiende a la corona. Los túbulos en la zona transparente de la raíz de las personas de mayor edad se ocluyen por minerales que no están en las zonas opacas. Cuando los índices de refracción de la materia intratubular y la materia fundamental son lo mismo, la dentina es transparente a la luz transmitida.

La dentina radicular se vuelve translúcida en el ápice con el aumento de la edad, siendo notorio alrededor de los 25-30 años de edad. Este fenómeno fue descrito por primera vez por Bradford y se procedió a investigar por otros autores, como Miller (estudios de microradiografía) y Schroff (estudios microscópicos de electrones).

La transparencia radicular es uno de los factores más relacionados con la edad, fenómeno fisiológico, se da de forma clara en los adultos, considerado un criterio eficaz para la estimación de edad, a diferencia de otros indicadores. La transparencia de la dentina a nivel radicular es utilizado en diversos métodos para determinar la edad de un individuo, como el método de Lamendin, el cual se abordará a profundidad en el capítulo III, (Figura 1)⁴³.

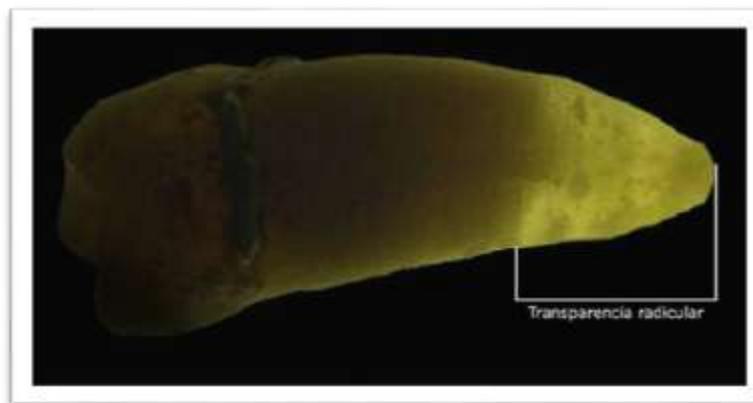


Figura1. Transparencia radicular en un premolar inferior derecho de un cadáver.

2.6.2.3.1. Bang & Ramm

Su método se aplicó sobre muestras arqueológicas (1970), para probar si la translucidez de la dentina es un buen indicador de la edad cronológica en humanos enterrados de dos conjuntos de los siglos XVIII y XIX. Observaron un total de 1,013 dientes (incisivos, caninos y premolares). Con la ayuda de un calibrador midieron la longitud de cada uno y posteriormente indagaron sobre la correlación que existía entre la longitud de la transparencia y la edad cronológica, encontrando coeficientes mayores a 0.8 para los tres tipos de dientes.

Mediante análisis de regresión simple establecieron un modelo de estimación de la edad para casos desconocidos, con especificación para cada tipo de diente con sección y sin sección en dientes multirradiculares. Este método sirvió de principio para estimar la edad en especímenes antiguos; 7,000 años de antigüedad.^{10 y 23}

2.6.2.3.2. Lamendin

En el Año de Septiembre de 1992, Lamendin H. publica un artículo llamado " Una técnica sencilla para la estimación de la edad de cadáveres adultos: El método dental de dos criterios". En este artículo presentó un método simplificado a partir del método de Gustafson para determinar la edad de adultos a partir de un diente uniradicular. Basado en la medición de dos características dentales:^{42 y 43}

- Altura de la periodontosis por 100/altura de la raíz (P). También es conocida como recesión gingival, producida por la degeneración del tejido blando alrededor del diente desde el cuello hasta el ápice.
- Altura de la transparencia de la raíz por 100/altura de la raíz (T). La translucidez, también se conoce como esclerosis de la dentina radicular, no aparece antes de los 20 años y resulta de la deposición de cristales de hidroxapatita en los túbulos dentinarios. La translucidez puede observarse en la totalidad del diente con la ayuda de un negatoscopio, también en la superficie vestibular de la raíz y muestra una clara relación con la edad.

Ambos parámetros pueden ser fácilmente medidos sobre la superficie dental. Tras aplicar un análisis de regresión múltiple, se generó una ecuación que determina la edad, sin tomar en cuenta ni el sexo ni la raza, por lo tanto es aplicable a cualquier persona.

2.6.2.3.3. Drusini G. Andrea

Se correlacionó la transparencia de la raíz y la edad cronológica en una muestra de 366 dientes intactos (libres de caries). 142 dientes de la colección osteológica y 224 dientes de extracciones clínicas, de individuos caucásicos de conocido sexo y edad de diversas regiones de Italia.

Se concluyó que las ecuaciones de regresión derivadas de una muestra reciente de los dientes se pueden utilizar para determinar la edad a la muerte de esqueletos enterrados durante 100 años con una precisión razonable, los premolares muestran una correlación más alta con la edad y por el contrario los caninos muestra menor correlación por el espesor de la raíz. La muestra total, resultó en errores estándar de estimación de 8.88 a 11.46 años, sin que el sexo del individuo tenga influencia significativa para calcular la edad.

Drusini aporta otro método de estimación de la edad por la dentición de individuos, tanto para casos forenses como arqueológicos (siempre y cuando la corona no esté destruida), usando ecuaciones de regresión basadas en una muestra de dientes de sujetos de conocido sexo y edad, utilizando el índice coronal como parámetro.^{45,46}

La variabilidad de métodos desarrollados dentro de la antropología forense para determinar la edad de un individuo a su muerte o estando vivo, a lo largo del tiempo ha sido y es múltiple. A partir de los métodos

presentes en éste capítulo, se apreció que las técnicas de determinación de la edad han progresado en el curso de los últimos decenios, aunque aún hay falta de consenso o uniformidad de los procedimientos y métodos utilizados en el área forense.

2.6.2.3.4. Prince & Uberlaker

Prince & Ubelaker evaluaron cuatro indicadores macroscópicos para la estimación de la edad en 218 esqueletos de la colección de Terry (1999), con edades entre 25-90 años de edad (2002) . Los métodos analizados fueron Suchey-brooks (SB) de sínfisis púbica, método de superficie auricular Lovejoy para superficie auricular, el método de Iscan (IC) para cuartas costillas y método de dientes unirradiculares Lamendin (LM).

Observaron que el método de Suchey-brooks fue el más exacto para adultos jóvenes (25-40 años) y Lamendin el último; sin embargo, Lamendin fue más preciso para adultos de media edad (41-60 años), después de 60 años todos los métodos estudiados fueron muy imprecisos.

Prince & Ubelaker crean una fórmula basadas en sexo (hombres y mujeres) y raza (negros y blancos) al aplicar la fórmula de Lamendin, obtuvieron estimaciones más precisas de edad, aplicando a diferentes sub-poblaciones. Con la nueva fórmula es menor el error que con la de Lamendin, aunque estadísticamente no significativas, obtiene un error medio -0.23 años y el método de Lamendin es de -0.36 años. Probaron con una muestra de mayor tamaño y vieron que los errores medios del método de Lamendin podían reducirse si se consideraban las variables de sexo y legado genético (patrón ancestral), para los que hay que generaron nuevas fórmulas que incluían la altura radicular

independientemente de la periodontosis y transparencia radicular; esta última siendo el factor de mayor significancia.

Se sugiere precaución en la aplicación del método de Prince & Ubelaker y Lamendin en casos forenses de restos humanos enterrados aunque sea por un breve período en el suelo, ya que la medición de la altura gingival es imprecisa en dientes secos, la resección puede ocurrir de manera variable de diente a diente y puede inclusive estar presente o ausente en todas piezas dentarias. Se presentaron resultados en los que la aplicación del método Lamendin dio un error promedio de 21.0 años, Prince & Ubelaker produjeron una exactitud media de 18.9, en un estudio realizado en el año 2015 en 153 restos óseos, enterrados por 16 años en un cementerio.^{51,57 y 59}

2.6.2.3.5. González Colmenares

En el año 2007 realizó un estudio, el cual dividió en dos fases: En la primer fase corroboró la validez de los métodos, Lamendin y Prince & Ubelaker (comparándolos). Usó 79 dientes de 45 varones y 34 mujeres, la edad fue de 25 -90 años. Se incluyeron segundos molares.

Con el método de Lamendin fue en mujeres +1.56 años y hombres 1.08. El método de Prince & Ubelaker mostró en mujeres un error de -0.93 años y en hombres - 0.12 años, por lo tanto demostró ser más precisa que la técnica de Lamendin en la población caucásica Española, en dientes incisivos de sujetos vivos y restos óseos recientes.

En la segunda fase, basado en los resultados obtenidos, desarrolló una nueva fórmula para una población de origen racial mixto (mestizo) de Colombia y los resultados obtenidos los comparó con los producidos por la técnica de envejecimiento dental en adultos de Lamendin.

Se utilizaron 78 dientes, de 71 varones y 7 mujeres de una población mestiza de Colombia. Edad de muerte de 25 a 87 años. Los dientes utilizados fueron incisivos superiores, inferiores y premolares.

Reformuló el método de Prince & Ubelaker, para la muestra de Colombia:

$$A = (0.87 \times RH) + (0.18 \times P) + (0.47 \times T) + 11.22$$

Donde A= Edad en años

RH= altura de la raíz

P= Altura de la periodontosis x 100/altura de la raíz

T= altura de la transparencia x 100/ altura de la raíz

En ambas poblaciones el método Lamendin mostró una media de error más alta en las estimaciones de la edad de los individuos más jóvenes y los más viejos y menos precisa para el de restos óseos recientes.

Colmenares concluye que se deben crear fórmulas específicas para cada grupo humano con el fin de obtener estimaciones más precisas de edad, sugiriendo que el sexo y la ascendencia deben ser considerados sobre la base de translucidez de la raíz del diente y la periodontosis.⁴³

2.6.2.3.6. Ubelaker & Parra

En el año 2008, compararon la efectividad de tres métodos (Lamendin, Bang & Ramm y Prince & Uberlaker), en una muestra peruana. Tras considerar las características dentales examinadas de dicha población, el estudio ofreció resultados más precisos en la muestra de EE. UU. (Colección Terry), por tanto en base al método de Prince & Uberlaker, se proporcionó una nueva ecuación de regresión, específicamente para muestras peruanas, resultando el método de elección en aplicaciones para individuos de similar poblaciones.⁶⁷

2.6.2.3.7. Schmitt

En el año 2010, analizaron la propuesta de Lamendin y reportaron una baja correlación y una diferencia media de 13.67 años entre la edad conocida y la estimada, dato mayor del que Prince y Ubelaker reportaron en su estudio aplicando la misma técnica.⁸⁴

2.6.2.3.8. Vilcapoma

Dicho autor en el año 2012, contrasta el método dental modificado para la estimación de la edad basada en los métodos de Lamendin, Prince & Ubelaker y Ubelaker & Parra, en individuos adultos de Lima Metropolitana. Con una muestra de 50 dientes sanos, permanentes y uniradiculares de pacientes adultos de 25 a 75 años, obtenidos de Centros de Salud de Lima, Metropolitana extraídos por motivos ortodónticos.

Aplicó el test de Wilcoxon, demostrando que Lamendin no es válido para estimar la edad en individuos adultos de Lima Metropolitana, ya que difiere considerablemente de la edad real. Con un promedio de error: Lamendin= 5.6, Prince & Ubelaker = 5.49, Ubelaker & Parra 7.01 y Vilcapoma= 3.7.

Se desarrolló un método dental específico para estimar con mayor precisión la edad en una muestra de individuos adultos de Lima Metropolitana. Se ajustó el método Prince & Ubelaker empleando la prueba de regresión múltiple para estimar la edad de la muestra de individuos adultos de Lima Metropolitana, se obtuvo a partir del análisis de correlación que la mayor correlación de la edad con la transparencia radicular ($r= 0.878$). Este resultado de correlación concuerda con el hallado por González para un muestra Colombiana ($r=0.65 - 0.87$).⁶⁸

En un principio mejorar el método de Gustafson para determinar la edad con mayor precisión y en base a un método más sencillo fue el objetivo, perfeccionando los métodos de seccionamiento, afinando análisis estadísticos, con muestras poblacionales más grandes en tamaño, dando como resultado una diversidad de técnicas aplicables a personas vivas y cadáveres.

Existen métodos microscópicos, macroscópicos y combinados, en la mayoría de los cuales se evalúan los cambios relacionados con la edad en deserción, depósitos de dentina secundaria, aposición del cemento, translucidez apical, recesión periodontal, reabsorción radicular, racemización del ácido aspártico o la combinación de varios de estos y otros parámetros.

Los métodos microscópicos requieren la destrucción de la muestra dental, para llevarse a cabo, son métodos más costosos y requieren de un laboratorio y un profesional experimentado. Por su parte los métodos macroscópicos son los más utilizados en estimación de la edad en adultos, sin embargo son menos precisos que las técnicas microscópicas. El parámetro más fiable para determinar la edad es la translucidez, seguida de la aposición dentinaria, aposición de cemento.

El empleo de cualquier método de estimación de edad, presenta diversos problemas metodológicos como: sobreestimar la edad en los individuos más jóvenes y subestimar en los individuos de mayor edad, el efecto del error inter e intra-observador (no se basa en estimaciones objetivas); específicamente para métodos macroscópicos, uso de diferentes enfoques estadísticos, la aplicabilidad en diferentes poblaciones a la que se realizó el estudio ya que son muestras demasiado específicas en cuanto a demografía y grupos de edad, presentando diferencias en los aspectos nutricionales (composición y tipo de alimentos, carencias

nutricionales, etc.), hábitos higiénicos o diferencias climáticas por lo que debe estandarizarse a la población requerida, arrojando esas diferencias en los resultados obtenidos al determinar la edad con dicho método.

Hablar de mayor efectividad en la aplicación de algún método, sería irresponsable ya que depende de diversos factores; sin embargo, se menciona que el criterio ectocraneal es superior al componente del sistema púbico (sínfisis) tradicional; de igual valor informativo al criterio radiográfico del fémur; inferior al sistema de la superficie auricular del ilion, al sistema funcional de la atrición dental y al sistema revisado del pubis.

Ningún criterio de edad aplicado de una manera independiente y aislado es tan preciso como para reflejar los distintos procesos que se acumulan con la edad, por ello emplear un conjunto de variables múltiples son más fiables. De la misma manera el empleo de varios métodos para estimar la edad es lo que se sugiere, ya que ofrece resultados más exactos que el empleo de un único método según Mastrille y Baciino, como ejemplo; existe un estudio que verificaron 7 métodos de estimación de edad, entre ellos Lamendin. Los autores concluyen que la inclusión de todos los métodos brinda mejores resultados, pero el método simple que arroja menos error es el de Lamendin, según Baccino en su artículo "Recherche d'une Méthode multifactorielle Simple Pour la détermination de l'age des Cadavres Adults".^{51 y 70}

En este capítulo, se presentó una gama de métodos ; sin embargo, la existencia de nuevos métodos y técnicas de estimación de edad se hacen presentes, abriendo la posibilidad de realizar una estimación directa sobre el individuo que compete, tal como se ve en el estudio por M. Ruquet y B. Foti (2015) en el que mediante tomografías computarizadas analizan la pérdida ósea midiendo el nivel de hueso, desarrollando un proceso simple, estandarizado y reproducible para la estimación de edad de adultos.

Morse y colaboradores también llevaron a cabo una serie de estudios en los que utilizaron distintos parámetros radiográficos, para hacer una estimación de la edad. Con los datos obtenidos elaboran dos modelos en los que utilizan 13 parámetros obtenidos a partir de radiografías periapicales, siguiendo la técnica del cono largo: un modelo en el que se hace una estimación clínica de la edad, y un modelo de regresión múltiple. Con ambos modelos la estimación de la edad estaba en 10 años de la edad real en aproximadamente el 90% de los casos, utilizado en un caso de catástrofe humana.^{6 y 55}

CAPÍTULO III

MÉTODO DE LAMENDIN

3.1. Método Gustafson

En 1938, los Japoneses Fujita y Takiguti sugirieron la posibilidad de usar estrías de Retzius del esmalte del diente, siendo su postulado: "En una misma persona las estrías siempre mismo estado del desarrollo y esta apariencia varía de una persona a otra". Gustafson fue la persona en ser el primero en observar, comprobar, desarrollar las aseveraciones de los Japoneses.

En 1947 Gustafson comparó las estrías de Retzius de una misma persona y encontró que en casos excepcionales podían ser usadas para identificación debido a que en el corto periodo de formación del esmalte, las estrías que están en el borde incisal o cara oclusal y las del cuello del diente, no tienen la misma intensidad. Las afectaciones que sufre el esmalte (caries y obturaciones), hacen imposible la comparación de estrías. Observó que la dentina se hacía transparente con la edad, comenzando en el ápice radicular y extendiéndose hacia la corona, este fenómeno se debería a un cambio fisiológico regresivo y no se relacionaría con condiciones patológicas o de tratamiento de la dentina radicular. Dicha investigación lo llevó a establecer un método para estimar la edad en un cadáver adulto.

Otra de sus aportaciones (1950), es reportar el uso del ancho de capa de cemento en la estimación de la edad humana; 8 años después Zander & Hurzeler establecieron la relación lineal entre la edad cronológica y el crecimiento continuo de cemento de un individuo.^{8 y 72}

3.1.1. Parámetros

A partir del estudio de las diversas modificaciones que se producen con la edad del diente, Gustafson usa 6 características de microestructura dental en su artículo "Age Determination by Teeth". Usó una muestra de sólo 37 dientes de los europeos del norte (población Escandinava), de 11 a 69 años de edad. Nombró los seis parámetros macroscópicos del diente por orden de importancia que servían para determinar la edad, evaluándolos cuantitativamente en una escala de 0 a 3 (0, 1, 2, 3), siendo los siguientes:^{41 y 73}

1. Transparencia radicular. Es una transparencia de las partes apicales de la raíz. Esta transparencia no debe ser confundida con la que ocurre en las coronas de los dientes, que se debe a caries, atrición o cambios similares. Se le dan valores T0, T1, T2 y T3 en función del grado de transparencia.
2. Atrición: Aparece en los bordes incisales y caras oclusales debido a la masticación. Este cambio se observa macroscópica y microscópicamente. Se le da los valores A0, A1, A2 y A3 en función del grado de atrición.
3. Aposición de dentina secundaria: Disminuye la pulpa cameral debido, a la edad y a reacciones defensivas del diente contra agentes patógenos (caries o enfermedad periodontal). Estos cambios sólo se pueden observar realizando cortes con microscopio. Se le da el valor D0, D1, D2 y D3 en función del grado de aposición.
4. Reabsorción radicular: con el paso de los años puede producirse cierta reabsorción externa de la raíz. Se le da el valor R0, R1, R2 y R3 en función del grado de reabsorción radicular.
5. Aposición de cemento en la raíz y alrededores. Vinculada con la enfermedad periodontal. Se ve con secciones microscópicas. Se le

da el valor C1, C2 y C3 en función del grado del grado de aposición de cemento.

6. Periodontosis: Cambios producidos en los tejidos periodontales de soporte de los dientes. También puede observarse tanto macroscópica como microscópicamente.

3.1.2. Fórmula

Gustafson, crea la siguiente fórmula, la cual fue usada durante muchas décadas.

$$(EDAD= 11.02 + 5.14 A + 2.3S + 4.14 P + 3.71 C + 5.57 R + 8.98 T):$$

A= Abrasión del esmalte (Desgaste de las superficies oclusales)

S=Depósito de dentina secundaria

P= Periodontosis (Nivel de fijación gingival)

C= Aposición del cemento

R= Reabsorción de la raíz dental

T= Transparencia del ápice de la raíz

El primer número es una constante(11.02), el 5,57 corresponde al margen de error ajustado a los factores que se tienen en cuenta.^{51,73 y 74}

3.1.3 Metodología

Pasos para determinar la edad a partir de secciones de dientes:

1. Obtener una sección de la parte central del diente. Las secciones deben ser suficientemente finas como para permitir el paso de la luz (100 a 300 micras). Las finas secciones de las piezas se obtiene con una sierra Bucheler Isomet de baja velocidad.⁵⁶

2. Montar la sección a modo de diapositiva sobre vidrio, a efectos de estabilidad, conservación y posteriormente numerarla.
3. Evaluar cada uno de los factores relacionados con la edad (tabla Gustafson).
4. Aplicar las puntuaciones a la escala de Gustafson y comparar los resultados con la información cronológica disponible acerca de los restos.

Este método plantó las bases de este tipo de estudios, sin embargo para muchos autores no todos los parámetros anteriores son importantes para la estimación de la edad, ya que mientras la transparencia radicular es bastante inalterable, los demás parámetros están muy influenciados por factores externos o patológicos, aún así, es todavía considerado por la mayoría de libros de texto de la ciencia forense como el método dental de referencia para determinar la edad de muerte en adultos.

3.1.4. Medidas significativas

Gustafson asumía que el valor total podría corresponder a determinada edad, por lo cual propuso un diagrama de regresión que producía un error promedio de predicción de ± 3.6 años, en la examinación de un diente. Por esa razón, realizaba una doble estimación, si el grado de cambio no era muy claro, el valor podía ser estimado más bajo o más alto, por lo que analizaba el diente dos veces con determinado intervalo de tiempo. Con esta doble estimación el margen de error descendía a ± 2.3 años. En promedio el margen de error decrecía a ± 2.6 años para dos dientes, ± 2.1 para tres y a ± 1.8 para cuatro dientes. Gustafson propuso que cada investigador construyera su propia línea de regresión para cada referente poblacional.⁵¹

3.1.5. Ventajas y desventajas

Tabla 9. Método de Gustafson para determinar la edad en un cadáver adulto ⁵¹	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">● Primer método basado en un examen histológico (corte de secciones delgadas de los dientes).● Menor error en la estimación de edad, que un método macroscópico.● Empleo de seis parámetros en la estimación de la edad.	<ul style="list-style-type: none">● Pericia de un entrenado histólogo dental.● Técnica intrusiva.● Equipo apropiado.● No replicable por otros métodos.● Asigna el mismo valor a los 6 criterios.● Poca replicabilidad estadística.● Limita el estudio a Cadáveres.

Diversas mejoras han sucedido, ya que se ha utilizado análisis de regresión múltiple, reducción en el número de variables, uso de medidas objetivas que reflejan su proporción con relación a rasgos fijos como la altura de la raíz y ajuste en otras poblaciones, resultando cada vez más precisos los métodos en la determinación de edad, a partir de la evolución del método de Gustafson. Otro punto a considerar es un estudio realizado por Kirsas Reppien, donde observó que el método de Gustafson, se ve influenciado por personas adictas a las drogas o diabetes⁵⁹, con un margen de error de +/-7 años, lo cual debe tenerse en consideración para investigaciones futuras, con la finalidad de mejorar el método, (Tabla 9)⁵¹.

3.1.6. Modificaciones al método Gustafson

Johanson - 1971

Propuso otorgarle un peso específico a cada criterio mediante regresión múltiple ($\text{Edad} = 11.02 + 5.14A + 2.30S + 4.14P + 3.71C + 5.57R + 8.98T$), sin encontrar diferencias en cuanto al sexo, ni entre dientes maxilares y mandibulares, aunque sugirió preferir los dientes anteriores y el uso de más de una pieza; el margen de error fue de ± 5 años en un 78.3% de todas las estimaciones.⁵¹

Falter - 1974 & Hiemer - 1975

Emplearon la transparencia radicular y la longitud de la cavidad pulpar, de dientes cortados mesiodistalmente, usando luz reflejada midieron los parámetros y calcularon el cociente a partir de la longitud de la cavidad pulpar y área de transparencia. De esta manera evaluaron la edad de individuos entre 20-60 años con un margen de error de ± 5 años.⁵¹

Maples - 1978

Excluyó la resorción radicular, aplicando un análisis de regresión múltiple y teniendo en cuenta la posición del diente en la mandíbula. La secuencia en la precisión de los criterios fue:

1. Transparencia
2. Dentina secundaria
3. Abrasión
4. Altura gingival
5. Cemento secundario

Maples obtuvo un margen de error de ± 5 años para los segundos molares, ± 7.1 años para los primeros premolares y ± 9.6 años para los incisivos laterales.⁵¹

Pilin - 1981

Propuso su propio método sin destruir el diente, aplicando los criterios de transparencia radicular, el grado de abrasión, la atrofia alveolar y el número de dientes perdidos, asignando un valor doble a la transparencia y atrofia por considerarlos de mayor peso. Solamente en un 48.8% de los casos obtuvo un margen de error satisfactorio con ± 5 años (citados por Kilian y Vlcek, 1989).⁵¹

Kilian & Vlcek - 1986

Modificaron el método de Gustafson usando una muestra de 281 secciones de dientes, con una escala (0,0.5,1,1.5,2,2.5,3). Kilian propuso el uso de tablas para la predicción individual de la edad, con resultados en un 77.3% de los casos (diferencia con la edad real de ± 5 años).⁵¹

3.2. Biografía- Dr. Henri Lamendin (1928-2017)

Xavier Riaud, Doctor en Cirugía Dental y en Epistemología, Historia de la Ciencia y Tecnología, redactó su biografía, con información obtenida a través de comunicación personal, entrevistas telefónicas en el 2009, así como libros y colecciones del autor, todo con la intención de que futuras generaciones sepan quién fue su amigo y colega.

Henri Lamendin nació el 14 de mayo de 1928, en París (distrito quinto). Para cuando inicia la Segunda Guerra Mundial, H. Lamendin contaba con 11 años de edad, por lo cual no se une como lo hacen su padre y hermano a las tropas, él se convierte en integrante de los primeros auxilios de la Cruz Roja. Después de la liberación de París, participó activamente en la recepción de los prisioneros de guerra.

En 1947, es decir, a sus 19 años de edad, obtuvo su certificado de Física-Química-Biología de Lille (Francia). Durante sus años de estudiante visita los hospitales con niños enfermos como "payaso", actitud altruista que lo llevará a dedicarse a personas con discapacidades, haciendo campañas en ayuda, a través del deporte.

Se matricula en la Facultad de Medicina de Clermont-Ferrand, posteriormente recurre a la cirugía dental. A la edad de 26 años es admitido dentista (1954).

Dos años después es llamado a la milicia en Argelia en 1956, "respondió la llamada, pero siempre rechazó lo que era contrario a su conciencia", por lo cual H. Lamendin viajó con un baúl que portaba una oficina dental portátil, con un torno de pedal. Regresó a Francia un año después y en 1958 fue nombrado dentista teniente. Cinco años después fue ascendido a comandante de la compañía en la Protección Civil, hasta 1988.

Lamendin se unió a los Scouts de Francia, y aquí descubrió un deporte que fue el centro de una serie de frutos profesionales: Judo. Participó como árbitro, instructor, miembro del Comité Directivo de la Federación Francesa de Judo, Kendo y disciplinas asociadas, hasta miembro del Tribunal Federal. y una infinidad de puestos en este y otros deportes. En 1960 fue el ex-primer judoca de cinturón negro. También fue buzo submarino patentado, esquiador, aficionado en el campo del senderismo, motociclismo y escalada en montaña, no cabe duda que el deporte fue parte fundamental de su vida hasta el punto de participar en varios World Medical Games.

En 1972, defendió su tesis doctoral en Cirugía Dental, que lo convirtió en un Doctor en Ciencias Odontológicas, y en 1973, recibió el título de Doctor en Cirugía Dental, teniendo 45 años.

En 1981, se convirtió en titular de un doctorado de ciencia estatales en Orleans, contando con 53 años, para esta edad ya era Investigador de empresas, asociaciones o comisiones y con el tiempo fue miembro de varios consejos editoriales de revistas científicas (Symbioses, Sciences et Sport, Cinésiologie, etc.), también fue participante en la Sociedad Francesa de Historia del Arte Dental.

Desde el comienzo de sus estudios en cirugía dental, estuvo inmerso en la investigación, su primer acto fue "inyectar antihistamínicos en las encías de los conejillos de Indias". Bajo el liderazgo de su "jefe", el profesor Robert Delavault, aprendió a canalizar su mente curiosa y desarrolló un gran rigor científico, por lo cual en 1988, con el método simplificado Gustafson para estimar la edad de un cuerpo a partir de los dientes, y luego en 1990, con el método de estimación de la edad dental de dos criterios, es que hoy su nombre es de renombre en el área forense.

En el año 2009 publica un libro en el que resume 40 años de investigaciones y experimentos. Escribió 30 libros personales y 9 colectivos sobre diferentes disciplinas (histología dental, la medicina herbal dental, epidemiología, la historia de la odontología, la odontología forense, la odontología deportiva y la odontología general), más de 800 publicaciones (series en progreso), 138 publicaciones en asociación, incluidas 23 con extranjeros. Otras 135 colaboraciones con varios periódicos y editoriales, incluidos 31 extranjeros y finalmente una participación de 75 jurados de tesis, de los cuales 57 fueron en odontología.

Lamendin fue objeto de una serie de más de 23 distinciones, entre las cuales se encuentran; medalla de bronce de la Cruz Roja Francesa a los 18 años, la medalla de honor de la Juventud y el deporte en 1960, la gran cruz del mérito de las correas negras en 1990, la medalla del norte de África en 1997, la cruz del luchador en el año 2001, entre otras.

Fue un gran viajero, amante del teatro y la música, apasionado por la cultura. Un hombre de convicción, fiel en la amistad, modesto y reservado acerca de sus sentimientos, concedió gran importancia a su familia y es con su hijo adoptivo (Marc), que pasa la mayoría de sus vacaciones.

Henri falleció 30 de agosto del 2017 a la edad de 89 años. Murió de complicaciones de un cuello femoral fracturado en el hospital Embrun y fue enterrado cerca de Puy-de-Dôme.⁵⁰

3.3. Artículo: "A simple technique for age estimation corpses: the two criteria dental method"

En 1988, H. Lamendin propuso una modificación que toma en cuenta solamente dos rasgos de los indicados inicialmente. No pretendió proponer otro método, buscó presentar uno simplificado a partir del método de Gustafson, en su artículo llamado "Appréciation d'âge par la méthode de Gustafson simplifiée".

En el año 1992 publicó otro artículo llamado " Una técnica sencilla para la estimación de la edad de cadáveres adultos: El método dental de dos criterios", realizó una comparación entre el método de Gustafson y su método y así mismo en casos forenses. Lamendin se basó en la medición de la translucidez dental de la raíz y la regresión periodontal, funcionando como foco de muchas técnicas de estimación de la edad adulta, como Gustafson, 1950; Bang & Ramm, 1970; Maples, 1978; Lorentsen & Solheim, 1989, entre muchos otros ya citados en el capítulo II.⁵¹

3.3.1. Translucidez de la raíz

Característica fisiológica, aparece después de los 20 años debido al depósito de los cristales de hidroxapatita dentro de los túbulos de la dentina (Sengupta, 1998).

Con el avance de la edad, los túbulos de la dentina en la zona apical se vuelven progresivamente más duros y ocluidos por cristales de hidroxapatita, junto con una reducción relacionada con la edad en el número de vasos sanguíneos presentes en la pulpa de la capa subodontoblástica. Hay una menor actividad en los odontoblastos de la dentina translúcida con respecto al resto de los odontoblastos.

El diámetro de los túbulos se reduce con un ancho de:

- 3.2 μm en individuos jóvenes
- 1.5 μm en personas de 50 años de edad
- 1.2 μm a los 70 años.

Con el microscopio electrónico, el diámetro es:

- 3.600 nm a los 10 años.
- 2.200 nm a los 35 años.
- 1.300 nm a los 75 años.

La opacidad en la dentina madura se da por la diferencia entre los índices de refracción de la materia fundamental cristalina y la materia orgánica intratubular. Cuando los índices de refracción tienen igual valor, la dentina se vuelve translúcida, lo que permite que la luz pase a través de ella. La translucidez progresa desde el ápice de la raíz hacia la unión cemento-esmalte, se observa mejor la translucidez de la raíz cuando está iluminado.

Solheim (1989) sugirió que la dentina transparente se debe a degeneración de grasa, después de la segunda década de vida, cuando han erupcionado todos los dientes y hay mejor correlación con la edad, no es influenciada por condiciones patológicas.

Hay pocas diferencias en cuanto al envejecimiento dental entre genero según Burns & Maples (1976), pero unos años antes (1971), Johanson informó que la transparencia correlaciona mejor con la edad de las mujeres que con los hombres.

Según varios autores (Marcsik, Sengupta, Mandojana y Megyesi), la translucidez apical no es un indicador de edad fiable para el material arqueológico o históricos, ya que los dientes se ven afectados por procesos físicos y químicos, cuando son enterrados en el suelo, lo que

puede alterar la transparencia de la dentina; el suelo puede penetrar en la cámara pulpar y en los túbulos de la dentina por medio de fisuras post mortem de dentina. La dentina toma una apariencia "calcárea", bajo el microscopio óptico, mostrando grandes fenestraciones, islas de tejido mineralizado y las masas de estructuras filiformes parecen seguir el camino de los túbulos de la dentina, similar a un túnel micelio, en muestras arqueológicas.

Mandojana, en los estudios realizados se encontraron diferencias en la longitud de la translucidez de la raíz entre los dientes recién extraídos y dientes de los restos óseos con un intervalo post mortem entre 21 y 37 años, provocado por el efecto del entorno post mortem. Megyesi por su parte demostró que el 35% de dos muestras esqueléticas históricas enterradas en los siglos XVIII y XIX, de Gran Bretaña no mostraron translucidez de la raíz. ^{8,42, 69-80}

3.3.2. Periodontosis (regresión gingival)

Se da por la degeneración de los tejidos blandos que rodean el diente, avanzando desde el cuello hasta el ápice de la raíz, aparece como una zona suave y amarillenta debajo del esmalte, más oscuro que éste, más claro que el resto de la raíz, se observan depósitos tartáricos a ese nivel.

Según Foti en su artículo "Límites del método Lamendin en la determinación de la edad", demuestra que el nivel de inserción epitelial, no es un parámetro confiable para personas menores de 49 años de edad que sufren enfermedad periodontal subestimó la edad, aumentando con la edad cronológica (error de 7 a 18 años), por lo tanto no puede dar una predicción fiable sobre la edad. Debra A. Prince, también habla de la recesión gingival y su baja correlación con la edad cronológica. ^{42,74 y 82}

3.3.3. Fórmula

La ecuación resultante para la determinación de la edad, se obtuvo a partir del análisis de regresión múltiple, basada en la medición de las variables dentales. El Test Mann-whitney U se usó para comparar los promedios en el análisis del método de Lamendin, publicado en su artículo.⁴³

$$A = (0.18 * P) + (0.42 * T) + 25.53$$

A= Edad en años

P= (Altura de periodontosis x 100)/Longitud Radicular

T= (Altura translucidez x 100)/Longitud Radicular.

$$\text{Edad} = (0.18 \times (P \times 100 / \text{Longitud Radicular}) + (0.42 \times (T \times 100 / \text{Longitud Radicular}) + 25.53$$

3.3.4. Muestra

La muestra consistió en 208 individuos (pacientes), provenientes de hospital o consultorio privado de áreas urbanas y rurales en igual número, conociendo la edad, sexo y raza:⁴²

Edad - 22 a 90 años.

Sexo -135 hombres y 73 mujeres.

Raza - 198 Franceses, 10 Ascendencia Africana.

De estos pacientes se obtuvieron 306 dientes uniradiculares (incisivo, premolar o canino), libres de caries:

- 39 dientes se compararon entre el método Gustafson y Lamendin.
- 45 dientes en casos forenses -20 varones y 4 mujeres (1992).

3.3.5 Metodología

El método de Lamendin está basado en dos características dentales y tres parámetros dentales (T,P,LR):^{5 y 56}

- 1) Translucidez de la raíz (T).
- 2) Periodontosis (P) es medida y expresada como un valor indicativo por relacionar la medida a una medición fija en el diente; esto es, longitud radicular (LR). Es la distancia entre el ápice de la raíz y la unión cemento-esmalte, observada fácilmente en el diente completo, (Figura 2).

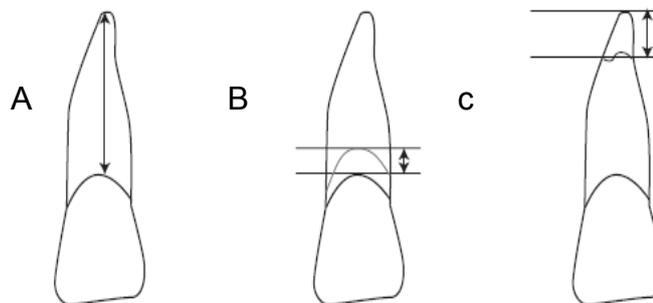


Figura 2. Parámetros dentales. A) Longitud Radicular. B) Altura de la Periodontosis. C) Altura de la Translucidez de la raíz.⁹

Pasos para determinar la edad con el método de Lamendin en dientes intactos:

- Extraer el diente con cuidado, sin rayar o modificar la línea periodontal de fijación.
- Las mediciones son efectuadas en la superficie labial del diente entero, sin seccionar. Se utiliza un vernier y una regla milimétrica.
- Con una emisión focalizada de luz (negatoscopio con potencia 16 watts). Se mide T= Transparencia radicular, se toma desde el ápice del diente hasta el máximo nivel de la transparencia radicular, observando a trasluz sobre la superficie vestibular del diente unirradicular. Es la superficie en la que T es por lo general

más alta y en la que P es menos susceptible a ser influenciada por factores patológicos, como infecciones, (Figura 3 A)⁴².

- P= Medida que se toma desde la línea amelocementaria hasta el nivel de inserción del tejido gingival, sobre la superficie vestibular de la raíz. En ausencia de tejido blando, la línea aparece como área lisa amarillenta por debajo del esmalte. Manchas y cálculos son comunes a lo largo de la línea, (Figura 3 B)⁴².
- LR= Longitud radicular, se toma desde el ápice del diente hasta la línea amelocementaria en la superficie vestibular.
- Esta técnica puede ser aplicada sobre cadáveres, en donde se tiene que marcar el nivel de periodontosis antes de avulsionar el diente con fórceps.
- Aplicar el método de Lamendin.

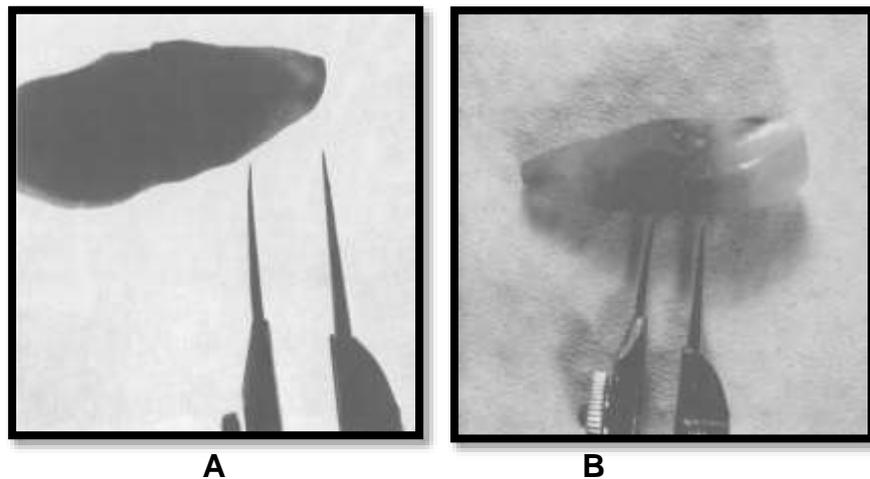


Figura 3. A) Incisivo central superior: Medición de la transparencia de la raíz. B) Incisivo central superior: Medición de la periodontosis.⁴²

3.3.6. Medidas significativas

El margen de error para varones fue de 10.1 ± 1.1 y para las mujeres de 9.4 ± 1.4 años.

En los respectivos dientes fue:

- ◉ 8.5±1.8 - incisivos superiores
- ◉ 12.1±2 - incisivos inferiores
- ◉ 10.6±3 - caninos superiores
- ◉ 10.1±3.8 - caninos inferiores
- ◉ 12.5±2 - premolares

El método resultó más preciso fue en mujeres, entre 30-80 años de edad, especialmente cuando se usan incisivos superiores.

Las comparaciones del método de Gustafson contra Lamendin resultó con un ventaja para éste último 14.2 ± 3.4 años para Gustafson contra 8.9 ± 2.2 para Lamendin; para el método de Johanson manifiesta un valor de 14.1±3.6 años.

El error medio entre la edad real y la estimada fue de ± 10 años en muestras trabajadas y ± 8.4 años en una muestra de control en casos forense (1992).

3.3.7. Porcentaje de Confiabilidad

Se logró un 90% de precisión para las personas mayores de 40 años de edad y en menores de 40 años, un 46% de los casos tenían una edad real.

3.3.8. Ventajas y desventajas

Tabla 10. Método de Lamendin <small>42,69,77 y 84</small>	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• No se secciona el diente.• No requiere preparación del diente.• No requiere equipo especial.• Barato y rápido.• No entrenamiento del observador.• Reducción en el número de variables: Utiliza sólo los criterios de regresión gingival y transparencia de la raíz.• En esta fórmula no se tiene en cuenta ni el sexo ni la raza, por lo tanto es aplicable a cualquier persona.• Análisis de regresión múltiple.• Permite la re-examinación a partir de otros métodos, en base a sus dos parámetros dentales.	<ul style="list-style-type: none">• Subjetivo, debido a la variabilidad entre los observadores.• Limita el estudio a Cadáveres.• Cuando están por debajo de 40 años o más de 80 años de edad, se sobreestima o se subestima la edad.• Factores post mortem (efectos tafonómicos relacionados con el medio ambiente del enterramiento), afectan la aplicabilidad de la técnica, ya que la translucidez de la raíz desaparece o se oscurece.

El método de Lamendin (LAM) es reproducible, como lo exige cualquier método utilizado en la ciencia. Es un método que ha sido analizado y adaptado a diversas poblaciones por un gran número de investigadores, ya que cuentan con diversas ventajas que lo pondera como un método barato y rápido, (Tabla 10)^{42,69,77 Y 84}.

No es un método destructivo y se puede aplicar a material histórico, permitiendo su uso en condiciones adversas, como ejemplo; el uso en el tribunal penal internacional para la ex Yugoslavia, y su aplicación a las víctimas de la guerra en Croacia.

La principal exigencia al reproducir un método, es obtener el menor sesgo de error al determinar la edad y LAM es un método menos preciso que los métodos microscópicos, debido a la subjetividad entre los observadores; es decir cuando el ojo humano decide sobre la dimensión de la transparencia de la raíz o la regresión gingival, siendo más susceptible a errores de medición y sesgo, debido a la alta variabilidad en las medidas presentes en cada población, pero es sencilla su aplicación por no requerir equipo especial. LAM tiene el inconveniente de que la medición de la altura gingival es imprecisa en dientes secos, pues la recesión puede ocurrir de una manera muy variable de diente a diente, y puede inclusive estar presente o ausente en todas las piezas dentarias.

Cabe mencionar que la sobreestimación o subestimación de los grupos de edades con la aplicación de este método, se debe también a la aplicación de la regresión ordinaria y no sólo un efecto de la muestra, señaló Aykroyd, siendo consecuencia inevitable de los procedimientos estadísticos.

En mejora del método de Lamendin, Ramsthaler (2013) empleó un método de medición odontológica digital para hacer más eficiente la reproductibilidad, disminuir la variabilidad entre observadores y determinar

la edad a la muerte con mayor precisión en el método de Lamendin. Concluye que la medición digital de datos de luminancia como alternativa a la regla de oro de la medición manual de la transparencia de la raíz dental es fiable y reproducible; sin embargo, las fórmulas de regresión calculadas son específicas de la cámara, lo que implica la necesidad de nuevas calibraciones cuando se utilizan otros sistemas de cámaras.

Ackermann (2014), también probó la exactitud de LAM en una muestra de una colección de huesos de Pretoria, de 20-90 años, adaptando las fórmulas para esta población. Con la fórmula de Lamendin, el error medio se mantuvo alrededor de 12 y 13 años y con las fórmulas adaptadas (12.02- 15.76 años) era mayor que la obtenida originalmente por Lamendin (8-10 años).^{19,66,71,75 y 81}

3.4. Importancia de la aplicación del método de Lamendin en el marco jurídico Mexicano

El desarrollo de la odontología forense en conjunto con la antropología física forense es una manera holística para dar un servicio humanitario que se ve promovido por la situación actual de violencia física dando muertes clandestinas por actos delictivos, suicidios, ejecutados, conflictos bélicos, desastres masivos y naturales, etc., llevando a aumentar diariamente el número de personas fallecidas, al igual que el de cuerpos no identificados, trayendo a consecuencia problemas legales, éticos y humanísticos.

Según el Doctor Moreno González, cuatro factores se encuentran estrechamente relacionados con el fenómeno delincencial: demográficos, socioeconómicos, culturales y políticos.^{17,34 y 56}

- 1) El factor demográfico es el que más ha influido en el desarrollo de las organizaciones delictivas. En la actualidad la demanda de empleos no satisface el incremento demográfico, por lo cual hay una economía en desequilibrio, beneficiando a una minoría, existiendo miseria, promiscuidad, conductas marginales, llegando a conductas delictivas en una mayoría.
- 2) El factor socioeconómico. Los modelos sociales, van inmersos desde la familia y son la fuente principal del comportamiento de los individuos en formación, los cuales van ligados a las condiciones económicas presentes en un núcleo familiar. A mayor recurso económico no implica que haya mejor estructura humanística en una persona, pero a menor recurso, implica que se formen seres más susceptibles ante las vulnerabilidades del día a día y por tanto su opción sea delinquir, llegando a actos desastrosos.
- 3) El factor sociocultural nace por la injusta distribución de la riqueza, por la urbanización desmesurada, la lucha por la sobrevivencia lleva a incurrir a las personas en delitos, existiendo la creación de organizaciones delictivas.
- 4) El factor político. El mayor déficit educacional y ocupacional ha multiplicado las probabilidades de que los jóvenes de sectores de bajos recursos enfrenten situaciones de exclusión social en términos de no poder continuar estudios ni tampoco obtener un empleo, lo cual va condicionado por los mandatos políticos y por la mala administración del gobierno.

Las reformas constitucionales establecidas se han modificado a lo largo de la Historia debido a las exigencias de la población. En 1916 se estructuraba al Ministerio Público como el único persecutor de los delitos

y el único órgano encargado de la acción penal, en la actualidad (2018), en el Instituto de Ciencias Forenses de la Ciudad de México, se desempeñan gran cantidad de personas doctas en alguna área forense cubriendo los turnos matutino y vespertino los siete días de la semana y trabajando en equipos para cubrir la demanda de sus servicios, ante la situación de personas no identificadas, lo que nos lleva a estimar los altos niveles de violencia que se viven en México, pasando de un único órgano persecutor encargado de la acción penal a instituciones especializadas en esclarecer la inmensa cantidad de actos impunes, que en su mayoría quedan en carpetas.¹⁶

En la antropología dental se han utilizado diferentes métodos para obtener la edad de un individuo, estos métodos en la mayoría de las ocasiones, según las investigaciones arrojadas, no se pueden considerar suficientemente precisas, ya que a veces son metodológicamente incomparables con los materiales europeos y asiáticos de otros investigadores a causa de las diferencias en el complejo dental entre una raza que no corresponden al lugar de donde proviene la investigación.

En los último decenios, la Antropología dental ha avanzado considerablemente en el desarrollo de nuevos métodos y técnicas de análisis, abarcando poblaciones antiguas y modernas en el estudio de la variación morfométrica dental, mejorando el funcionamiento de los métodos empleados en la identificación de un individuo, esto se logra a base de investigación y por tanto contribución en este ámbito, permitiendo que sus seres queridos ejerzan justicia en los casos que se requiera y tengan los servicios funerarios pertinentes (ritual mortuorio), para que puedan experimentar un poco de sosiego.

ANTECEDENTES

La estimación de la edad al momento de la muerte, es un dato de suma importancia en estudios en contextos antropológicos (infiere aspectos demográficos de una población y contextos arqueológicos) y forenses (identificación médico legal de las personas que fueron víctimas de crímenes o desastres), con el fin de establecer su identidad, para ello existen diferentes métodos que arrojan resultados precisos, unos más que otros.

Existen ciertas características macroscópicas del diente que son utilizadas en el empleo de métodos para la determinación de la edad; el primer método microscópico fue dado por Gustafson (1950), quien evaluó 6 parámetros y con ello obtuvo una fórmula para obtener la edad en un adulto, es un método que requiere de la pericia de una persona entrenada y equipo apropiado, es intrusiva; por lo cual Lamendin (1992) buscó simplificar este método, tomando en cuenta dos criterios, obteniendo una ecuación a través de un modelo de regresión múltiple.

La necesidad de crear métodos más eficaces, a través de modelos de regresión lineal simple o múltiple siguen tomando en cuenta la transparencia de la dentina radicular, ya que es un parámetro que puede ser ubicado en una escala de medición lineal. Variable utilizada por Lamendin, la cual hasta la fecha sigue vigente en el área forense.

Diversos investigadores han hecho aportaciones a la fórmula de Lamendin, sumando con el tiempo, mayor precisión al determinar en la edad una población determinada. Prince & Ubelaker (2002) evaluaron cuatro indicadores macroscópicos en la colección de Terry. Crearon cuatro fórmulas para cada sub-población, así como la incorporación de la altura raíz a la fórmula original obteniendo así mejores resultados

diferenciando entre sexo y raza. Schmitt (2010), también verifica el método de Lamendin, obteniendo una nueva fórmula a partir de la misma colección (EE. UU.), arrojando resultados considerables, por lo cual son considerados en el Software para el procesamiento de datos en Antropología Física: Ecuantro.

La adaptación de la fórmula de Lamendin para su uso en población latina, ha ido en incremento debido a la necesidad de adaptar las fórmulas a la población de nuestro país, con rasgos de afinidad biológica, distintos a las muestras utilizadas en escalas de uso más difundido en el mundo, como Lamendin con una población europea. Por lo tanto uno de los autores que sobresale para estimaciones de edad en una población mexicana es Colmenares.

Colmenares (2007), obtuvo una nueva fórmula a partir de la evaluación del método Lamendin y Prince & Ubelaker, con aplicación a una muestra Colombiana. Utilizó los mismos rasgos dentales que Prince & Ubelaker y realizó una regresión múltiple con los tres factores utilizados como determinantes en este método. Un año después Ubelaker & Parra (2008) compararon la efectividad de tres métodos (Lamendin, Bang & Ramm y Prince & Uberlaker), en una muestra peruana, resultando el método de elección para dicha población. Para una población Peruana (Lima metropolitana), Vilcapoma (2012), también desarrollando un método dental específico para esta muestra.

La investigación en el área forense en México no ha sido tan fructífera, como lo es en otros países; sin embargo, en los últimos dos años ha habido más presencia sobre aportaciones que benefician directamente la estimación de edad en una población mexicana a partir de modelos de regresión lineal.

Regalado L (2008), hace una regresión lineal de las ecuaciones propuestas por Bang & Ram, tomando como base la medición de la transparencia de la dentina radicular en dientes permanentes. Su muestra proviene de dientes extraídos de 18 pacientes que asistieron a la consulta odontológica en las Clínicas Periféricas de la Facultad de Odontología de la UNAM de la ciudad de México. Sus edades oscilan entre los 23 y 85 años, utilizando un solo diente (ICI, ILS, CS, CI, PPS, SPS, PPI, SPI, SMI, TMS), de cada individuo. Mostrando una diferencia hasta de 12 años entre la edad estimada y la edad cronológica.⁸⁵

Este mismo autor, publica 9 años después un estudio de estimación de la edad en una población esquelética proveniente de un cementerio contemporáneo de Caltepec, Hidalgo. También avaluó la técnica de Bang & Ram; sin embargo, se limitó a dientes unirradiculares y completos y llevó a cabo una preparación en los 43 dientes para favorecer el paso de un haz de luz a través de su raíz. El coeficiente de correlación entre la edad conocida y la edad estimada con base en la tabla de predicción de Bang y Ramm (1970) es alto, mostrando un índice de 0.75.⁸⁴

En este mismo año (2017) Pulido N, Melo G, realizaron un análisis comparativo de la técnica de Lamendin y González-Colmenares para estimación de edad en adultos, con la finalidad de contar con escalas aplicables a una población mexicana, evaluando 50 cadáveres obtenidos del Servicio Médico Forense del Instituto Jalisciense de Ciencias Forenses, ubicado en el municipio de Tlaquepaque, Jalisco.⁸³

Aunque no haya tantas investigaciones en comparación con otras poblaciones europeas; si existe una amplia plataforma para crear una base de datos de individuos mexicanos y por tanto ajustar el modelo obtenido, ya sea de Lamendin u otros autores que han hecho investigación en población latina, para ajustarla a una población mexicana.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los elementos de identificación de un individuo (resto humano) se establece a través de la determinación de la edad cronológica, utilizando las características macroscópicas de los dientes en diversos métodos, ya que los dientes son ideales para datos comparativos antemortem y postmortem, debido a que se forman por el tejido más duro del cuerpo humano (esmalte), su anatomía tiene estabilidad evolutiva en su corona. Son estructuras de origen mesodérmico que se encuentran en contacto directo con el medio ambiente, por lo que actividades culturales y económicas dejan rastro, aunado a tratamientos odontológicos, estableciendo identidad en la persona.

El método más empleado universalmente es Lamendin, el cual se basa en una población europea (Francesa). El acrecentamiento del nivel de violencia en México, conlleva a la utilización de este método debido a su simplicidad, bajo costo, fácil aplicación, no es intrusivo, no requiere experiencia el examinador, aplicable a cualquier persona por no distinguir sexo ni raza, convirtiéndolo en el método de elección, ayudando en la pronta resolución a los dictámenes periciales, que día a día incrementan.

En México, no se cuenta con una metodología establecida para la determinación de edad; es decir no hay métodos estandarizados en las dependencias encargadas de esta labor. Por lo anterior, surge la necesidad de plantear, ¿Cuál es la efectividad de la técnica Lamendin para estimar la edad cronológica aplicado a pacientes mayores a 26 años de la facultad de odontología. UNAM, ciudad de México, en una muestra del año 2016?.

JUSTIFICACIÓN

Si existen modelos teóricos de regresión lineal simple para poblaciones latinas (Colombia y Perú), obtenidas a partir del método de Lamendin, pero ninguna que se haya ajustada a los patrones de afinidad biológica de la población mexicana.

Se han comprobado la efectividad de las fórmulas de Bang & Ram y Lamendin en ciertas áreas geográficas de México, pero no se ha ajustado a un modelo teórico de regresión lineal ya sea simple o múltiple para determinar con alta precisión la edad de un cadáver perteneciente a una población mexicana.

La presente investigación contribuye a entender de manera generalizada la diversidad de métodos que existen en el área forense para determinar la edad de un sujeto y de manera particular a localizar las investigaciones realizadas en Latinoamérica y México, con el fin de determinar si Lamendin es un método lo suficientemente preciso como para estar sujeto a los resultados obtenidos por las dependencias o bien contribuir al desarrollo de un ajuste de la fórmula de Lamendin o algún otro autor, por medio de un modelo teórico de regresión, que permita ser lo más precisos en la determinación de la edad en la población mexicana, ofreciendo una mejor resolución a problemas jurídicos, periciales, legales, éticos, morales y humanísticos.

HIPÓTESIS

1. El grado de efectividad de la técnica de Lamendin, para la población de la Ciudad de México (Pacientes Facultad de Odontología- UNAM), tendrá un margen de error mayor que el que establece Lamendin en Francia (± 8.4 años).
2. El margen de error del método Lamendin será significativo, en comparación con el método de Prince & Ubelaker y Colmenares, aplicado a la misma población de la Ciudad de México (Pacientes Facultad de Odontología- UNAM).
3. Mostrará mayor efectividad el método de Colmenares en la población de la Ciudad de México (Pacientes Facultad de Odontología- UNAM), debido a que su aplicación fue en una población Colombiana.

OBJETIVOS

General:

Comprobar que la efectividad de la técnica de Lamendin, es menor para la estimación de la edad en una población de la Ciudad de México (Pacientes Facultad de Odontología- UNAM), que en una población Francesa.

Particulares:

1. Investigar los métodos microscópicos y macroscópicos que se utilizan para establecer la edad cronológica de un individuo en sub-adultos y adultos.
2. Puntualizar en la investigaciones que reformulan el método de Lamendin, a través de un modelo de regresión.
3. Aplicar el método de Lamendin en una población de la Ciudad de México (Pacientes Facultad de Odontología- UNAM).
4. Aplicar el método de Prince & Ubelaker y Colmenares a la misma población de la Ciudad de México (Pacientes Facultad de Odontología- UNAM).
5. Comparar la efectividad de los tres métodos (Lamendin, Prince & Ubelaker y Colmenares), en la población de la Ciudad de México (Pacientes Facultad de Odontología- UNAM), con sus edades reales, por medio de estadísticos obtenidos a partir del programa estadístico SPSS.
6. Estimar a través de la investigación realizada, cuales son los puntos de la metodología de la aplicación de Lamendin que no se ajustan a la muestra analizada.

METODOLOGÍA

Material

Para la elaboración del presente trabajo se recolectaron 176 dientes extraídos, de pacientes de la clínica de exodoncia de la Facultad de Odontología de la UNAM, obtenidos en el periodo 2016. Se utilizó un negatoscopio, un calibrador pie de rey vernier digital, una lupa de 2,5 aumentos, una lámpara de escritorio de luz blanca. Para procesar los datos obtenidos se utilizó el programa estadístico SPSS versión 20.0

Método

1. Antes de extraer el diente, se llenó una base de datos con la edad, sexo, OD, si presentaba o no enfermedad periodontal. Los dientes fueron extraídos por alumnos de la clínica de exodoncia, por medio de fórceps, pidiendo como sugerencia que la extracción fuera atraumática.
2. Los dientes fueron lavados bajo el chorro de agua, reposaron durante 5 min. en una solución de hipoclorito de sodio 0.05%, se secaron y colocaron en bolsas de plástico, etiquetando su edad y sexo y OD.
3. Se obtuvieron dientes anteriores (Incisivo central, Incisivo lateral y canino) y dientes posteriores (primeros premolares y segundos premolares), tanto de la maxila como la mandíbula. Se registró si los dientes presentaban las siguientes características: con/sin caries, con/sin lesión periodontal, con/sin obturaciones, con/sin desgaste, en la base de datos.
4. Se examinaron los dientes a través de una lupa y bajo una lámpara de escritorio para observar si se debían excluir los dientes debido a caries de tercer y cuarto grado, desgaste o pérdida del ápice.

5. Las mediciones se llevaron a cabo por un observador, registrando dos veces los parámetros.
6. Se utilizó un calibrador de rey vernier digital y el negatoscopio para medir la transparencia de la dentina radicular, no estaba claramente definida en algunos OD, por lo que se tomó como referencia la cara mesio-distal, en el resto de la muestra se tomó la superficie labial como lo indica el método Lamendin, (Figura 5)^{fd}.
Se requirió en 8 de los casos el uso de una cámara Fujifilm 1.5m/5ft shock proof, usando el color cromo, como ayuda para delimitar la altura de la transparencia, (Figura 4)^{fd}.

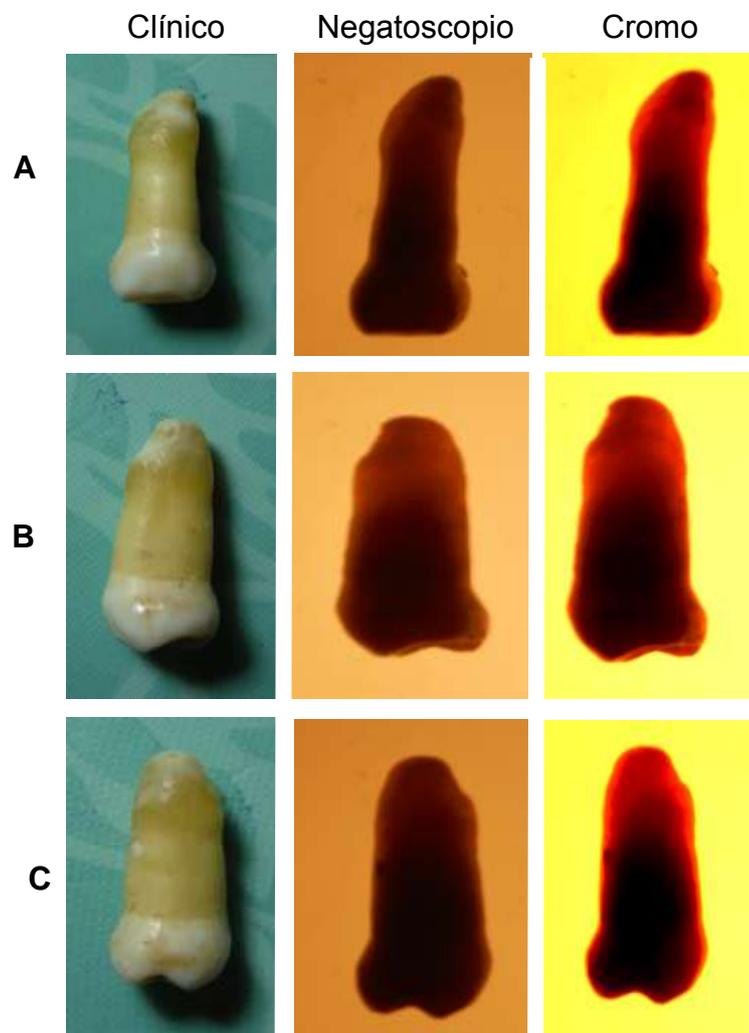


Figura 4. Premolar examinado (mujer de 55 años de edad.
A) vista labial , B) vista mesial, C) vista distal.

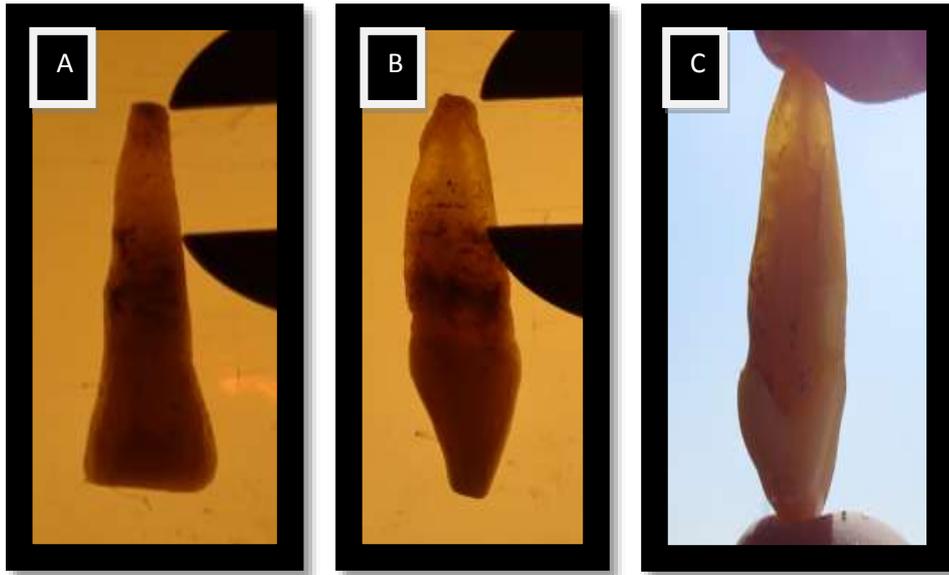


Figura 5. Medición de la altura de la transparencia radicular vista con el negatoscopio, A) vista labial, B) vista mesial, C) vista a contra luz (natural) por mesial.^{fd}

7. Se determinó y marcó la altura de la inserción gingival (altura de la periodontosis), en la superficie labial del diente con el calibrador de rey vernier, (Figura 6)^{fd}.



Figura 6. Medición de la altura de la periodontosis.

8. Se midió la longitud radicular (distancia entre el ápice de la raíz y de la unión cemento-esmalte).
9. Para el procesamiento de datos, se usó el paquete estadístico SPSS versión 20. Se aplicaron las ecuaciones Lamendin (1992), Prince & Ubelaker (2002) y Colmenares (2007).
10. Se corroboraron los métodos analizados, en 20 dientes escogidos al azar en la Software para el procesamiento de datos en Antropología Física: Ecuatro versión 1.1.0.1 para android.

Fórmulas:

Lamendin - 1992 (Población Francesa)

$$A = (0.18 * P) + (0.42 * T) + 25.53$$

Prince & Ubelaker - 2002 (Colección de Terry de 1999- USA)

Caucasoide Masculino

$$E = 0.15 \times RH + 0.29 \times P + 0.39 \times T + 23.17$$

Caucasoide Femenino

$$E = 1.10 (LR) + 0.35 (P) + 0.39 (T) + 11.82$$

Comenares - 2007 (Población Colombiana)

$$A = 0.87 \times RH + 0.18 \times P + 0.47 \times T + 11.22$$

Tipo de estudio

- Estudio transversal, correlacional y comparativo.

Población de estudio y muestra

58 pacientes (22 mujeres y 36 hombres) de la clínica de exodoncia de la Facultad de Odontología- UNAM en el periodo 2016, se obtuvieron 176 dientes, de los cuales se excluyeron 59 OD, resultando:

ICS	ICI	ILS	ILI	CS	CI	SPS	PPI	SPI
8	13	9	16	23	3	31	12	2

Se aplicaron los métodos en 117 dientes, (Figura 7)^{td}:

51 OD- Mujer

66 OD- Hombre

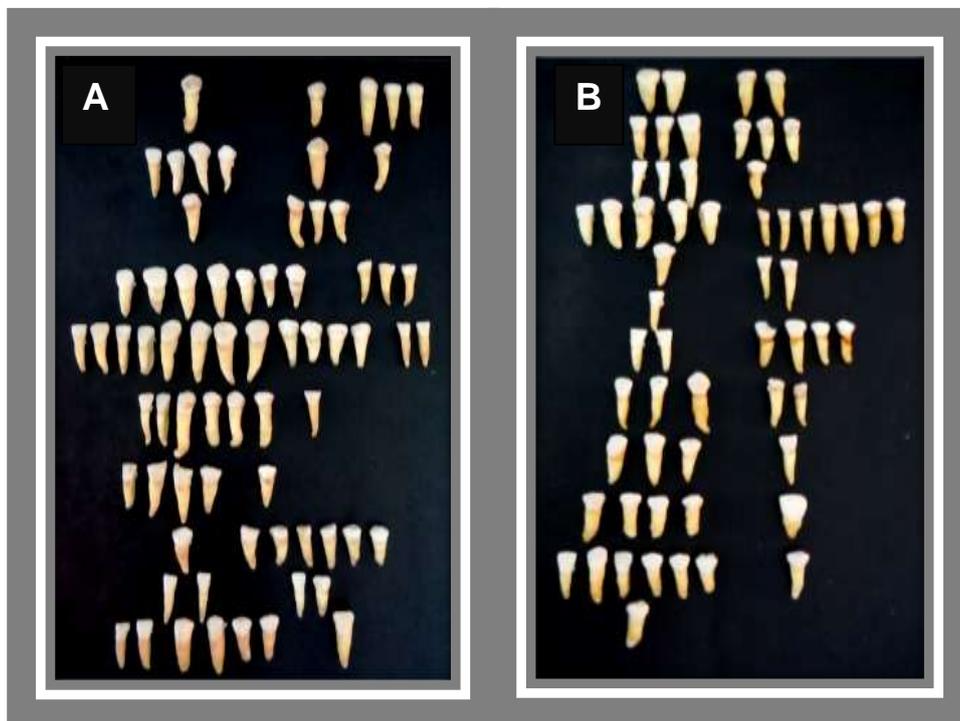


Figura 7. Muestra de estudio, A)órganos dentales de hombres, B) órganos dentales de mujeres.

Criterios de Inclusión

- OD unirradiculares
- OD sanos, con caries de primer y segundo grado
- OD sin/con enfermedad periodontal
- OD con obturaciones

Criterios de exclusión

- OD raíces enanas
- OD fracturados
- OD reabsorción radicular
- OD caries de tercer y cuarto grado
- OD desgaste
- OD multirradiculares

Variable Independiente/ Variable Dependiente

- Transparencia, periodontosis, longitud radicular/ Edad

RESULTADOS

La muestra consistió en 117 OD, extraídos de pacientes de la Facultad de Odontología- UNAM, Ciudad de México en el año 2016, de los cuales corresponde el 43% para mujeres y el 57 % para hombres. Las edades van en un rango de 26 años como mínimo y un máximo 82 años. Con un promedio de 59 años de edad.

Con fines de comparación entre los métodos de Lamendin, Prince & Ubelaker y Colmenares, se realizó una tabla de rangos de distribución, en la que los jóvenes ocupan un 5% de la muestra, los adultos un 52% y adultos mayores un 43% , (Tabla 11)^{fd}.

Rango (años)	Mujeres OD %	Hombres OD %	Total (%)
Jóvenes (26-39)	5 (4%)	1 (1%)	6 (5%)
Adultos (40-59)	27 (23%)	34 (29%)	61 (52%)
Adultos mayores (60-82)	19 (16%)	31 (27%)	50 (43%)
Total (%)	51 (43 %)	66 (57%)	117 (100%)

El mayor número de casos fue de 61 OD, con un 52% de la muestra, ubicándolo en el rango de adultos. Es importante contemplar los tres rangos de edad (jóvenes, adultos y adultos mayores), debido a que en los artículos analizados se muestra una generalidad al decir que se presentan errores significativos en personas menores a 40 y mayores a 80 años de edad, al subestimar o sobrestimar en estos, consiguiendo estimaciones más precisas para el grupo de adultos.⁸²

Para el grupo de jóvenes en los tres métodos se sobrestimó la edad; sin embargo, el mayor número de casos observados corresponde a la subestimación de edad de un individuo, tanto para hombres y mujeres, para los tres métodos (Lamendin, Prince & Ubelaker y Colmenares), tanto en el grupo de adultos y adultos mayores, (Tabla 12)^{fd}.

Tabla 12. Casos de sobreestimación y subestimación en los tres rangos de edad de los métodos Lamendin, Prince & Ubelaker y Colmenares ^{fd}

	Jóvenes				Adultos				Adultos Mayores			
	+		-		+		-		+		-	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Lamendin	3	1	2	0	4	5	23	28	0	0	19	31
Prince & Ubelaker	5	1	0	0	7	6	20	27	0	0	19	31
Colmenares	2	1	3	0	2	3	25	30	0	0	19	31

(+) Sobrestimar, (-) Subestimar, H= Hombres, M= Mujeres

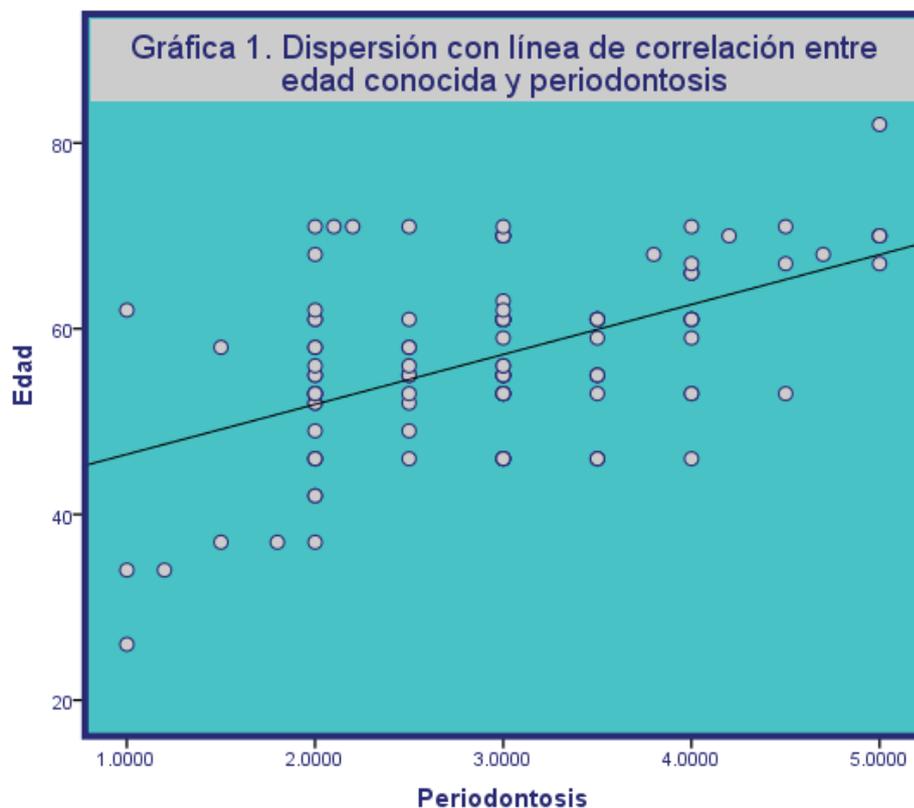
Se aplicaron las pruebas no paramétricas - Kruskal-Wallis, aunque la significancia no varía considerablemente entre los tres métodos aplicados, si se encontró una mayor efectividad en el método de Colmenares con .974 para la población mexicana, (Tabla 13)^{fd}.

Tabla 13. Estadísticos de contraste

	Lamendin	Prince & Ubelaker	Colmenares
Chi-cuadrado	3.670	8.974	.001
gl	1	1	1
Sig. asintót.	.055	.003	.974

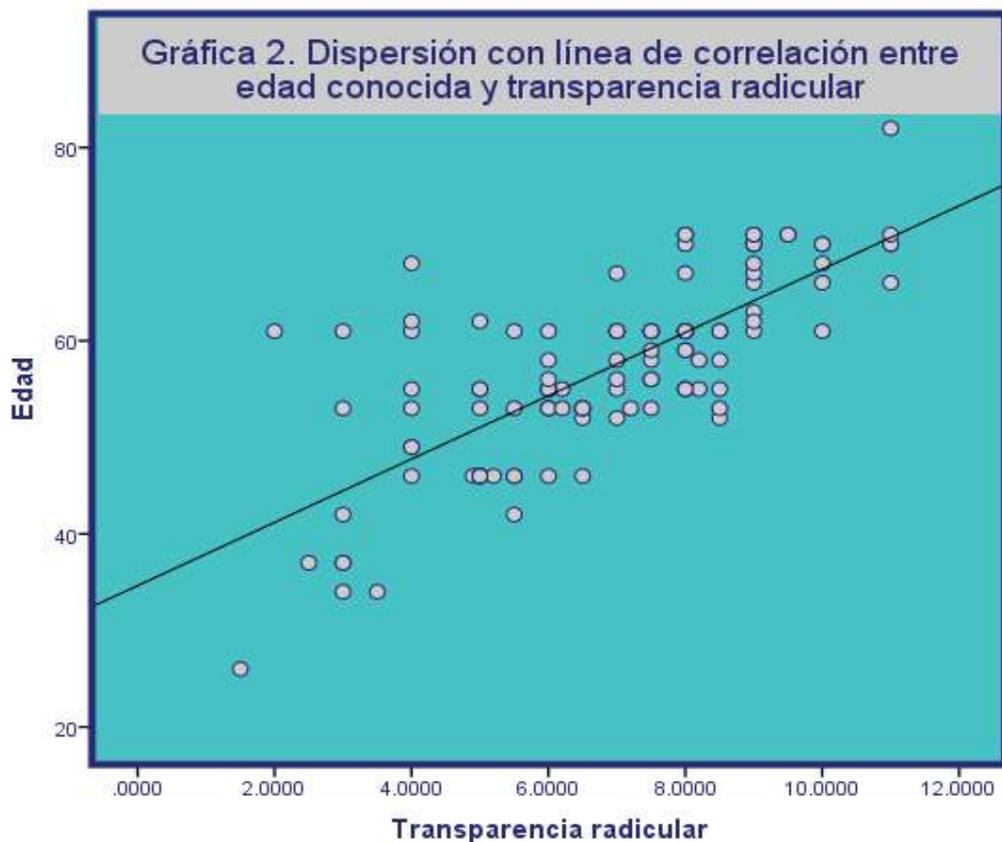
Se realizaron gráficos con línea de correlación entre la edad conocida y tres parámetros utilizados (periodontosis, transparencia radicular y longitud radicular), ya que es un tipo de estudio correlacional con la intención de determinar si estas variables se correlacionan a mayor edad.

Se utilizó una muestra de la cual el 83% presentaba enfermedad periodontal, contra un 17% de la población la cual se encontraba con los órganos dentales extraídos por indicaciones ajenas a enfermedad periodontal. Apreciamos que la distribución de los tres grupos de edad, no muestran una correlación; es decir, a mayor edad no existe mayor enfermedad periodontal. Siendo cuestionable este parámetro como marcador en un método para determinar la edad de un individuo, (Gráfica 1)^{fd}.



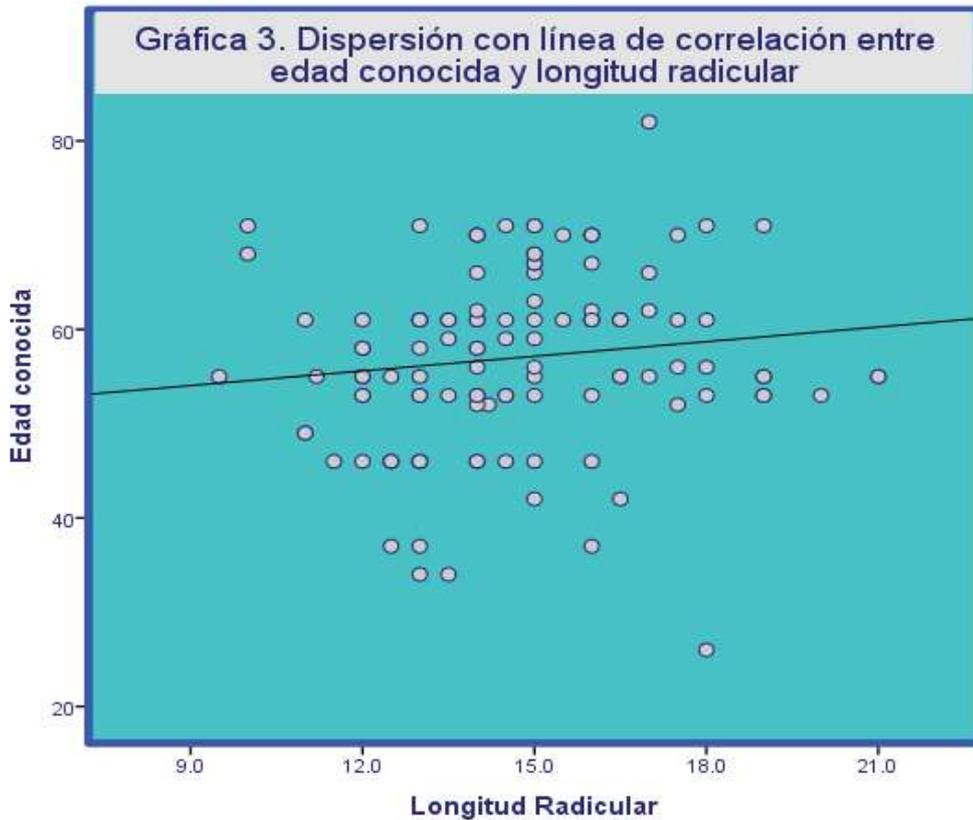
Gráfica 1. Gráfica de dispersión con línea de correlación entre la edad conocida de la muestra mexicana y el parámetro de periodontosis.

La transparencia de la dentina a nivel radicular, es utilizado como parámetro para la determinación de edad en los tres métodos analizados (Lamendin, Prince & Ubelaker y Colmenares). Se aprecia en la gráfica que hay mayor correlación en el grupo de adulto (40 a 60 años de edad). En el grupo de jóvenes y adultos mayores encontramos los casos con mayor distancia a la línea de correlación, lo cual concuerda con la bibliografía analizada, ya que este parámetro tiene mayor efectividad en adultos, que en jóvenes, (Gráfica 2)rd.



Gráfica 2. Gráfica de dispersión con línea de correlación entre la edad conocida de la muestra mexicana y el parámetro de transparencia radicular.

La correlación que muestra, no está sujeta a ninguno de los tres grupos, ya que a mayor o menor edad no se correlaciona con la dimensión de la longitud radicular de un órgano dentario, (Gráfica 3)^{fd}.



Gráfica 3. Gráfica de dispersión con línea de correlación entre la edad conocida de la muestra mexicana y el parámetro de longitud radicular. ^{fd}

En la muestra utilizada, el segundo premolar inferior es el diente que tiene menor margen de error, con una desviación típica de 0.341; sin embargo, representa un 2 % de la muestra total.

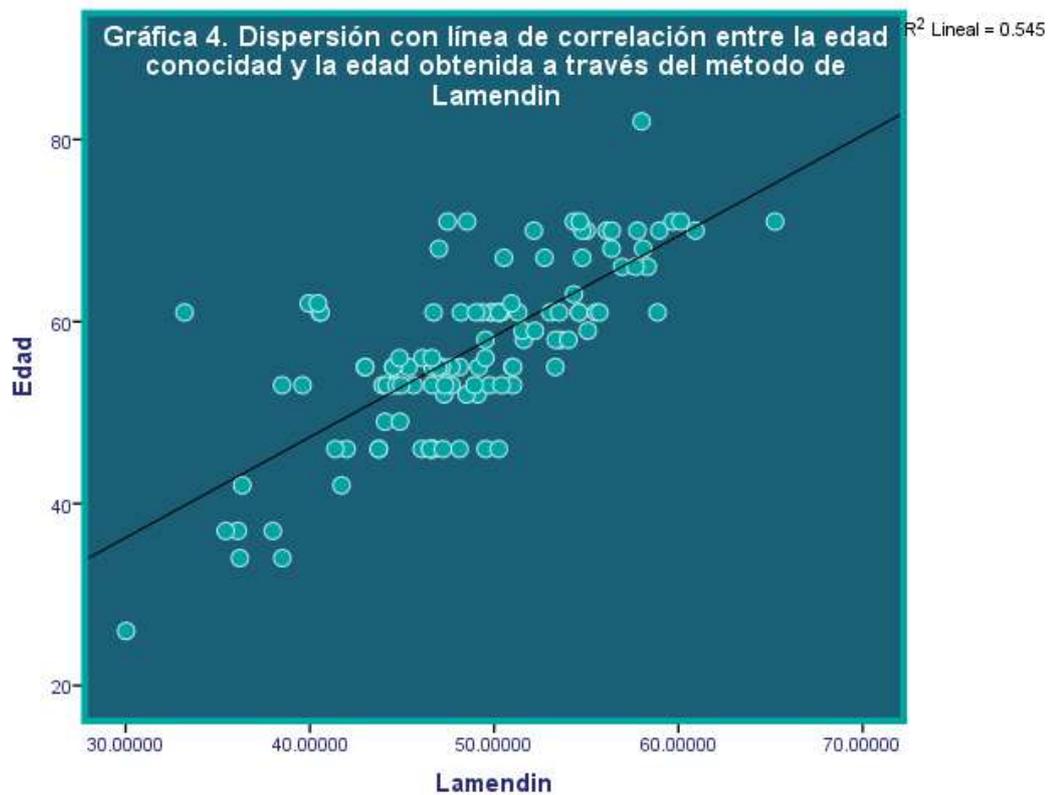
En segundo lugar de la muestra utilizada, encontramos el 22% de la muestra corresponde al canino, con una desviación típica de 2.412, con respecto a la edad obtenida a través del método de Lamendin, lo cual lo coloca como un órgano dental efectivo para ser utilizado en dichos trabajos de investigación, (Tabla 14) ^{fd}.

Los órganos dentales con menor % de correlación entre la edad real y la edad obtenida por medio del método de Lamendin son los ICS con una desviación típica de 10.919, representando el 7 % de la muestra.

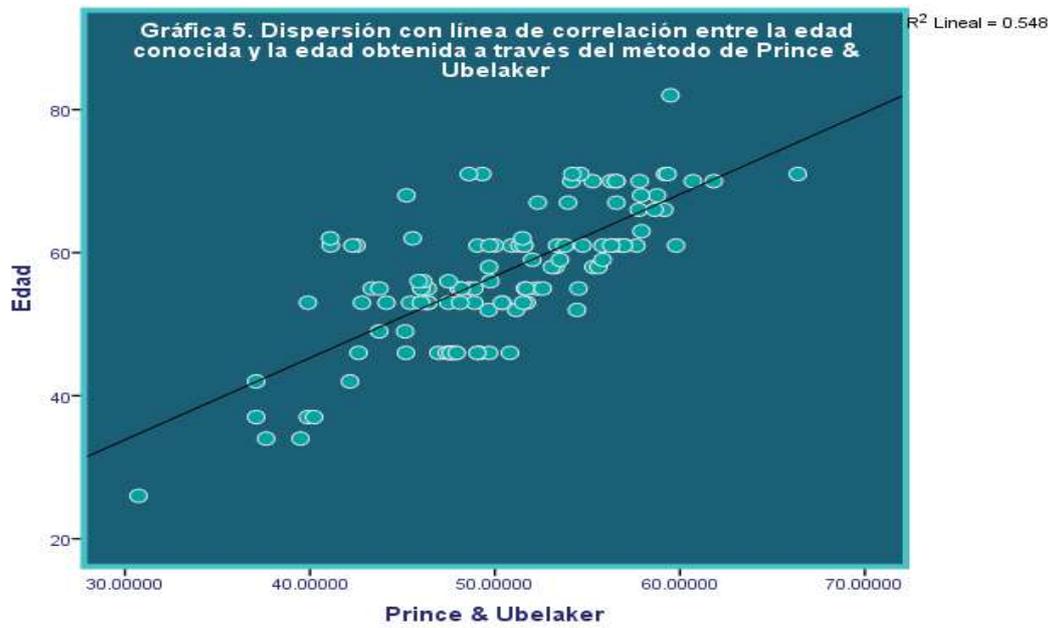
Tabla 14. Desviación típica para los OD de la muestra con el método de Lamendin.

Diente	Máximo	Mínimo	Lamendin-Desviación típica
ICS	22.070	-4.499	10.919
ICI	27.803	-0.992	7.645
ILS	21.561	4.613	5.175
ILI	20.424	2.899	4.147
CS	23.523	-4.030	6.188
CI	6.393	1.570	2.412
SPS	23.999	-4.250	6.529
PPI	17.845	-1.222	6.093
SPI	7.953	7.470	0.341

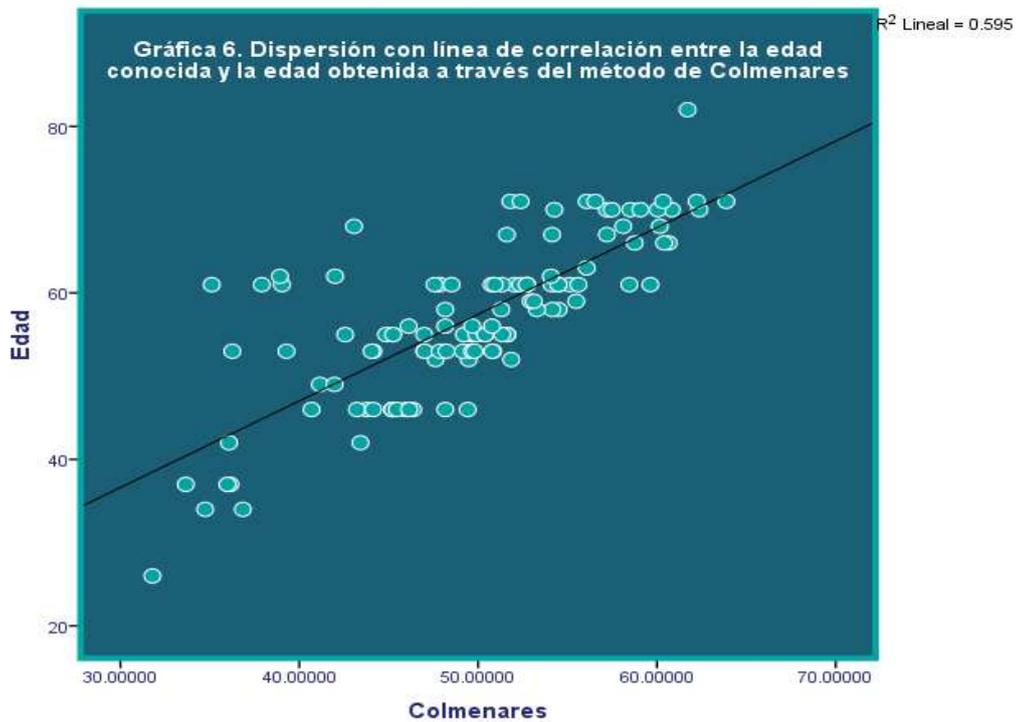
Los casos que presentan menor correlación se ubican entre los jóvenes, teniendo mayor concentración de casos de correlación entre los adultos, para los tres métodos analizados. Presentan una R^2 Lineal= 0.545, para Prince & Ubelaker R^2 Lineal= 0.548 y Lamendin R^2 Lineal= 0.595. Lo cual acerca a una mayor efectividad el método de Colmenares para una población mexicana. (Gráfica 4, 5 y 6) ^{fd}.



Gráfica 4. Gráfica de dispersión con línea de correlación entre la edad conocida de la muestra mexicana y el método de Lamendin. ^{fd}



Gráfica 5. Gráfica de dispersión con línea de correlación entre la edad conocida de la muestra mexicana y el método de Prince & Ubelaker. ^{fd}



Gráfica 6. Gráfica de dispersión con línea de correlación entre la edad conocida de la muestra mexicana y el método de Colmenares. ^{fd}

DISCUSIÓN

El grado de efectividad de la técnica de Lamendin, para la población de la Ciudad de México (Pacientes Facultad de Odontología- UNAM), tuvo un margen de error mayor que el que establece Lamendin en Francia (± 8.4 años), sobre todo para el grupo de jóvenes; sin embargo, se presentó el mayor margen de error en un adulto mayor con +24 años, por lo tanto tiene menos precisión en una población mexicana que en una europea.

A lo largo de la evolución de los métodos utilizados para determinar la edad en una población adulta, se han visto reformuladas a través de un modelo teórico de regresión lineal, por lo cual han derivado dos métodos, los cuales fueron utilizados en este trabajo de investigación: Prince & Ubelaker y Colmenares, aplicando a la misma población de la Ciudad de México (Pacientes Facultad de Odontología- UNAM), se obtuvo mayor efectividad en el método de Colmenares en la población de la Ciudad de México, debido a que su aplicación fue en una población Colombiana y por tanto tiene mayor afinidad biológica esta reformulación de Colmenares, a partir de Lamendin, que la fórmula original de Lamendin.

Aunque los resultados arrojan mayor efectividad para Colmenares, no existe una diferencia lo suficientemente significativa entre los tres métodos, debido a diversas limitantes potenciales del estudio, que se relacionan con que el 83% de la muestra, contaban con enfermedad periodontal y en estudios anteriores la muestra con la que se contaba eran excluidos los dientes con enfermedad periodontal. La muestra no contó con el mismo número de casos para hombres y mujeres, lo cual es de relevancia en el método de Prince & Ubelaker y tampoco lo fue para los tres rangos de edad, siendo mayor número de muestras en la población adulta.

No se tomó como variables la presencia de enfermedades sistémicas o uso de drogas en los pacientes, ya que tiene importancia en las mediciones de los parámetros, según otros autores.

No se contó con una muestra en cadáveres, únicamente fue en órganos dentales de pacientes, lo cual impide que se haga una confronta entre dos muestras de una misma población, ayudando a tener una mejor evaluación de la efectividad del método Lamendin y otros.

CONCLUSIONES

- El parámetro de periodontosis resulta significativamente cuestionable en el empleo como variable en la fórmula de Lamendin, Prince & Ubelaker y Colmenares, ya que no existe correlación entre esta y la edad de un individuo, esta se origina por diversas patologías que se exponen en cualquiera de los tres rangos de edad estudiados, por lo tanto en futuros estudios se debe considerar el uso de este parámetro o bien darle menor valor, dentro de una fórmula, a diferencia de como lo realizó Gustafson.
- Es de importancia considerar los estudios en los que se habla de el uso de drogas y manifestación de enfermedades sistémicas como diabetes, influyen en la altura de la transparencia radicular, dejando cabida para futuras investigaciones en las que sea el foco de atención.
- De los tres parámetros medidos, para aplicar en los tres métodos (Lamendin, Prince & Ubelaker y Colmenares), la radiotransparencia de la dentina a nivel radicular fue la que presentó mayor correlación con la edad de individuo, lo cual lo hace un excelente estimador de edad y a partir de la cual se han desarrollado otros métodos, potenciándolo y mejorándolo.
- La medición de la transparencia es cuestionable en una población mexicana en la vista labial del órgano dentario, ya que en un porcentaje significativo se tomó la medición de la radiotransparencia en la vista medio-distal, a diferencia de como lo citan otros investigadores europeos; sin embargo coincide con un estudio realizado en México en el 2017.
- La radiotransparencia está sujeta al observador, por lo tanto lo convierte en una desventaja de estos métodos, ya que si no se cuenta con la suficiente experiencia, se obtienen resultados erróneos. Influye considerablemente tomar la medida de la

transparencia, suspendiendo en el aire (a contra luz natural) el diente o bien fijándolo sobre un negatoscopio.

- El uso de una cámara con un software especial para arrojar las mediciones de las transparencias radiculares es efectiva, según la bibliografía vista; sin embargo, la necesidad de un método sencillo, de bajo costo y por tanto efectivo, lo hacen lejano al uso de este en las dependencias de México.
- Las muestras fueron extraídas de los pacientes, tratando de ser atraumáticas y midiendo inmediatamente la periodontosis; sin embargo en el accionar de los expertos forenses, no se tienen en su mayoría estas condiciones, ya que son cuerpos no identificados que presentan diversos contextos. Por lo tanto se debe mediar estas características en el uso de los métodos, ya que se tiene mayor probabilidad de arrojar errores en los resultados.
- Colmenares, aunque con una diferencia mínima sobre los otros dos métodos (Prince & Ubelaker y Lamendin), tuvo mayor correlación en la población mexicana estudiada, por lo cual deja abierta la posibilidad tener como protagónico los métodos aplicados a poblaciones latinas, como lo es Colmenares, Ubelaker & Parra y Vilcapoma y a su vez realizar un modelo teórico de regresión lineal múltiple para cualquiera de estos métodos, con aplicación en una población mexicana, logrando un menor margen de error en la estimación de edad de estos individuos.
- El uso de el software creado en la universidad de Talca: Ecuantro, tiene inconsistencias según la bibliografía estudiada. Hacer una investigación sobre la efectividad del empleo de esta herramienta es importante.
- Tener un manual de metodología y estandarizar los métodos a utilizar para determinar la edad es de suma importancia en los profesionales encargadas de esta labor, ya que reduciría el margen de error en la estimación de edad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Lozano O.** Estomatología forense. 1a.ed. Cd. México: Editorial Trillas, 2007. Pp 10-16
2. **Vargas E.** Medicina legal. 2a.ed. Cd. México: Editorial Trillas, 2007. Pp. 58-79
3. **Kelso A.** Antropología física. Descripción clásica y extensa de heterografía clásica y humana. 1a.ed. Barcelona, España: Editorial Bellaterra S. A. 1978. Pp. 209-295
4. **Moya P, Roldán G, Sánchez J.** Odontología legal y forense. 1a.ed. Barcelona, España: Editorial Masson, 1994. Pp. 3-10
5. **Correa R.** Identificación forense, manual práctico de antropología forense. 3ra.ed. Cd. México: Editorial Trillas, 2011. Pp. 26-86
6. **Ruquet M, Foti B.** Estimation of Age Using Alveolar Bone Loss: Forensic and Anthropological Applications. Pub. Med. 2015; 60: 1305-9. Disponible:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26260253>
7. **Stein M, Iscan M.** The human skeleton in forensic medicina. 3ra.ed. Springfield, United States of America: Editorial Thomas books, 2013. Pp. 259-280
8. **Meinl A, Huber, Tangl S, Gruber G, Teschler N, Watzek G.** Comparison of the validity of three dental methods for the estimation of age at death. Pub. Med. 2008; 178: 96-105. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18400432>
9. **H. Luna.** Evaluation of uniradicular teeth for age-at-death estimations in a sample from a Pampean hunter-gatherer cemetery (Argentina).J archaeol SCI. 2006; 33: 1706-1717. Disponible:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440306000628>
10. **Bang G, Ramm E.** Determinations of age in humans from root dentin transparency. Pub. Med. 1970; 28: 3-35. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5265990>

11. **Luna A, Laborda M.** Odontología legal y forense. Identificación de víctimas en grandes catástrofes. Disponible: <http://www.formu.info/pdfview/autor-aurelio-luna-maldonado-y-manuela-laborda-reboiro.html>
12. **Martín A.** Relación entre edad dental y edad cronológica. Disponible: <http://eprints.ucm.es/10052/1/T31502.pdf>
13. **Schemeling A.** Ege estimation. Pub. Med. 2007;165: 178-181. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16782291>
14. **Cunha E, Baccino E, Martrille L.** The problem of aging human remains and living individuals: a review. Pub. Med. 2009; 193: 1-13. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19879075>
15. **Sanabria C.** Antropología forense y la investigación médico legal de las muertes. Bogotá, Colombia: 2a.ed. Editorial Asociación Colombiana de odontología forense, 2008. Pp 15-20
16. **Sarmiento L, Oswaldo D.** Utilización de la Antropología Dental como ciencia auxiliar en el Peritaje Odontológico – Identificación Humana. Disponible: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3694>
17. **Moreno R.** La criminalística y la criminología, auxiliares de la justicia. Disponible: <http://www.estudiocriminal.eu/wp-content/uploads/2017/03/La-Criminalistica-y-la-Criminologia-Auxiliares-de-la-Justicia.pdf>
18. **Heras M.** Estimación de la edad a través del estudio dentario. Aragonesa de medicina legal. 2005; 7: 69-90. Disponible: https://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/23/64/_ebook.pdf
19. **Ramsthaler F, Kettner M, Verhoff M.** Validity and reliability of dental age estimation of teeth root translucency based on digital luminance determination. 2014; 128: 171-176. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23636568>
20. **Davis P, Hagg U.** The accuracy and precision of the Demirjian system when used for age determination in chinese children. Pub. Med. 1994; 18: 113-116. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8085218>

21. **Mórntad H, Staaf V, Welander U.** Age estimation with the aid of tooth development: a new method based on objective measurements. *Pub. Med.* 1994; 102: 137-143. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8085119>
22. **Aka P.** Age determination from central incisors of fetuses and infants. *forensic science international.* *Pub. Med.* 2009; 184: 15-20. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19117707>
23. **Luna A, Laborda M.** Determinación de la edad dental. Disponible: <https://slidex.tips/download/determinacion-de-la-edad-de-individuos-vivos-no-identificados-inmigrantes-indoc>
24. **Barriga C, Rivera C, Suazo I.** Datación mediante racemización del ácido aspártico en dentina humana. *SCIELO.* 2012; 29: 1-7. Disponible: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v29n1/art5.pdf>
25. **Chimenos E.** Métodos para la estimación de la edad a partir de las estructuras dentales humanas. *Dialnet.* 1997; 84: 99-108. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=585765>
26. **Ohtani S.** Estimation of age from dentin by using the racemization reaction of aspartic acid. *Am J Forensic Med Pathol.* 1995; 16: 158-161. Disponible: <http://europepmc.org/abstract/med/7572874>
27. **Kagerer P, Grupe G.** Age-at-death diagnosis and determination of life-history parameters by incremental lines in human dental cementum as an identification aid. *Pub. Med.* 2001; 118: 75-82. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11343858>
28. **Thoma K.** *Patología oral.* 2a.ed. Barcelona: Editorial Salvat, 1984. Pp.1228-1245.
29. **Drusini A.** Ege estimation from teeth using soft x-ray finding. *Pub. Med.* 1993; 51: 41-6. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8476273>
30. **Fuentes M.** Propiedades mecánicas de la dentina humana. *SCIELO.* 2004; 20: 79-83. Disponible: <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v20n2/original2.pdf>

31. **Lamendin H.** Etude de la translucidite et des canalicules dentinaires pour l'appréciation de l'age. CiNii. 1981; 24: 489-499. Disponible: <https://ci.nii.ac.jp/naid/10016195348/>
32. **Bradford E.** Interpretation of ground sections of dentine. Pub. Med. 1951; 90: 303-8. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14848366>
33. **Frank R.** Further electron microscope studies of dentine; the nature of the odontoblast process. ScienceDirect.1956; 9: 432-43. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0030422056900330>
34. **González R.** Manual de introducción a la Criminalística. 3ra.ed. Cd. México: Editorial Porrúa S.A, 2000. Pp 33
35. **Li C, Ji G.** Age estimation from the permanent molar in northeast China by the method of average stage of attrition. Pub. Med. 1995; 75: 189-196. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8586343>
36. **Kvaal S, Solheim T.** Relationship between age and deposit of peritubular dentine. Pub. Med. 1994; 11: 93-8. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7750971>
37. **Solheim T.** Amount of secondary dentin as an indicator of age. Pub. Med. 1992;100: 193-9. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1439521>
38. **Solheim T.** A new method for dental age estimation in adults. Pub. Med. 1993; 59: 137-147. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8330806>
39. **Poder Judicial del Distrito Federal.** Denominan Instituto de Ciencias Forense "Dr. Guillermo Soberón Acevedo". Disponible en: http://www.poderjudicialdf.gob.mx/es/PJDF/DENOMINAN_INSTITUTO_DE_CIENCIAS_FORENSES_DR_GUILLERMO_SOBERON_ACEVEDO_AL_SEMEFO_CAPITALINO/_rid/51/_mto/3/_wst/maximized?imp_act=imp_step3

40. **Kvaal S, Solheim T.** A non-destructive dental method for age estimation. *Pub. Med.* 1994; 12: 6-11. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9227083>
41. **Gómez M.** Métodos de determinación de la edad en adultos a través de los dientes. *Gaceta Dental Digital.* Disponible: <https://es.slideshare.net/rojasmaury/determinacion-de-la-edad-dentaliafjsr>
42. **Lamendin H, Baccino E.** A simple technique for age estimation corpses: the two criteria dental method. *Pub. Med.* 1992; 37: 1373-1379. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1402761>
43. **Colmenares G, Botella M.** Age estimation by dental method: A comparison of Lamendin's and Prince & Ubelaker's technique. *J Forensic Sci.* 2007; 52: 1156-1160. Disponible: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.15564029.2007.00508.x>
44. **Thomas G, Whittaker D.** A comparative study of translucent apical dentine in vital and non-vital human teeth. *Pub. Med.* 1994; 39: 29-34. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8179506>
45. **Drusini A.** Age-related changes in root transparency of teeth in males and females. *Pub. Med.* 1991; 3: 629-637. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28524286>
46. **Drusini A.** Age estimation from teeth using soft x-ray finding. *Pub. Med.* 1993; 51: 41-46. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8476273>
47. **Cameriere R, Ferrante L, Belcastro M, Rastelli E.** Age estimation by pulp/tooth ratio canines by mesial and vestibular peri-apical X-rays. *Pub. Med.* 2007;52: 1151-1155. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17680998>
48. **Cameriere R, Cunha E.** Age estimation by pulp/Tooth area ratio in canines: Study of portuguese sample to test cameriere's method. *ScienceDirect.* 2009; 193: 128e1-128e6. Disponible:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073809003958>

49. **Riaud X.** Le (1928-2017), una historia de la odontología. *Clystere*. 2017; 61: 4-11. Disponible: http://clystere.pagesperso-orange.fr/numero-pdf/download/clystere_n61_nov_2017VA.pdf
50. **Mastrille L, Ubelaker D, Cattaneo C, Segurent F, Tremblay M, Barcino E.** Comparison of four skeletal methods for the estimates of age at death on white and black adults. *Pub. Med.* 2007; 52 (2): 115-9. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17316225>
51. **Rodríguez J.** La antropología forense en la identificación humana. 1a.ed. Bogotá, Colombia: Editorial Departamento de Antropología, 2004. Pp 111-140
52. **Cameriere R, Ferrante L, Lonoce N.** Radiological Tooth/Pulp Ratio in Canines and individual Age Estimation in a Sample of Adult Neolithic Skeletons From Italy. 2015; 158: 423-430. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/26173766/>
53. **De Luca S, Cameriere R.** Age-at-Death Estimation by Pulp/Tooth Area Ratio in Canines: Study of a 20th-Century Mexican Sample of Prisoners to Test Cameriere's Method. *Pub. Med.* 2011;56:1302-1309 Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21496018>
54. **Morse D, Esposito J, Kessler H, Gorin R.** Age estimation using dental periapical radiographic parameters. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 1994; 15: 303-318. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7879773>
55. **Krenzer U.** Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico. 1a.ed. Guatemala. CAFCA, 2006. Pp Tomo III 1-63, Tomo IV 1-94, Tomo VI 1-32
56. **Ramey K.** Manual de antropología forense. 2a.ed. Barcelona: Ediciones Bellaterra, 2007. Pp 19-46
57. **Rodríguez C.** Antropología dental en Colombia. Disponible: <http://www.didac.ehu.es/antropo/4/4-2/Rodriguez>

58. **Lagunas Z.** La antropología Física Forense. Una Especialidad Necesaria. redalyc.org. 2006; 13: 211-217. Disponible: www.redalyc.org/.../La+antropología+física+forense,+una%0Aespecialidad+necesaria/1
59. **Prince D y Ubelaker D.** Application of Lamendin-s adult dental aging technique to a diverse skeletal sample. Pub. Med. 2002;47: 107-16. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12064635>
60. **INCIFO.** Departamento de identificación. Disponible: http://www.semefo.gob.mx/es/INCIFO/Departamento_de_Identificacion
61. **Lagunas Z, Hernández P.** Manual de osteología. 3ra. ed. Cd, México: Editorial ENAH- INAH, 2000. Pp 228
62. **Rodríguez C.** La antropología dental y su Importancia en el estudio de los grupos humanos prehispánicos. IJDA. 2004;4: 1578-4282. Disponible: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/rae/articulo/view/2097>
63. **Pompa J.** Antropología Dental. Aplicación en Poblaciones Prehispánicas. 1a.ed. Cd, México: Editorial: ENAH-INAH, 1990. Pp 120
64. **Rodes F.** Laboratorio forense. 1a.ed. Alicante, España: Ediciones universidad de alicante, 2013. Pp 25-39, 197-200
65. **Cadenas I, Celis C.** Método de Demirjian para estimación de edad dentaria en base a estadios de mineralización. 2010; 13: 17 - 23. Disponible: http://sociedadradiologiaoral.cl/doc/anuarios_div/2010/anuario2010-19-25.pdf
66. **De Angelis D, Mele E, Gibelli D, Marelli V.** The Applicability of the Lamendin Method to Skeletal Remains Buried for a 16-Year Period: A Cautionary Note. 2015; 60: 177-181. Disponible: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1556-4029.12611>
67. **Ubelaker D, Parra R.** Application of Three Dental Methods of Adult Age Estimation from Intact Single Rooted Teeth to a Peruvian

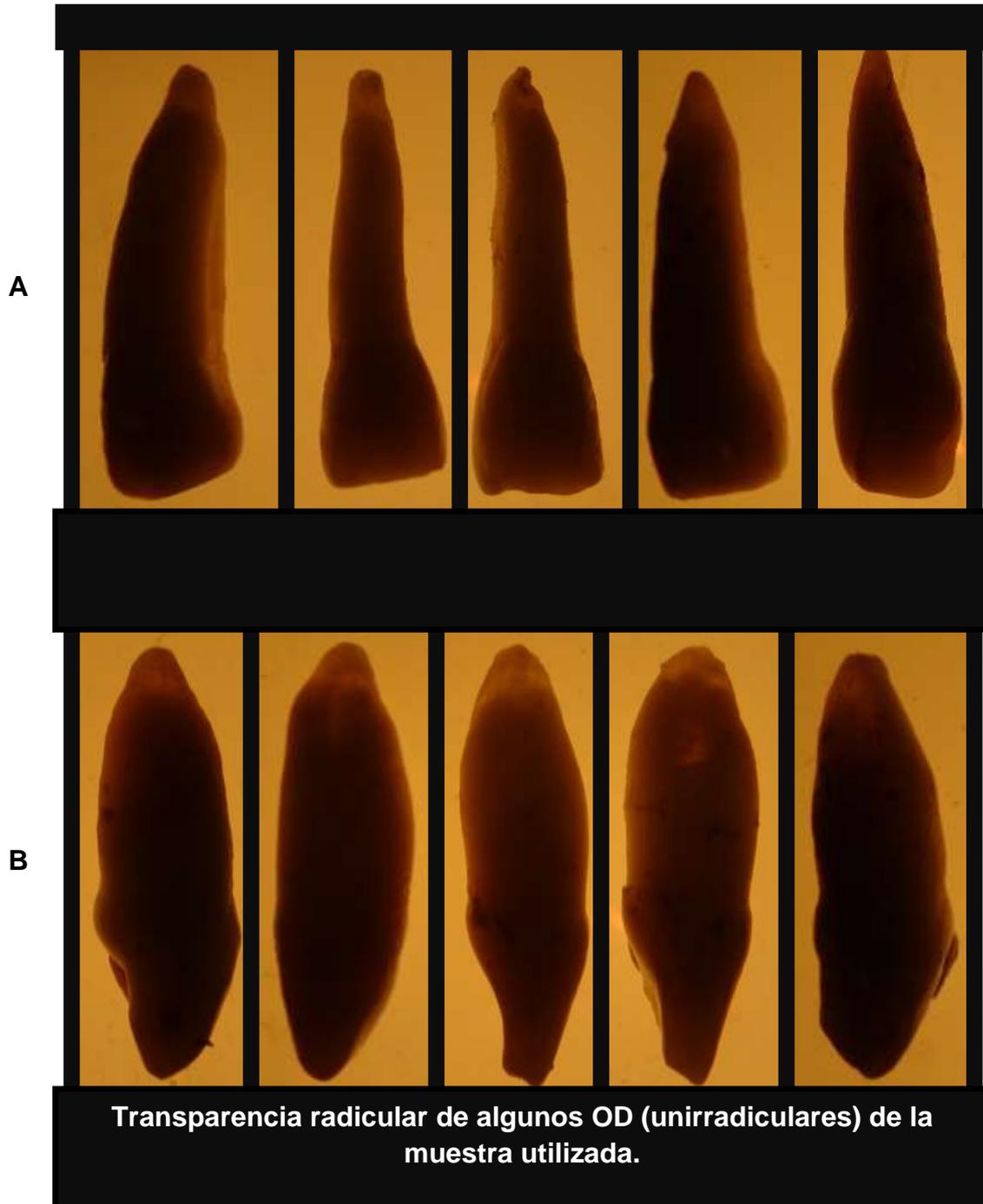
- Sample. Pub. Med. 2008; 53: 608-611. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18471205>
68. **Vilcapoma H.** Método dental modificado para la estimación de la edad en individuos adultos. 2012; 15: 27-30. Rev. Inv. UNMSM. Disponible: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/viewFile/2040/4584>
69. **Mandojana J, Heras M, Valenzuela A.** Differences in morphological age-related dental changes depending on postmortem interval. Pub. Med. 2001; 46: 889-92. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11451072>
70. **Baccino E, Ubelaker D, Hayek L, Zerilli A.** Evaluation of seven methods of estimating age at death from mature human skeletal remains. Journal of Forensic Sciences 1999; 44: 931-936. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10486944>
71. **Ackermann A, Steyn M.** A test of the Lamendin method of age estimation in South African canines. 2014; 236:1-6. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24445081>
72. **Salazar J.** Técnicas de Odontología Forense para determinar la edad cronológica en niños. Pp 34. Disponible: <http://www.seep.es/privado/download.asp?url=publicaciones/1999hpc/Cap02.pdf>.
73. **Gustafson G.** Age determination on teeth. Pub. Med. 1950;41: 45-54. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15428197>
74. **Foti B, Adalian P, Signoli M, Ardagna Y.** Limits of the Lamendin method in age determination. Pub. Med. 2001; 122: 101-106. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11672963>
75. **Aykroyd R, Lucy D, Pollard A, Solheim T.** Regression analysis in adult age estimation. Am. J. Phys. Anthropol. 1997; 104: 259-265. Disponible: https://www.dentalage.co.uk/wpcontent/uploads/2014/09/aykroyd_r_et_al_1997_am_j_phys_anth.pdf

76. **Shellis P.** Dental Anatomy and Embryology. Human Tissues: Dentine. Boston: 1981. Pp 166-174. Disponible: <http://www.pdfriase.com/>
77. **Megyesi M, Ubelaker D.** Test of the Lamendin aging method on two historic skeletal samples. Pub. Med. 2006; 131: 363-367. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16617435>
78. **Johnson C.** Transparent dentine in age estimation. Pub. Med. 1968; 25: 834-838. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5239738>
79. **Smith P, Tchernov E.** Structure, function and evolution of teeth. 1a.ed. London: Freud Publishing House, 1992. Pp 527-538
80. **Segunpta A, Whittaker D, Shellis R.** Difficulties in estimating age using root dentine translucency in human teeth of varying antiquity. Pub. Med. 1999; 44: 889-899. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10580536>
81. **Slaus M, Strinovic D, Petroveckii V.** Identification and analysis of human remains recovered from well from the 1991 war in Croatia. Forensic Sci. Int. 2007; 171: 37-43. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17110068>
82. **Prince D, Konigsberg L.** New formulae for estimating age-at-death in the Balkans utilizing Lamendin's dental technique and Bayesian analysis. 2008; 53: 578- 587. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18471200>
83. **Pulido N, Melo G, Denis E, Zamora A.** Análisis comparativo de la técnica de Lamendin y la técnica de González-Colmenares para estimación de edad en adultos. 2017; 2(2): 11-17. Disponible: <http://revistas.uv.mx/index.php/RevINMEFO/article/view/2724>
84. **Regalado L, Del Ángel A, Serrano C.** Transparencia radicular y estimación de la edad en una población esquelética proveniente de un cementerio contemporáneo del estado de Hidalgo, México. Revista ADM. 2017; 74 (3): 127-132. Disponible: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2017/od173d.pdf>.

85. **Regalado L, Del Ángel A.** Estimación de la edad con base en la medición de la transparencia de la dentina radicular en dientes permanentes. Revista ADM. 2008; 4:195-199. Disponible: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2008/od084f.pdf>
86. **González K, Grande A, Herrera E.** Comprobación de la técnica de Lamendin para establecer edad en dos grupos poblacionales de 30 a 69 años en los departamentos de San Vicente y San Salvador. Disponible: <http://ri.ues.edu.sv/8023/1/17100311.pdf>
- (fd) fuente directa**

ANEXO 1

Fotografías de la transparencia radicular, vista con negatoscopio.



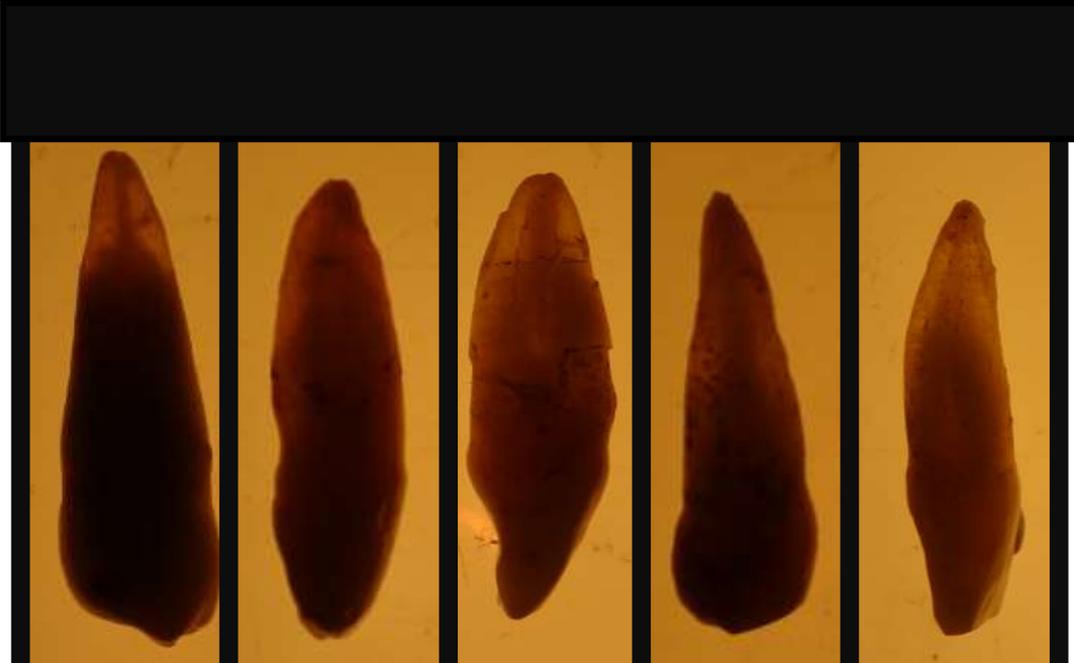
ANEXO 2

Fotografías de la transparencia radicular, vista con negatoscopio.

A



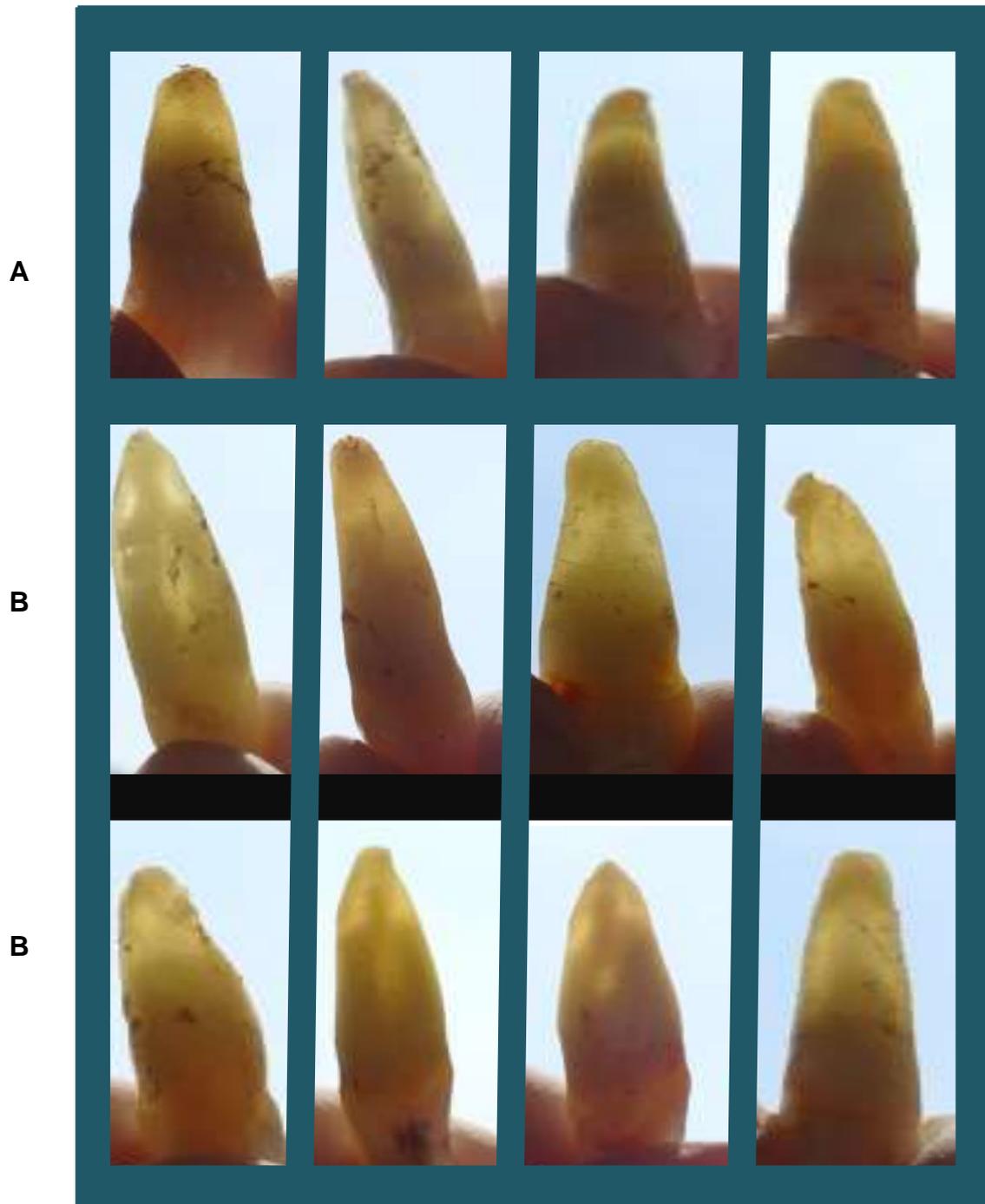
B



Transparencia radicular de algunos OD (unirradiculares) de la muestra utilizada.

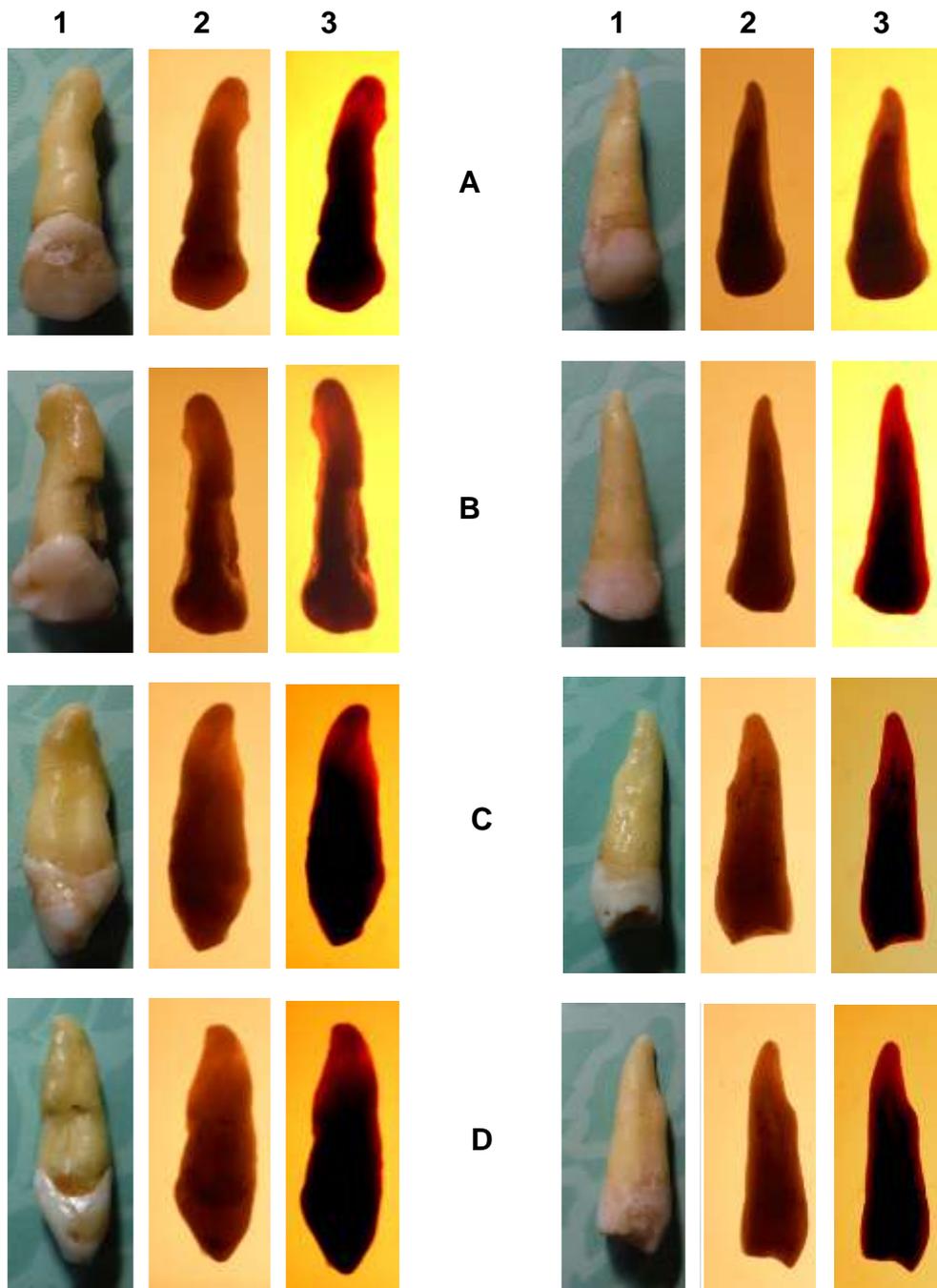
ANEXO 3

Fotografías de la transparencia radicular, vista a contra luz (natural).



ANEXO 4

Fotografías de tres aspectos de OD de la muestra: 1) clínico, 2) negatoscopio, 3) cromo. A) vista labial, B) vista palatina, C) vista mesial, D) vista distal.

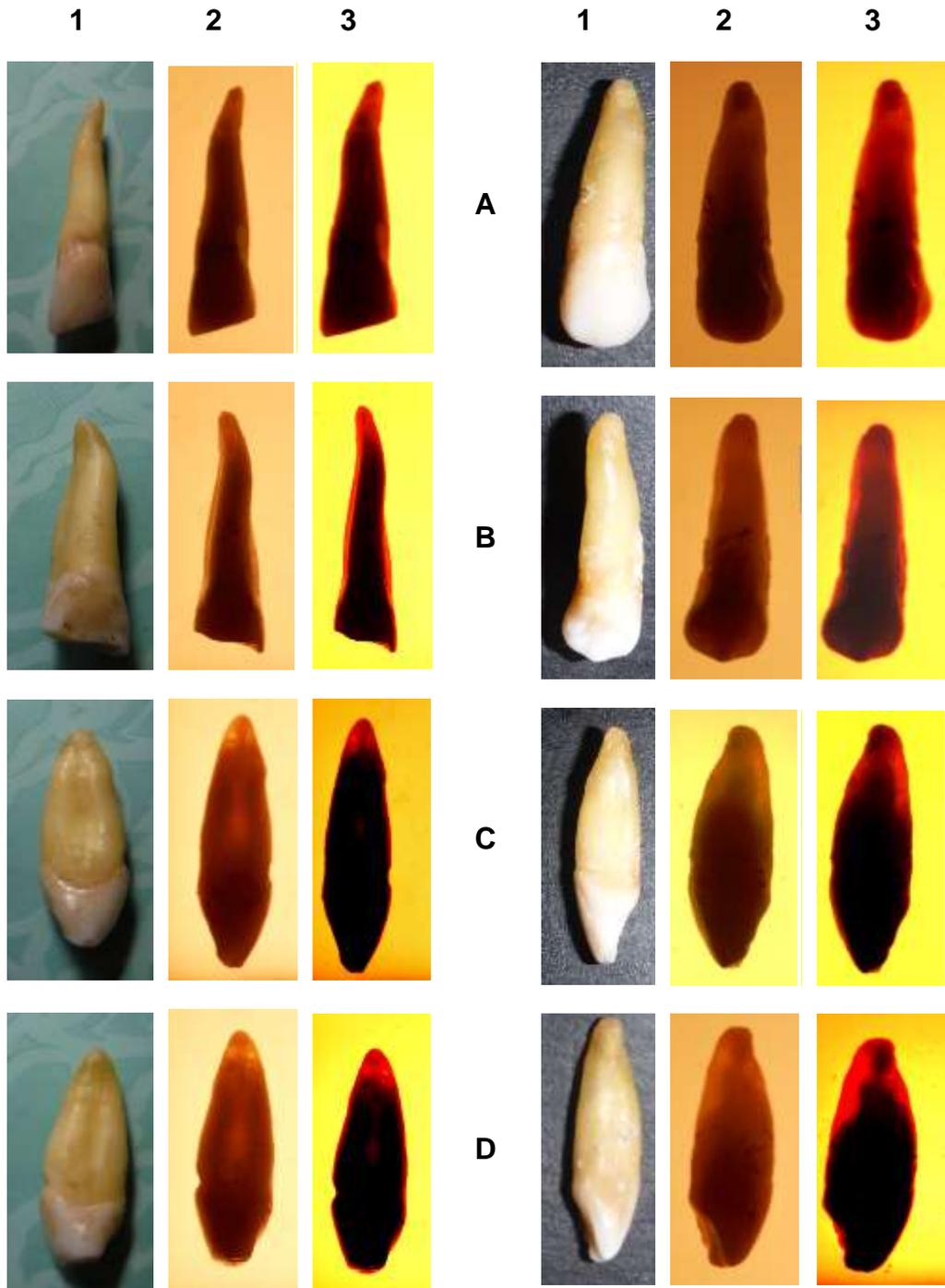


Hombre, 26 años

Hombre, 42 años

ANEXO 5

Fotografías de tres aspectos de OD de la muestra: 1) clínico, 2) negatoscopio, 3) cromo. A) vista labial, B) vista palatina, C) vista mesial, D) vista distal.

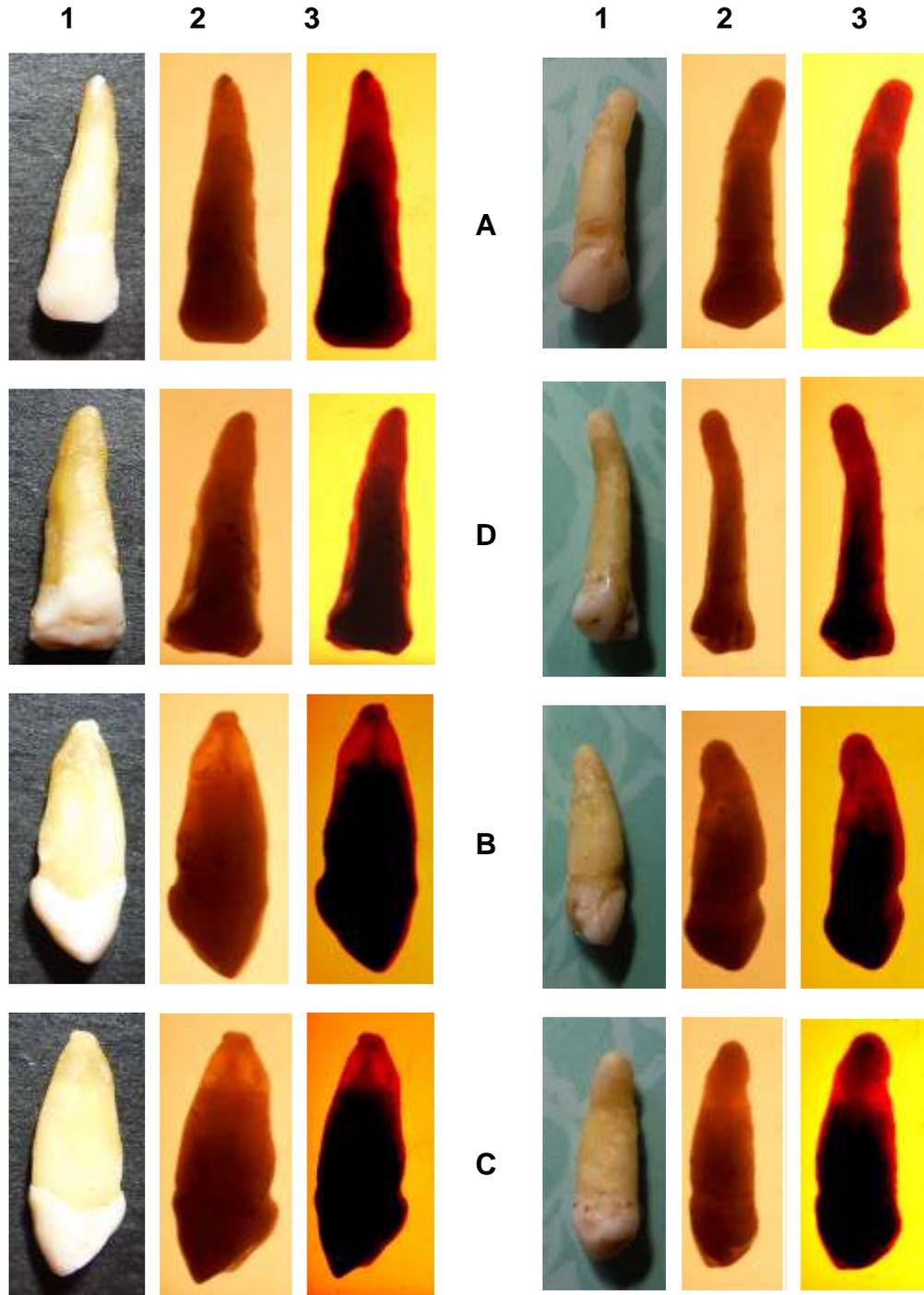


Hombre, 56 años

Hombre, 61 años

ANEXO 6

Fotografías de tres aspectos de OD de la muestra: 1) clínico, 2) negatoscopio, 3) cromo. A) vista labial, B) vista palatina, C) vista mesial, D) vista distal.

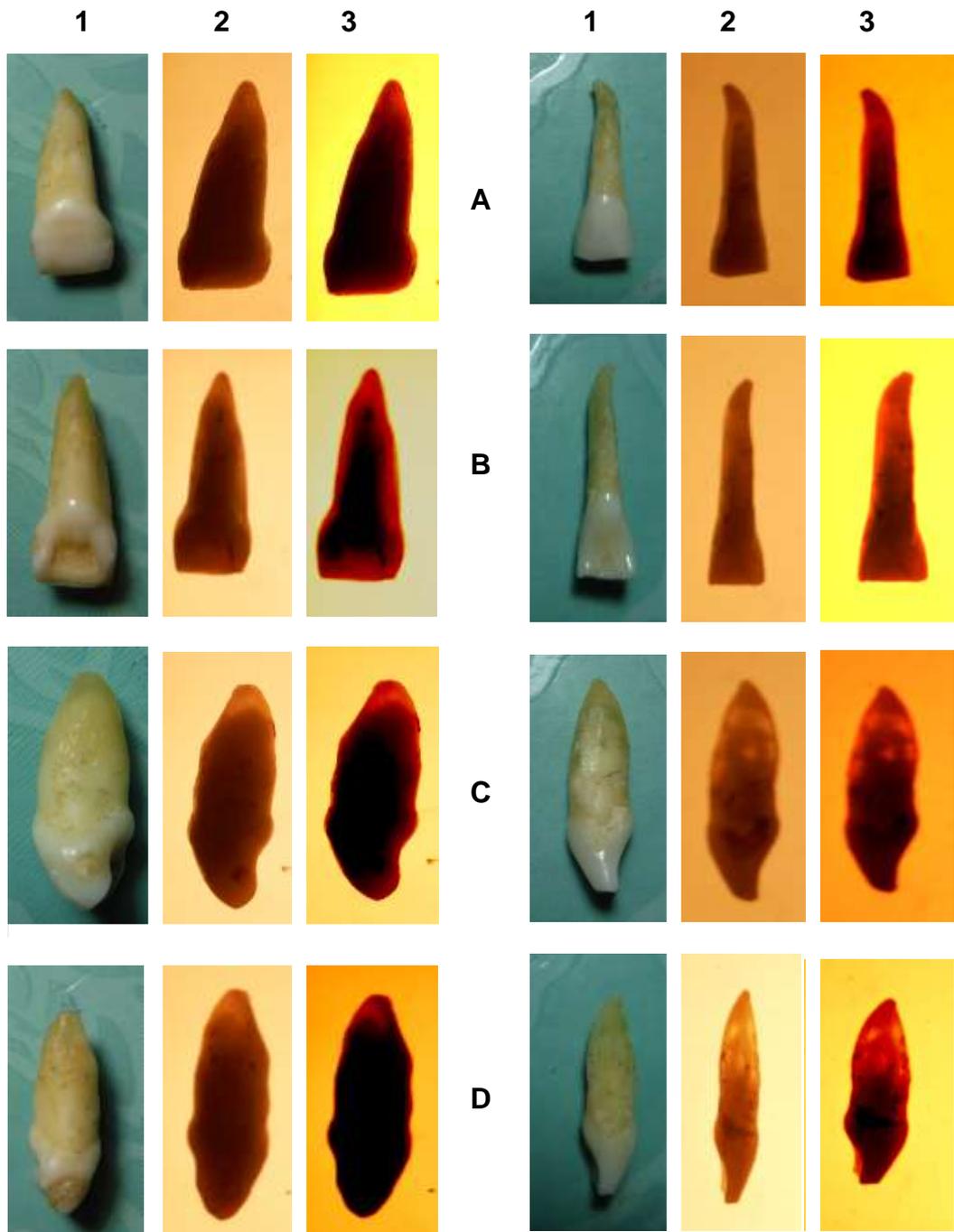


Hombre, 71 años

Hombre, 82 años

ANEXO 7

Fotografías de tres aspectos de OD de la muestra: 1) clínico, 2) negatoscopio, 3) cromo. A) vista labial, B) vista palatina, C) vista mesial, D) vista distal.



Mujer, 34 años

Mujer, 46 años

ANEXO 8

Fotografías de tres aspectos de OD de la muestra: 1) clínico, 2) negatoscopio, 3) cromo. A) vista labial, B) vista palatina, C) vista mesial, D) vista distal.

