



## ESTIMACIÓN DE LA EDAD DE UNA MUESTRA DE ADULTOS CHILENOS MEDIANTE EL MÉTODO DE LAMENDIN

Trabajo de investigación  
requisito para optar al  
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Daniela Andrea Álvarez Carrasco  
Rosario Baeza Palomer

Docente Guía: Prof. Dr. Marcos Faúndes Pinto

Valparaíso-Chile  
2012

## **AGRADECIMIENTOS**

---

Quisiera agradecer a Dios por acompañarme en esta larga tarea que por fin llega a su término. Este hermoso sentimiento de felicidad no puedo dejar de compartirlo junto a mis padres, Rosita Carrasco quien junto a su valentía y constancia siempre estuvo a mi lado y a Manuel Álvarez que junto a su silencio y sabiduría muchas veces fue apoyo incondicional en las buenas y en las malas.

También a mis hermanitas Pamela y Pía que sin dudar hasta hoy están junto a mí. Al igual que a la persona que me aguantó en los momentos difíciles dándome todo su ánimo y amor Andrés Retamal.

**Daniela Álvarez Carrasco**

Agradezco sinceramente a mis padres por haber confiado en mí, por los consejos y colaboración en este largo proceso.

También agradezco a ti, Claudio, por ser un gran compañero, por tu inagotable apoyo y tu infinita paciencia.

Y por último a todos mis amigos, gracias por todo su cariño y por compartir esta alegría junto a mí.

Muchas gracias!

**Rosario Baeza Palomer**

Agradecemos a todas las personas que participaron e hicieron posible este trabajo de investigación. Especialmente a nuestro Docente guía, Dr. Marcos Faúndes y al Docente Alan Barraza quienes apoyaron nuestra idea y desinteresadamente colaboraron en el desarrollo de ella.

**Daniela y Rosario**

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>MARCO TEÓRICO</b>	
1. Medicina Legal	
1.1 Concepto e Historia .....	2
1.2 Peritaje Médico Legal .....	2-3
2. Odontología Legal	
2.1 Concepto, Clasificación e Historia .....	3-5
2.2 Campo de acción Odontología legal y Peritaje Odontológico Legal .....	5
2.3 Identificación humana por medios odontológicos .....	5-6
3. Estimación de edad a través del estudio dentario	
3.1 Conceptos básicos .....	7
3.2 Cambios de la estructura dentaria con la edad	7
3.2.1 Esmalte .....	8-9
3.2.2 Dentina .....	9-10
3.2.3 Cemento .....	10-11
3.2.4 Pulpa .....	11-12
3.2.5 Periodonto .....	12-18
3.3 Métodos de estimación de edad a través de tejido dentario en adultos..	18-20
3.4 Método de Lamendin	
3.4.1 Definición y Conceptos .....	20-22
3.4.2 Limitaciones del método de Lamendin .....	22-23
3.4.3 Modificaciones del método de Lamendin .....	23-25
<b>OBJETIVOS</b>	
1. Objetivo general .....	26
2. Objetivos específicos .....	26
<b>HIPÓTESIS</b>	
1. Hipótesis nula.....	27
2. Hipótesis alternativa.....	27
<b>MATERIALES Y METODO</b>	
1. Variables en estudio .....	28
1.1 Definición de las variables .....	28-29
2. Diseño del estudio .....	29-30
3. Población – Muestra – Unidad de estudio	
3.1 Población.....	30
3.2 Cálculo de muestra .....	31
4. Calibración .....	32
4.1 Concordancia en conformidad .....	32-33
4.2 Concordancia en consistencia .....	33-34
5. Procedimiento	
5.1 Materiales.....	34
5.2 Instrumentos de medición .....	34-35
5.3 Procedimiento de recogida de datos .....	35-36
5.4 Procedimiento de manejo de datos .....	36

6. Análisis estadístico .....	36-37
<b>RESULTADOS</b>	
1. Características generales .....	38
2. Comparación de edad real con edad estimada por método de Lamendin...	38-41
3. Modelo de estimación de la edad en población chilena .....	42-46
<b>DISCUSIÓN</b>	
1. Parámetros dentales	
1.1 Transparencia .....	47-48
1.2 Periodontosis .....	48-49
1.3 Altura radicular .....	49
2. Otros .....	49-51
<b>LIMITACIONES</b> .....	52
<b>CONCLUSIONES</b> .....	53
<b>RESUMEN</b> .....	54
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	55-57

La Odontología es una rama de las ciencias de la salud que se encarga del diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades del aparato estomatognático. Sin embargo esta ciencia también participa en la Medicina legal, la cual se define como el conjunto de conocimientos médicos y biológicos necesarios para la resolución de los problemas que plantea el Derecho, tanto en la aplicación práctica de las leyes como en su perfeccionamiento y evolución (Calabuig, 2004).

La Odontología forense es una rama de la Odontología cada día más relevante en la Medicina legal y forense. Su campo de aplicación es amplio e interesa en todos los problemas jurídicos en los distintos ámbitos del Derecho, en los que el sistema oral y estomatognático es la estructura afectada.

Una de las aplicaciones prácticas y de mayor interés de la Odontología forense es el campo de la identificación humana, como por ejemplo en lo sucedido en el caso reciente de la Isla Juan Fernández.. Es aquí donde nace la inquietud por estudiar la determinación de la edad de las personas, a partir de ciertos parámetros dentarios.

El método de Lamendin es una técnica morfológica que permite la estimación de la edad a través del análisis de dos factores dentales: periodontosis (causada por la degeneración de los tejidos blandos alrededor del diente) y transparencia radicular.

Dicho método, como todo procedimiento, presenta inconvenientes. Este método fue desarrollado aplicándose a una población francesa, sin embargo existe una enorme variabilidad bio-cultural que incluyen diferencias según el ambiente en el que interactúan las poblaciones como: diferencias fisiológicas de género, estilos de vida y alimentación, e inclusive las diferencias en los estados de salud y enfermedad. Por otro lado, la experiencia clínica ha demostrado que la degeneración periodontal puede obedecer también a otros factores diferentes a la edad como: inadecuada higiene bucal, hábitos dietéticos, farmacología y enfermedades sistémicas.

Nosotros en esta oportunidad queremos al igual que Lamendin utilizar dichos parámetros pero con la acotación de evaluar la efectividad de la fórmula para la población chilena adulta.

Siendo así, esta investigación un aporte en diferentes ramas ya sea en el ámbito judicial, criminalística, social, identificación de cadáveres y en catástrofes naturales.

### **1. Medicina Legal**

#### **1.1 Concepto e Historia**

La medicina legal forma parte de las disciplinas denominadas médico-sociales, por cuanto su objetivo trasciende al hombre considerado en su propia individualidad para irradiarse en un contexto social. Se define como el conjunto de conocimientos médicos y biológicos necesarios para la resolución de los problemas que plantea el Derecho, tanto en la aplicación práctica de las leyes como en su perfeccionamiento y evolución (Calabuig, 2004).

En Chile, los orígenes de la actividad médico legal se remontan a la primera mitad del siglo XIX, cuando al ser creada la Escuela de Medicina, consideró en su currículum un curso teórico de Medicina Legal, mientras desde el punto de vista práctico, los “médicos de ciudad” de la capital se encargaban de la realización de las autopsias, en la Morgue. Destaca el nombre del Doctor Carlos Ibar De La Sierra, quién en 1915 logró crear el Servicio Médico-Legal, que hoy en día es una entidad pública, dependiente del Ministerio de Justicia, con el objeto de asesorar técnicamente a los Tribunales de Justicia del país.

#### **1.2 Peritaje Médico Legal**

El peritaje médico legal corresponde a todas aquellas actuaciones médico legales que asesoran la aplicación de justicia sobre algún aspecto biológico o médico (Calabuig, 2004). Este peritaje va a tener características distintas según la rama del derecho en que se aplique, ya sea en materia penal, civil o laboral.

El perito entonces corresponde a quien lleva a cabo el peritaje médico legal y según Teke (2001) debe cumplir con las siguientes características: debe ser preparado, ético, respetar su profesión y tener espíritu de servicio. Además, según el texto de Medicina Legal y Toxicología, debe ser objetivo, tener capacidad de reflexión y sentido común, poseer juicio para jerarquizar los hechos, ser prudente, imparcial, veraz y tener conocimientos jurídicos básicos.

El peritaje médico-legal, como documento, se encuentra definido en los artículos N° 314 y 315 del Código Procesal Penal, estableciendo que será realizado por aquellos peritos que tengan conocimientos especiales de una ciencia, arte u oficio, con imparcialidad y ateniéndose a los principios o reglas del arte u oficio que profesare el perito. Los informes periciales son escritos, de carácter obligatorio, y su estructura implica la descripción de la persona o cosa

que fuere objeto de él, la relación circunstanciada de todas las operaciones practicadas y su resultado y, las conclusiones, que en vista de tales datos, formularen los peritos conforme a los principios de su ciencia o reglas de su arte u oficio. En el caso de la medicina legal y las ciencias forenses relacionadas con las ciencias naturales, los peritajes son realizados por médicos, odontólogos, antropólogos, arqueólogos, psicólogos, asistentes sociales, fotógrafos, peritos en huellas dactilares, químicos, quimicofarmacéuticos, bioquímicos, físicos, veterinarios, ingenieros, entre otros. En nuestro país el informe del perito debe rendirse en juicio oral y publico, según la nueva reforma procesal penal (Ministerio de Justicia, 2007).

La estructura del informe pericial consta de tres partes (Bórquez, 2009):

- La descripción de la persona o cosa que fuere objeto de él, donde se caracteriza lo que se va a estudiar.
- La relación circunstanciada de todas las operaciones practicadas y su resultado, que corresponde a la metodología que se empleará para realizar el estudio junto a los resultados de la aplicación de esa metodología.
- Las conclusiones, que en vista de tales datos, formularen los peritos conforme a los principios de su ciencia o reglas de su arte u oficio, que dice relación con las respuestas a las preguntas formuladas y la interpretación de los resultados con el contexto de la pericia.

## **2. Odontología Legal**

### **2.1 Concepto, Clasificación e Historia**

La odontología legal es aquella ciencia, que basada en fundamentos de naturaleza científico, biológicos y jurídicos, al igual que la medicina legal, se preocupa de estudiar todo el conocimiento y accionar del cirujano dentista, en relación con la Ley y el Derecho.

La relación entre odontología y derecho puede establecerse en tres formas distintas, que es prudente diferenciar (Teke, 2001):

- Odontología Legal Profesional: estudia las materias que encuadran el quehacer habitual normal y cotidiano del dentista. Comprende temas como ética, ejercicio profesional, secreto profesional, responsabilidad y otros.
- Odontología Legal Social: estudia las materias relacionadas con acciones de salud pública y con el enfrentamiento del problema odontológico de salud enfocado con criterio social.

- Odontología Legal Judicial o Forense: es la parte de la odontología legal que en el ámbito médico-legal y criminalístico utiliza los conocimientos propios del especialista de la cavidad bucal para ayudar a esclarecer diversas situaciones de naturaleza judicial.

Nos interesa ahondar especialmente en la odontología legal judicial o forense. La “British Association for Forensic Odontology” (BAFO) -Asociación Británica de Odontología Forense- define a la Odontología Forense como una rama de la medicina forense, en aras de la justicia, que aborda el examen adecuado, manipulación y presentación de evidencias dentales en un Tribunal de Justicia.

La odontología forense nace de tiempos muy remotos. En el año 49 a.C, Agripina, madre de Nerón (emperador romano), y Popea, amante de éste, deciden matar a Lollia Paulina, celosas de su belleza. Cuando los sicarios trajeron la cabeza de Lollia era irreconocible. Agripina la identificó porque mandó a entre abrir sus labios y observó su incisivo distintivo (Moya, 1994).

Sin embargo la era moderna de esta ciencia comienza con la identificación mediante la información dental de 30 de las víctimas de un incendio en París que ocurrió el año 1897, donde murieron 126 personas de la aristocracia parisina. El honor de convertirse en el “padre de la odontología forense” es otorgado al Dr. Oscar Amoedo, odontólogo cubano erradicado en Francia, quién en 1898 escribe “L’Art dentaire en Medecine Legale” en donde informó los resultados de la labor realizada por otros dentistas después del incendio (Taylor, 2009).

A través del tiempo se han suscitados casos notables en que los indicios bucodentales han servido como medio de identificación para auxiliar a la justicia. Cabe destacar casos tan relevantes como la identificación de (Bowers, 2011):

- Napoleón: en 1879 fue asesinado y su cadáver pudo ser identificado gracias a su odontólogo.
- Adolf Hitler: murió junto a su esposa el año 1945, después de la Segunda Guerra Mundial. Se rumoreaba que sus cuerpos habían sido incinerados y enterrados en secreto, sin embargo finalmente aparecieron pedazos de la mandíbula de Hitler. La identificación fue confirmada con los registros del dentista personal de Hitler, Hugo Blaschke.
- Ted Bundy: fue un asesino en serie que confiesa haber asesinado a 30 mujeres jóvenes entre los años 1974 y 1978. Se le consigue condenar gracias a la única prueba que se pudo encontrar: la marca de su dentadura en el cuerpo de una de las víctimas.

- Víctimas de atentado contra las Torres gemelas: en la zona cero, de las 973 víctimas identificadas en el primer año, alrededor del 20% fueron identificadas mediante registros dentales.

En Chile, la odontología ha tenido trascendencias en el ámbito médico legal y nacional. Múltiples casos así lo confirman: el caso del profesor Anabalón, la playa La Ballena, la explosión en la planta Cardoen de Iquique, el caso de Tatiana Fariña, los hallazgos de restos en Pisagua, osamentas de Colina Paine, Patio 29, y más. Dichas pericias han dado prestigio a la especialidad. Desde 1992 existe la enseñanza de pre-grado en la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile y desde 1995, la Unidad de Identificación del Servicio Médico Legal de Chile cuenta con especial participación de Odontólogos Legistas (Servicio Médico Legal, 2011).

## **2.2 Campo de Acción Odontología Legal y Peritaje Odontológico Legal**

Basto es el campo de aplicación de esta especialidad. Específicamente, el dominio de la odontología forense comprende resolución de problemas de (Moya, 1994):

- Identificación humana: del sexo, edad, raza, grupo sanguíneo, profesión, posición socioeconómica, origen geográfico e individualidad personal.
- Reconstrucción de hechos: mordeduras, examen de materiales odontológicos, prótesis, grandes catástrofes.
- Lesiones odontológicas: determinación de las causas, concausas, mecanismo lesivo, lesiones vitales o posmortales y consecuencias lesivas.
- Lesiones odontológicas como accidentes laborales.
- Enfermedades profesionales en odontología.
- Valoración del daño corporal en odontología.
- Simulación y disimulación de enfermedades y lesiones odontológicas.

El peritaje odontológico legal responde a las necesidades de jueces y fiscales, y será llevado a cabo por un odontólogo forense que dispondrá de la formación y los conocimientos necesarios para la realización de una toma de registros, la interpretación precisa de los resultados, y la obtención adecuada de conclusiones científicas. Además está capacitado para estudiar criminalísticamente los elementos de un suceso que incumban a su especial saber. Esto último hace que la investigación científica en los temas forenses le sea imprescindible.

## **2.3 Identificación humana por Medios Odontológicos**

Las implicancias de una falta de identificación de un cadáver no deben ser subestimadas. Una apropiada identificación no solo es importante por razones

administrativas y éticas, si no que también por consecuencias legales serias. En el código civil, la muerte de una persona cambia el estado jurídico y civil no sólo de la persona fallecida si no que también de sus parientes. En el código penal, la falta de identificación afecta seriamente el protocolo. Finalmente, los cadáveres no identificados ofrecen la posibilidad de obtener ilegalmente documentos de identidad los cuales pueden ser falseados o cambiados por otra identidad. En Alemania, el año 1998 existían 1214 cadáveres sin identificar (Ritz-Timme et al., 2000).

Los dientes tienen una trascendencia fundamental en la identificación humana principalmente por dos razones (Calabuig, 2004):

- Ser estructuras de extraordinaria resistencia a la putrefacción y al efecto de agentes externos (físicos, químicos o biológicos) que sí ocasionan destrucción de las partes blandas de la estructura corporal.
- Además por la variedad de características individualizadoras que proporcionan las piezas dentarias: alteraciones en la morfología y posición, patologías, tratamientos dentales, etc., se acepta hoy en día que existe una posibilidad en 500 millones de encontrar dentaduras iguales.

Es en las situaciones catastróficas de cualquier origen, particularmente en desastres naturales, accidentes de aviación, crímenes múltiples en Derechos Humanos, por ejemplo; donde el accionar del odontólogo forense se manifiesta con mucha fuerza y presencia.

El peritaje odontológico con fines identificatorios se apoya en:

- Elementos pre mortem: ficha clínica, anotaciones o registros llevados a cabo por los odontólogos, radiografías, modelos de estudio, fotografías, prótesis en poder del odontólogo o de la familia, videos familiares.
- Elementos post mortem: descripción y el estudio de los restos bucales, con sus correspondientes conclusiones. Es importante que sean lo más completos posibles (modelos, fichas post mortem, odontogramas, radiografías, etc).

Podemos obtener valiosas conclusiones o estimaciones del estudio de los elementos pre y post mortem, que ayudarán a crear un perfil de la persona, en cuanto a: data, especie, raza, sexo, edad, hábitos, actividad o medio ambiente de trabajo, condición socioeconómica, estimación de formas, dimensiones, tamaño de cara y maxilares, grupo sanguíneo, entre otras.

### **3. Estimación de edad a través del estudio dentario**

#### **3.1 Conceptos básicos**

La necesidad de técnicas precisas para la estimación de la edad en la práctica forense se debe a dos grandes razones, la primera es por el aumento del número de cadáveres y partes humanas no identificadas; la segunda es por el auge de casos que requieren la estimación de la edad en individuos vivos con un certificado de nacimiento no válido (Ritz-Timme et al., 2000).

El interés por la utilización de los dientes como elementos de identificación etario está fundamentado en las particulares características de los tejidos que los forman y en los procesos evolutivos que determinan la cronología de erupción dentaria (Ver Anexo N°1).

El ser humano tiene dos denticiones en el curso de su vida. La primera es la llamada dentadura temporal, caduca, de leche o primera dentición (20 dientes). La segunda es la llamada permanente, definitiva o adulta (32 dientes). Ambas denticiones tienen diferente fórmula o nomenclatura dentaria (Ver Anexo N°2). Existe además, un período en que el individuo presenta una fórmula mixta, con dientes temporales y permanentes, que se establece más o menos entre los 6 y 12 años, mientras se produce el recambio dentario (Teke, 2001).

Por lo tanto, para la estimación de la edad cronológica a través del estudio dentario se debe clasificar a la población en dos grandes grupos poblacionales: un primer grupo estaría representado por los sujetos en que su dentición se encuentra en período de desarrollo y erupción, es decir menores de 20 años, y un segundo grupo, que incluye a los sujetos que han finalizado completamente el desarrollo y la erupción de su dentición, generalmente personas mayores de 20 años (Calabuig, 2004).

En las personas menores de 20 años, la dentición se encuentra en período de formación, desarrollo y erupción, por lo tanto es posible estudiar el estadio de erupción dentaria y el grado de mineralización del diente para estimar la edad dental. Este método se realiza a través del análisis de radiografías, sin embargo su utilidad es limitada ya que a veces la cronología de erupción dental se adelanta o retrasa con respecto a la media (Calabuig, 2004).

#### **3.2 Cambios de la Estructura Dentaria con la Edad**

Tras el desarrollo completo de la dentición, es decir, a partir de la segunda década de vida, la edad dental se estima a partir de los cambios que acontecen en la estructura dentaria con el paso de los años. Estos cambios son de tipo morfológico (macro y microscópico) y de tipo bioquímico. El estudio de dicho

cambios se está imponiendo como método de indudable ayuda en la estimación de la edad cronológica de un sujeto.

Los dientes se encuentran formados por tres tejidos duros (esmalte, dentina y cemento) y uno blando (pulpa dentaria), y además consta de un aparato de inserción llamado periodonto (Figura N°1).

Los tres tejidos duros del diente son más duros que el tejido óseo (Calabuig, 2004), convirtiendo a los dientes en las estructuras más sólidas del cuerpo humano por lo que representan en algunos casos la única evidencia fósil para la identificación humana.

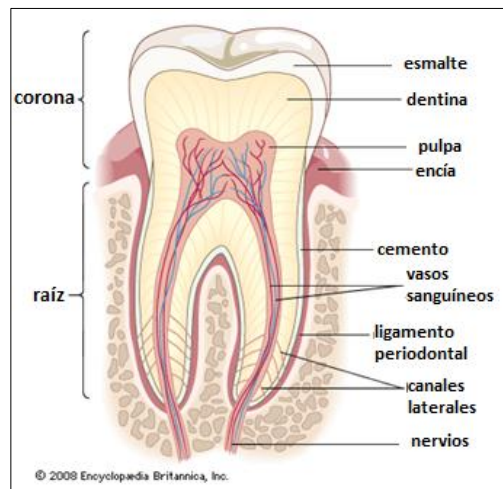


Figura N°1. Anatomía dental (Ross, 2006)

### 3.2.1 Esmalte

El esmalte es una capa delgada, dura y translúcida de tejido mineralizado acelular que cubre la corona del diente. Es la sustancia más dura de todo el organismo ya que el 96% de su masa corresponde a materia inorgánica constituida por prismas de hidroxapatita cálcica (Tabla I). La capa de esmalte termina en el cuello o región cervical del diente, a la altura del límite amelocementario (LAC) (Ross, 2006).

Con la edad se produce atrición o desgaste del diente que es un proceso fisiológico normal que resulta de la reducción del tejido dentario (principalmente del esmalte) debido a la interacción entre los dientes, factores de la masticación y factores culturales (dieta, hábitos o costumbres). Ocurre durante toda la vida del individuo, sin embargo la naturaleza de su variación ha dificultado la medición y correlación con la edad de la persona. Se han desarrollado una gran variedad de

técnicas de medición de la atrición, pero se acepta que este parámetro funciona mejor para la estimación de la edad en combinación con otros.

Además se produce un cambio de color del diente por un aumento del contenido en nitrógeno y al agrietamiento de la superficie del esmalte lo que conlleva a un cambio en la refracción de la luz. El método actual más utilizado para medir este parámetro es la espectroradiometría.

### **3.2.2 Dentina**

La dentina es uno de los tejidos mineralizados que forma el diente y corresponde al tejido dentario más abundante. En la corona está cubierta por el esmalte y en la raíz, por el cemento.

Está formado por un gran número de túbulos en una matriz mineralizada de colágeno. Posee una parte orgánica y otra inorgánica (Tabla I). La matriz orgánica se compone de fibras de colágeno embebidas en una sustancia amorfa. El principal mineral de la parte inorgánica son los cristales de hidroxiapatita, secundariamente aparecen carbonatos y fluoruros (González, 2007).

Los túbulos dentinarios atraviesan todo el espesor de dentina, desde el LAC hasta la pulpa. Contienen en su interior las células responsables de formar el tejido y el fluido, los odontoblastos. La dentina que se encuentra entre los túbulos es llamada dentina intertubular o circumpulpar y la dentina que se encuentra en las paredes de los túbulos se llama dentina peritubular o intratubular. La dentina es sensitiva y está en formación continua gracias a la predentina que corresponde a la dentina más cercana al odontoblasto.

Se diferencian distintos tipos de dentina según su histofisiología (Ross, 2006):

- Dentina Primaria: se extiende desde el límite con el esmalte o cemento, hasta la pulpa, y comprende toda la formación de la pieza dentaria.
- Dentina Secundaria: después que se ha formado el diente, se sigue depositando dentina durante toda la vida del diente, pero a una velocidad menor. Con esto la cámara pulpar y los conductos radiculares disminuyen de tamaño. La estructura de esta dentina es igual a la de la primaria, solo que menos mineralizada. Existiría una línea de demarcación en ese punto, por un cambio de dirección de los túbulos dentinarios. Hacia la pulpa sigue habiendo predentina, aunque más angosta.
- Dentina terciaria, reaccional o reparativa: su formación es producto de alguna alteración como una caries, realización de una cavidad u atrición. Frente a este daño la pulpa reacciona formando dentina en forma rápida en la zona comprometida; los odontoblastos forman una capa de dentina hacia la pulpa

que aumenta el espesor de la dentina para contrarrestar el proceso de irritación. Se caracteriza por poseer odontoblastos más bajos y los túbulos dentinarios son de trayectoria irregular, con una cantidad de túbulos dentinarios menor.

- Dentina esclerótica, translúcida o transparente: cuando el estímulo sobre la dentina es de poca magnitud, además de la dentina reaccional, los odontoblastos se van retrayendo y van mineralizando el túbulo dentinario (se forma dentina peritubular), con lo que desaparece. En este sector, a las observaciones por desgaste, la dentina se ve transparente. En la parte coronal, está relacionada con la respuesta a un estímulo externo de baja intensidad, pero en la raíz, está poco o nada influenciada por hábitos secundarios o patológicos y se cree que puede ser la respuesta a un proceso de precipitación química pasivo (González, 2007).

Los principales cambios observados en la dentina con la edad son:

- Formación de dentina secundaria: se ha encontrado que este proceso implica una alta variación individual, por lo que la correlación entre aposición y edad puede no ser muy alta.
- Transparencia radicular: la dentina esclerótica presenta áreas que carecen de estructura y tienen apariencia transparente; se presenta como un rasgo fisiológico de la estructura dental que aparece después de los 20 años de edad (Lamendin et al, 1992), y es el resultado de los depósitos de cristales de hidroxiapatita en los túbulos dentinales. Estos túbulos adquieren el mismo índice de refracción que los de la dentina intertubular; la dentina aparece opaca, aunque los túbulos dentinarios dispersen la luz. La mineralización de los espacios intertubulares incrementa la transparencia, como también la cantidad de refracción; el contenido intra y extratubular aparecen homogéneos ópticamente (González, 2007). De todos los factores que están relacionados con la edad, el que mejor la determina es la transparencia radicular ya que es uno de los cambios menos influenciados por las agresiones externas y procesos patológicos. Además muestra una distribución simétrica en ambos lados de los maxilares.

### **3.2.3 Cemento**

El cemento es una capa delgada y de color amarillo pálido de tejido mineralizado especializado avascular semejante al hueso que cubre las superficies radiculares y, en ocasiones, pequeñas porciones de la corona. Lo mismo que en el caso del hueso, el 46% del cemento consiste en minerales (Tabla I). El cemento es más blando y más permeable que la dentina y se elimina con facilidad si queda expuesto al ambiente de la cavidad oral (Ross, 2006).

Anatómicamente representa una porción del diente pero fisiológicamente pertenece al periodonto ya que en él se insertan las fibras del ligamento periodontal.

Se describen dos formas de cemento:

- Cemento primario o acelular: comienza a formarse antes de que el diente erupcione. Se deposita lentamente, de manera que los cementoblastos que lo forman retroceden a medida que secretan, y no quedan células dentro del tejido. Se presenta predominantemente en el tercio cervical.
- Cemento secundario o celular: comienza a depositarse cuando el diente entra en erupción en respuesta a las exigencias funcionales. Debido a que se forma con mayor rapidez, algunos cementoblastos quedan incluidos en la matriz, transformándose en cementocitos. Se localiza, por lo general, sólo a partir del tercio medio o apical de la raíz.

Con la edad se produce aposición de cemento celular en la raíz del diente, especialmente en la zona apical e interradicular. El crecimiento de cemento es aproximadamente lineal y su grosor es proporcional a la edad del diente, posiblemente como respuesta a la erupción pasiva. El grosor de cemento en personas de edades comprendidas entre 51 y 76 años triplica el grosor de cemento de dientes de personas de 20 años de edad.

	<b>Materia orgánica (%)</b>	<b>Agua (%)</b>	<b>Materia inorgánica (%)</b>
<b>Esmalte</b>	1,7	2,3	96
<b>Dentina</b>	17,5	13,5	69
<b>Cemento</b>	22,0	32,0	46

Tabla I. Composición química de los dientes (Teke, 2001)

### 3.2.4 Pulpa

La pulpa es un tejido conjuntivo laxo de vascularización extensa e innervada por nervios abundantes y que se encuentra contenida dentro de la cavidad pulpar central. Los vasos y nervios entran en la cavidad por el extremo o vértice (ápice) de la raíz a través del foramen apical (Ross, 2006).

El tejido pulpar y la cavidad que lo aloja experimentan variaciones estructurales y funcionales en relación con la edad. El volumen pulpar disminuye por efecto del tiempo, debido a la continua aposición de dentina secundaria.

Por otro lado, se ha podido demostrar que el número de células disminuye (principalmente fibroblastos y odontoblastos) y el componente fibroso aumenta con el envejecimiento de la pulpa. Las células restantes parecen estar casi inactivas ya que revelan un menor número de organelos relacionadas con los procesos de

síntesis y de secreción. La densidad celular de la pulpa disminuye a la mitad entre los 20 años y los 70 años de edad. El número de células por unidad de área se reduce del 100% en los dientes que no han erupcionado a un 33% en los dientes de individuos ancianos.

En las pulpas envejecidas se produce también una disminución gradual de la irrigación y de la inervación como resultado de la reducción del volumen del órgano pulpar, además se producen obliteraciones de vasos sanguíneos en estas pulpas. Estos cambios ocasionan una disminución en la capacidad de respuesta biológica.

### **3.2.5 Periodonto**

El periodonto está formado por tejidos de soporte y protección del diente: la encía, el ligamento periodontal, el cemento radicular y el hueso alveolar (Carranza, 2004). Las funciones principales de esta estructura consisten en unir el diente con el tejido óseo de los maxilares y en mantener la integridad de la superficie de la mucosa masticatoria en la cavidad bucal.

El periodonto es una unidad de desarrollo biológico y funcional que sufre ciertas modificaciones con la edad y que además está sujeta a alteraciones morfológicas y funcionales y a cambios relacionados con las alteraciones del medio bucal (Lindhe, 2005)

#### **3.2.5.1 Encía**

Es una porción de la mucosa oral y el componente más periférico del periodonto. La encía o gingiva comienza en la línea mucogingival y cubre el aspecto coronal del proceso alveolar, terminando en la porción cervical del diente, formando el epitelio de unión a través de un anillo de tejido epitelial especializado.

Se pueden distinguir tres estructuras en la encía (Figura N°2): la encía marginal libre, de 1,5 mm app, la encía adherida, que es más extensa y puede variar en cada diente y en cada individuo, y la encía interdental, que ocupa el espacio entre los dientes.

La encía adherida es firme y consistente y no es movable sobre las superficies subyacentes. La superficie esta queratinizada y puede también mostrar una apariencia de piel de naranja o punteada aunque este punteado se encuentra solo en el 40% de los adultos (Lindhe, 2005).

En cuanto a la encía libre, se extiende en vestibular y lingual desde el margen gingival en dirección apical hacia el surco gingival libre, que está a nivel del LAC. El surco gingival libre es una estrecha ranura alrededor del diente cerca de 0,5

mm a 2 mm; el fondo del surco está formado por las células coronales del epitelio de unión, que están constantemente mudándose. La maniobra clínica utilizada para determinar la profundidad del surco consiste en introducir un instrumento metálico (sonda periodontal) y estimar la distancia que penetra. En el ser humano la profundidad de sondeo de un surco gingival clínicamente normal es de 2 a 3 mm (Carranza, 2004).

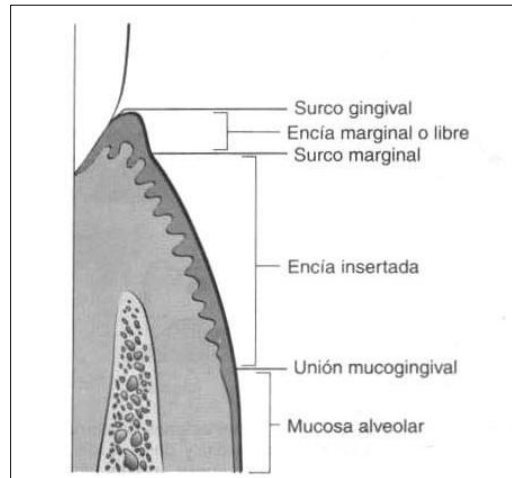


Figura N° 2. Esquema de los puntos anatómicos de referencia de la encía (Carranza, 2004).

### 3.2.5.2 Epitelio de Unión

El epitelio de unión consta de una banda que rodea al diente a modo de collar constituida por epitelio escamoso no estratificado no queratinizado de aproximadamente de 2 mm en medida corono apical (Carranza, 2004). Apicalmente se compone de unas pocas capas de células, que aumentan en número coronalmente. Es el responsable de mantener la salud del periodonto, creando una unión firme del tejido blando con el duro, evitando la permeabilidad y actuando como una vía de disolución de los productos metabólicos de la placa bacteriana.

Todas las células del epitelio de unión están en continua migración coronal, incluso aquellas que están en contacto inmediato con la superficie del diente, disolviéndose y restableciéndose continuamente. En un paciente joven y sano, el epitelio de unión termina apicalmente a la unión cemento-esmalte.

### 3.2.5.3 Tejido conectivo

La estructura del tejido conectivo proporciona la unión entre el diente y el alveolo, entre el diente y la encía, así como también entre cada diente y su adyacente. La mayor porción del tejido conectivo de la encía adherida y libre está

compuesto por un grupo de fibras colágenas (alrededor del 60% del volumen de tejido conectivo), fibroblastos (alrededor de 5%), vasos, nervios y matriz (alrededor del 35%).

El grupo de fibras se disponen en diferentes direcciones, formando un complejo arquitectónico. Estas fibras dan a la encía resiliencia y resistencia uniendo la superficie del diente con el epitelio de unión y proporcionando la fuerza para dar estabilidad al diente. También puede observarse un pequeño grupo de fibras reticulares, oxitalánicas y elásticas (Lindhe, 2005).

Los fibroblastos son las células predominantes en el tejido conectivo, están dedicados a la producción de diversos tipos de fibras hallados en él, pero también intervienen en la síntesis de la matriz de ese tejido.

#### **3.2.5.4 Ligamento periodontal**

Es el tejido conectivo blando que rodea las raíces de los dientes y se inserta en el hueso. Se continúa con el tejido conectivo de la encía y se comunica con los espacios medulares a través de los conductos vasculares del hueso (Carranza, 2004).

Se compone de fibras de tejido conectivo, células, vasculares y nervios; la mayoría de las fibras son colágenas. El ancho del ligamento periodontal es esencial para la movilidad de los dientes.

#### **3.2.5.5 Proceso alveolar**

El proceso alveolar es la porción del maxilar y la mandíbula que forma y sostiene los alveolos dentarios. Se forma cuando el diente erupciona de forma de proveer inserción ósea para el ligamento periodontal; desaparece de manera gradual una vez que desaparece el diente. El proceso alveolar consiste en lo siguiente:

- Hueso alveolar propio
- Hueso trabecular
- Hueso compacto

El hueso compacto cubre el proceso alveolar y es de aspecto más fino. El hueso alveolar y el hueso compacto se unen formando el margen o cresta alveolar. En esta región, el proceso alveolar se hace extremadamente fino, especialmente en la superficie vestibular.

Entre el hueso compacto y el alveolar se dispone el hueso trabecular. La superficie externa de este está siempre tapizada por una zona no mineralizada de

tejido osteoide, recubierto a su vez por el periostio; este posee fibras colágenas, osteoblastos, y osteoclastos

### **3.2.5.6 Periodonto y Periodontitis**

La periodontitis se define como una enfermedad inflamatoria de los tejidos de soporte (periodonto) del diente causada por microorganismos o grupos de microorganismos específicos que producen destrucción progresiva del ligamento periodontal y el hueso alveolar con formación de bolsa, recesión o ambas. La característica clínica distinguible de periodontitis es la pérdida de estructura ósea detectable.

En ciertos casos junto con la pérdida de inserción ocurre recesión de la encía marginal. Los signos clínicos de inflamación, como cambios de color, contorno o consistencia y hemorragia al sondaje no son siempre indicadores confiables de pérdida de inserción. Sin embargo la persistencia de hemorragia al sondaje resulta ser un indicador confiable de inflamación y posterior pérdida de inserción producto de la inflamación (Carranza, 2004).

Muchos son los factores que influyen en el inicio y progresión de las periodonciopatías. Se ha demostrado que la higiene bucal deficiente es un elemento crucial. Si el paciente realiza un plan de higiene prolijo la inflamación disminuye y la enfermedad no progresa.

Por otra parte, los fumadores son propensos a desarrollar enfermedades periodontales más severas y a la pérdida de dientes; esto se explica debido a sustancias en el tabaco, como la nicotina, la que presenta acciones vasoconstrictoras e inmunosupresoras de los polimorfosnucleares orales, lo cual reduce el flujo sanguíneo, ocasiona edema y disminuye los signos clínicos de inflamación.

Los pacientes con enfermedades sistémicas, como por ejemplo la diabetes, presentan una disminución de la circulación periférica, afectando por ende, las respuestas defensivas, especialmente cuando no hay un control metabólico adecuado.

La presencia de mal oclusión como el apiñamiento ejerce un variado efecto en el origen de la enfermedad periodontal, principalmente porque propician la acumulación de placa y generan fuerzas lesivas.

Las patologías orales de mayor prevalencia en nuestro país y en el mundo son: Caries Dental, Enfermedades Gingivales y Periodontales y Anomalías Dento Maxilares. Los estudios realizados en Chile en las últimas décadas concuerdan en

mostrar altas prevalencias de las patologías mencionadas, sin embargo, aún no contamos con estimativos precisos de cada una de ellas, debido a la multiplicidad de metodologías empleadas en éstos. El 98,78% de los adultos de 35 a 44 años tiene periodontitis y el 100% de los adultos de 65 a 74 años (MINSAL, 2009).

La AAP en el año 1999 organizó una reunión internacional para determinar una clasificación que simplificara el diagnóstico de las enfermedades periodontales. La clasificación resultante de las diferentes formas de periodontitis se sintetizó para describir tres manifestaciones clínicas generales de periodontitis: periodontitis crónica, agresiva y como manifestación de enfermedades sistémicas (ver Anexo N°3).

Para poder obtener un buen diagnóstico de la salud periodontal del paciente es necesario realizar una exploración clínica con la sonda periodontal, medición que se realizan en 6 puntos por diente, 3 por vestibular (DV, V, MV) y 3 por lingual o palatino (DL, L ML). La información obtenida con el sondaje serán el nivel de inserción clínica, que se define como la distancia desde el LAC a la base de la bolsa periodontal y la profundidad de sondaje, la cual se entiende como la profundidad en milímetros que marca la sonda periodontal desde el margen gingival a la base de la bolsa periodontal. Dichos resultados son registrados en una ficha clínica denominada periodontograma.

En relación a los registros obtenidos en el periodontograma es posible determinar la severidad de la enfermedad periodontal según el grado de pérdida de los tejidos de soporte en Periodontitis leve (1-2 mm NIC), moderada (3-4 mm NIC) o severa (>5 mm NIC).

### **3.2.5.7 Periodonto y Envejecimiento**

El efecto del envejecimiento sobre la localización del epitelio de unión fue objeto de conjeturas. Se creía que con la continua recesión gingival la anchura de la encía disminuiría con la edad, pero ocurría lo contrario. En cambio, la migración del epitelio de unión hacia la superficie radicular tal vez sea secundaria a la erupción del diente a través de la encía al tratar de conservar el contacto con el antagonista como producto de la pérdida de tejido dentario por la atrición. El consenso señala que la recesión gingival no es un mecanismo fisiológico inevitable, si no que se explica por los efectos acumulativos de inflamación y traumatismo sobre el periodonto (Carranza, 2004).

Existe un proceso denominado periodontosis que se entiende como la pérdida del tejido periodontal y está causada por la degeneración del tejido alrededor del diente. Dicho proceso es progresivo desde el cuello hasta el ápice de la raíz y se

aprecia como un área lisa y amarillenta por debajo del esmalte, más oscuro que este, pero más claro que el resto de la raíz (Lamendin et al, 1992).

Todavía no es posible develar completamente la patogenia de la enfermedad periodontal, ni su relación directa con la edad. La presencia de depósitos dentarios mineralizados o no, ha sido sin duda el factor más relacionado con la periodontitis (Lindhe, 2005).

Con frecuencia se ha asociado a la placa bacteriana, causando la periodontosis, con la dieta alimentaria, aunque desde hace más de 50 años se conoce que la placa se puede formar en los dientes humanos en ausencia de ingesta alimentaria por boca. (Howitt et al, 1928, citado por González, 2007).

Aunque la inflamación de los tejidos periodontales puede ser similar en muchos aspectos a lo que se ve en otras partes del cuerpo, existen diferencias significativas en parte por la anatomía del periodonto, ya que los procesos inflamatorios en los tejidos del periodonto no son hechos estereotipados, causados por un microorganismo o por un producto microbiano que opera durante un periodo relativamente corto.

La reacción inflamatoria del tejido gingival que busca protección contra el ataque de los microorganismos, puede dañar las células y las estructuras del tejido circundante, incluido el hueso alveolar; convirtiéndose probablemente en la causa de la mayor parte de las lesiones observadas en las periodontosis.

Desde 1980 se afirmaba que en presencia de placa y cálculo, la gravedad de la periodontosis aumentaba con la edad, estimándose que los pacientes adultos experimentan una pérdida total de inserción de app 0,1-0.2 mm por año. Posteriormente se ha conocido que la pérdida de inserción no es homogénea en todos los dientes en una misma boca.

Lindhe et al., en 1983, encontraron una pérdida anual total de 0,18 mm estudiando un grupo de 65 pacientes adultos durante 6 años, de los cuales únicamente el 12% de todas las superficies presentaba pérdida de inserción adicional, concluyendo que la enfermedad periodontal puede no ser solo un proceso inexorable, lentamente progresivo.

En algunas circunstancias, la destrucción de tejidos se produce en un tiempo muy corto que puede estar seguido por un intervalo de calma; cuando se establece algún tipo de equilibrio que reduce o impide la pérdida continuada de tejidos (Mutomaa et al, 1987).

Por otra parte, Lang y Loe (1972), encontraron que a pesar de que las superficies dentarias estaban libres de placa, todos los sitios con encía

queratinizada menor que 2 mm mostraba signos clínicos persistentes de inflamación.

Factores como la higiene oral, previas técnicas dentales y dieta pueden afectar la medida de la periodontosis cuando se utiliza como determinante de la edad. Una buena higiene oral, en determinadas poblaciones, puede contribuir a disminuir la altura de la periodontosis. Cirugías dentales, como un injerto, pueden afectar la verdadera medida; la dieta igualmente puede también contribuir; por ejemplo, en dietas ricas en azúcares o ácidos (Prince y Ubelaker, 2002).

La recesión gingival como una disminución del nivel de los tejidos blandos, ocurre frecuentemente en pacientes con enfermedad periodontal incipiente o avanzada (Okamoto et al., 1988), pero esta también se presenta a menudo sobre la superficie dentaria vestibular de personas sanas periodontalmente,

Los hallazgos de los estudios epidemiológicos sobre la periodontosis revelan coherentemente el aumento de la frecuencia y la gravedad de la enfermedad periodontal con la edad y la higiene bucal incorrecta (Lindhe, 2005).

### **3.3 Métodos de Estimación de edad a través de tejido dentario en adultos**

Se han descrito en la literatura varias técnicas dentales para la estimación de edad en adultos mayores de 20 años usando algunos de los parámetros recién descritos. Se pueden clasificar en tres métodos: morfológicos, radiológicos y bioquímicos (Stavrianos et al, 2008).

Los métodos radiológicos para la estimación de edad en adultos son bastante nuevos. Los pioneros en este campo son Kvaal y Solheim (1994), que estimaron la edad a través de las medidas de la cavidad pulpar en radiografías panorámicas. Se han ido perfeccionando las técnicas radiográficas y las fórmulas, por lo que se esperan resultados prometedores (Stavrianos et al, 2008).

Los métodos bioquímicos basados en racemización han demostrado ser altamente reproducibles y precisos: intervalos de confianza del 95% y un margen de error de aproximadamente  $\pm$  3-8 años. Parecen ser el método de elección de los próximos años (Yekkala et al, citado por Stavrianos et al, 2008).

Los métodos morfológicos son los más utilizados y corresponden a aquellos que utilizan criterios morfológicos en sus fórmulas. Las muestras pueden ser observadas seccionadas o no seccionadas. El primer método morfológico científico llevado a cabo fue presentado por Gustafson en 1950, quien valoró macroscópicamente en 41 dientes de población escandinava seis parámetros dentales:

1. Atrición (A).
2. Formación de dentina secundaria (S).
3. Periodontosis (P).
4. Aposición de cemento (C).
5. Reabsorción radicular (R).
6. Transparencia radicular (T).

Estos parámetros son valorados mediante el uso de lupa binocular de forma subjetiva, atribuyéndoles valores que oscilan de 0 a 3 puntos (Figura N°3). Con la suma de los puntos de los seis parámetros (x), obtuvo una recta de regresión que permitía estimar la edad. Aplicando la siguiente fórmula:  $EDAD=11,43+ 4,56x$ , se consigue una estimación de la edad con un error aproximado de  $\pm 10$  años (Gustafson, 1950 citado por Stavrianos et al, 2008).

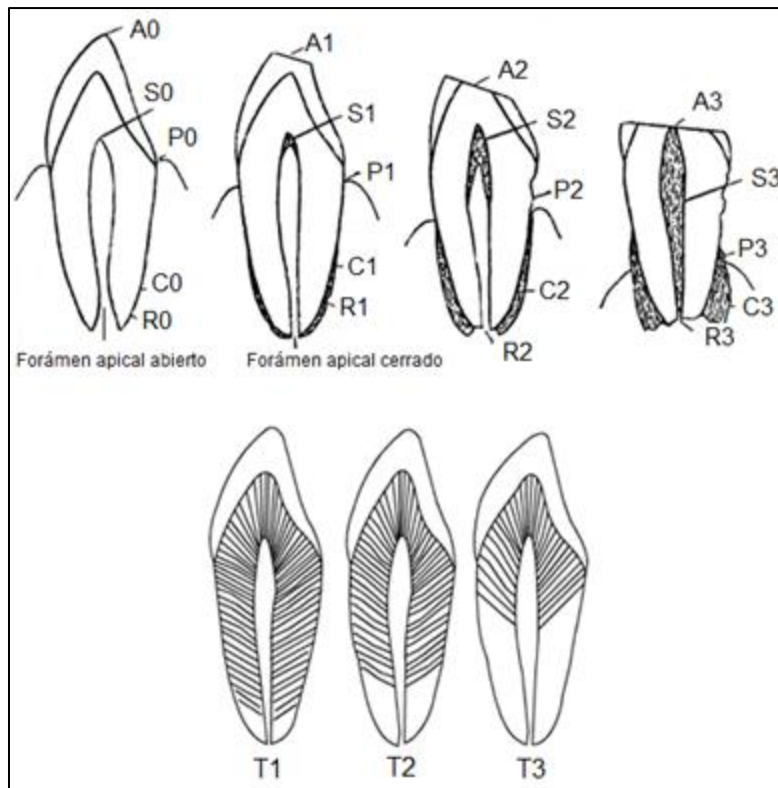


Figura N°3: Valores de los parámetros del método de Gustafson.

Este método sentó las bases en este tipo de investigaciones y ha sido utilizado durante muchos años, sin embargo ha sido criticado por muchas razones. La valoración de los puntajes es subjetiva, consume mucho tiempo ya que son muchas variables, los seis criterios fueron considerados como igualmente importantes, el tamaño de la muestra fue muy pequeño y además existen

deficiencias en cuanto a la metodología estadística utilizada que alteran la validez de sus conclusiones (Stavrianos et al, 2008).

Por lo tanto, desde la introducción del método de Gustafson se han propuesto varios métodos morfológicos similares, que han mejorando sustentablemente la efectividad de la estimación de edad.

### 3.4 Método de Lamendin

#### 3.4.1 Definición y Conceptos

La técnica de H. Lamendin (1988) corresponde a una versión simplificada del método original de G. Gustafson. La propuesta de Lamendin se basa en dos de los seis factores que empleó Gustafson: la periodontosis o regresión gingival y la translucidez radicular.

- La *periodontitis* o regresión gingival, es causada por la degeneración de los tejidos blandos alrededor del diente; la cual aparece desde el cuello hacia el ápice y se presenta como una pequeña área amarillenta ubicada por debajo del esmalte dental. Se debe medir en la superficie vestibular del diente, la máxima distancia entre el LAC y la línea de inserción del tejido duro (Figura N°4).



Figura N°4. Medición periodontosis (Lamendini et al, 1992)

- La *transparencia radicular*, se midió sobre un negatoscopio (16 watts), usando un calibrador (Figura N°5). Se debe medir desde el ápice hasta la máxima altura de la transparencia de la superficie vestibular del diente.

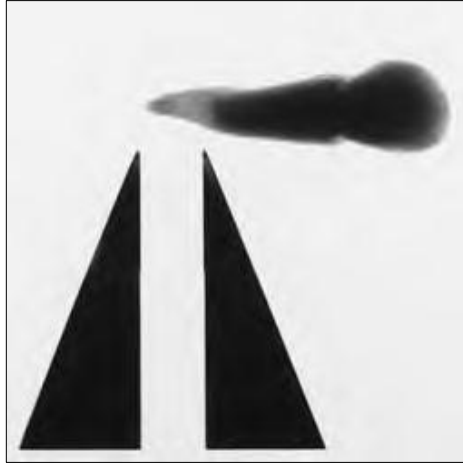


Figura N°5. Medición transparencia radicular (Lamendin et al, 1992)

Además para poder realizar la medición de estas características, se requiere la medida de la altura radicular, tomada de la superficie labial desde el LAC al ápice radicular. Por lo tanto es necesario medir tres parámetros: periodontosis, transparencia radicular y altura radicular (Figura N°6).

Lamendin et al. Escogieron en todos los casos para realizar las mediciones la superficie vestibular dado que la traslucidez es usualmente mayor y la periodontosis es menos susceptible a ser influenciada por factores patológicos como infecciones.

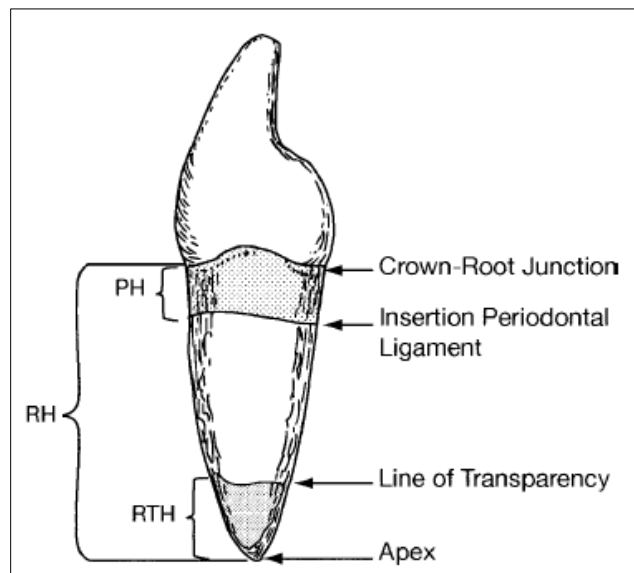


Figura N°6. Parámetros para método de Lamendin (Ubelaker et al, 2008). Donde, RH: altura radicular; PH: periodontosis; RTH: transparencia radicular.

La muestra utilizada por Lamendin et al. consistió en 306 dientes extraídos de 208 individuos de edad (de un rango entre 22 a 90 años de edad) y sexo conocido y de ascendencia francesa. Basándose en un análisis de regresión múltiple Lamendin et al. establecieron la siguiente fórmula para la determinación de edad basándose en características dentales:

$$E = 0.18 \cdot (P \cdot 100 / A) + 0.42 \cdot (T \cdot 100 / A) + 25.53$$

Donde E: edad estimada en años, P: periodontosis en mm, A: altura radicular en mm, y T: translucidez en mm.

El margen de error resultante entre la edad real del individuo y la edad estimada fue de  $\pm 10$  años. Para varones fue de  $\pm 10,1$  años y para las mujeres de  $\pm 9,4$  años.

Luego se realizó una comparación entre el método de Gustafson y el de Lamendin usando 39 dientes control y los resultados fueron un mayor margen de error para Gustafson ( $\pm 14,2$  años), en comparación con el método de Lamendin ( $\pm 8,9$  años).

En el estudio se estableció además que los incisivos centrales aportaban la mejor estimación de edad usando esta técnica.

### **3.4.2 Limitaciones del método Lamendin**

A pesar de la simpleza del método de Lamendin, y su aplicabilidad en un grupo etario mayor que muchos de los métodos de estimación de edad, este presenta algunos inconvenientes.

La determinación de edad en grupos extremos, es decir, mayores de 80 y menores de 25, se ve limitada ya que en el primer grupo suele ser subestimada y en el segundo caso se sobrestiman (Prince y Ubelaker, 2002). Esto se debe a que la translucidez se desarrolla más lentamente en individuos mayores posiblemente debido al retraso del proceso en la zona coronal de la raíz; mientras que el proceso de aposición de cristales hidroxiapatita comienza entre 20-25 años (González-Colmenares et al., 2007).

Por otra parte la experiencia clínica, ha demostrado que la degeneración periodontal puede obedecer a otros factores diferentes a la edad como: la inadecuada higiene bucal y algunos hábitos dietéticos, como dieta alta en azúcar o

acidez. Se ha demostrado que los criterios periodontales, como el nivel de inserción clínica, no está relacionado con la edad cronológica, contrario a los criterios dentinarios (translucidez). Un estudio realizado por Foti et al. (2001) demuestra que la edad estimada por el método de Lamendin para individuos mayores de 49 años con enfermedad periodontal fue subestimada, independiente del sexo, tipo de diente o maxilar, considerándose dicho parámetro como sesgo en la estimación de edad en el método de Lamendin.

Lamendin creó esta técnica para trabajar en la población francesa, sin embargo no la probó en otras muestras. Un estudio posterior realizado por Prince y Ubelaker (2002) en la colección Terry del museo Smithsonian, evaluó la precisión de esta técnica en otra población, diferenciando ascendencia y sexo, formulando en base a estas características nuevas ecuaciones; Se obtuvo fórmulas que lograron disminuir el margen de error en la determinación de edad de los distintos subgrupos presentados.

### **3.4.3 Modificaciones del Método de Lamendin**

Uno de los tópicos más relevantes que emergen de las discusiones en la literatura es el impacto de las variaciones poblacionales en la técnica de Lamendin. Por ello se han realizado diversas modificaciones al método de Lamendin con el fin de otorgar mayor especificidad a la técnica de determinación de edad basándonos en las diferencias poblacionales.

El método propuesto por Prince y Ubelaker (2002), corresponde a una modificación del método de Lamendin. En dicho estudio se utilizó una muestra consistente en 400 dientes, 205 maxilares y 195 mandibulares, extraídos de 359 individuos (25-99 años). La muestra se dividió en hombres blancos y negros y mujeres blancas y negras.

Se crearon nuevas fórmulas (Tabla II) para cada uno de los cuatro subgrupos en la muestra, aunque la ascendencia no fue significativa, el margen de error fue menor cuando se consideró la ascendencia y el sexo.

Factor	Fórmula
<b>Hombre blanco</b>	$E= 0.15(A) + 0.29(P) + 0.39(T) + 23.17$
<b>Mujer blanca</b>	$E= 1.10(A) + 0.31(P) + 0.39 (T) + 11.82$
<b>Hombre negro</b>	$E= 1.04(A) + 0.31(P) + 0.47(T) + 1.70$
<b>Mujer negra</b>	$E= 1.63(A) + 0.48(P) + 0.48(T) + 8.41.$

Tabla II. Fórmula de Prince y Ubelaker según ascendencia y sexo (Prince y Ubelaker, 2002)

Donde E es edad estimada; A es altura radicular; P corresponde a periodontosis y T corresponde a Translucidez. En la nueva fórmula se incorpora además la altura radicular como factor determinante, la cual ayuda a disminuir el margen de error.

En este estudio se concluyó que el sexo es un factor que debe ser considerado al momento de realizar estimación de edad.

En base a las diferencias culturales existentes entre la población europea, norteamericana y sudamericana, es que se han realizado estudios que buscan encontrar variaciones poblaciones significativas, que permitan una determinación de edad más exacta.

En el estudio realizado por Ubelaker y Parra (2008), se utilizó una muestra de 100 dientes de 100 cadáveres provenientes de 17 regiones de Perú, consistentes en 28 mujeres y 78 hombres, con rango de edad de 21-87 años. En dicho estudio se utilizó el método de Lamendin, Prince-Ubelaker y Bang-Ramm, además se formuló una nueva ecuación específica para dicha población:

$$E= 31,71 - 1,18 A + 5,81 P + 3,14 T$$

Donde E es edad estimada; A es altura radicular; P corresponde a periodontosis y T corresponde a Translucidez.

Este estudio concluyó que la diferencias regionales poblaciones tienen un impacto mínimo en la exactitud de la técnica de Lamendin. Sin embargo se obtiene una mayor precisión cuando se utiliza una formula especifica por población.

Un estudio realizado en Colombia (González-Colmenares et al, 2007), permitió una mayor especificidad en la determinación de edad, mediante el uso de una formula modificada para dicha muestra, disminuyendo la subestimación de edad en grupos de mayor edad, como también disminuyendo la sobrestimación de edad grupos jóvenes.

Aunque existe algunas variaciones en la erupción, morfología y tamaño dental relacionado con ascendencia, Pince y Ubelaker encontraron que este dato no presenta evidencia significativa en la estimación de edad mediante el método de Lamendin. Sin embargo, las formulas propuestas para diferentes sexos y ascendencia permitieron disminuir el margen de error en cada grupo.

El tipo de metodología que se deberá emplear para la determinación de edad es dependiente de ciertas circunstancias. En muchos casos la estimación de edad determinada por una persona experimentada en metodologías antropológicas dentales, suele ser rápido; sin embargo en ciertas circunstancias no es suficiente, y se deben emplear otras técnicas. Una clara limitación para la aplicación de los métodos de estimación de la edad es el reducido número de procedimientos derivados de grupos poblacionales heterogéneos. Sin embargo, los métodos diseñados para otro tipo de poblaciones diferentes a la chilena, deben ser usados como modelos comparativos que resultan de mucha ayuda como elemento referencial en la identificación. Sin embargo, es de mucha importancia validar y reajustar métodos de estimación etaria para nuestra población.

### **1. Objetivo general**

Verificar la precisión y exactitud del método de Lamendin para estimar la edad en una muestra de individuos chilenos que serán sometidos a exodoncia simple.

### **2. Objetivos específicos**

- Determinar si el género influye en la precisión del método de Lamendin para estimar la edad.
- Formular método para cálculo de edad estimada mediante tejidos dentarios en población chilena.

### **1. Hipótesis Nula ( $H_0$ )**

No existen diferencias significativas entre la Edad real del paciente y la Edad estimada a través del método de Lamendin.

### **2. Hipótesis Alternativa ( $H_1$ )**

Existen diferencias significativas entre la Edad real del paciente y la Edad estimada a través del método de Lamendin.

1. Variables en estudio

Nombre de la variable	Variable Dep. / Indep.	Cómo se mide	Escala	Tipo de Variable
Edad real	I	Años	25-80	Cuantitativa Continua de Razón
Edad estimada	D	Años	Numérica	Cuantitativa Continua de Razón
Género	I		Masculino Femenino	Cualitativa dicotómica Escala nominal
Periodontosis	I	Milímetros	Numérica	Cuantitativa Continua Intervalar
Altura radicular	I	Milímetros	Numérica	Cuantitativa Continua Intervalar
Transparencia radicular	I	Milímetros	Numérica	Cuantitativa Continua Intervalar

1.1 Definición de las variables

- **Edad Real**

- Definición conceptual: Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo hasta el momento de su constatación.
- Definición operacional: Interrogatorio directo al individuo en el momento de su ingreso al estudio: ¿Cuál es su fecha de nacimiento? El valor que se adjudique resultará de calcular la diferencia de fechas entre la fecha de ingreso al estudio y la fecha de nacimiento tal como consta el individuo.

- **Edad Estimada**

- Definición conceptual: Aproximación de la edad real del individuo mediante métodos científicos.

- Definición operacional: Cálculo de la edad a través de la utilización de la fórmula propia del método de Lamendin:  $A = 0.18 * P + 0.42 * T + 25.53$   
Donde A: edad estimada en años, P: altura de periodontosis\*100 / altura radicular, y T: translucidez \* 100/ altura radicular.
- **Género**
  - Definición conceptual: Diferencia física y de conducta que distingue a los organismos individuales, según las funciones que realizan en los procesos de reproducción.
  - Definición Operacional: Diferencia entre géneros, la cual es clasificada en masculino y femenino.
- **Periodontosis**
  - Definición conceptual: Degeneración de los tejidos blandos alrededor del diente; la cual aparece desde el cuello hacia el ápice y se presenta como una pequeña área amarillenta ubicada por debajo del esmalte dental.
  - Definición operacional: Distancia máxima medida mediante calibrador digital, desde el LAC hasta el nivel de inserción de los tejidos blandos en la superficie vestibular del diente.
- **Altura radicular**
  - Definición conceptual: Distancia vertical de la porción radicular dentaria, desde el ápice hasta el LAC.
  - Definición operacional: Distancia máxima de la superficie vestibular del diente, medida mediante calibrador digital, desde el LAC hasta el ápice radicular.
- **Transparencia radicular**
  - Definición conceptual: Característica fisiológica que aparece alrededor de los 20-25 años de edad y que también se le conoce como esclerosis de la dentina.
  - Definición operacional: Distancia máxima de la zona translúcida del tejido radicular del diente colocado sobre un negatoscopio. Se medirá con un calibrador digital desde el ápice radicular hasta la extensión más alta de la transparencia en la cara vestibular del diente.

## 2. Diseño del estudio

La investigación corresponde a un estudio transversal de concordancia. Los estudios de concordancia evalúan el grado de exactitud con que una prueba orienta hacia un diagnóstico correcto.

En este estudio la prueba de control o “gold standard” consistirá en la Edad real del paciente que será valorada calculando la diferencia entre la fecha de ingreso al estudio y la fecha de nacimiento tal como consta el individuo.

La prueba diagnóstica a evaluar será el Método de Lamendin, que calcula la Edad estimada del paciente.

### **3. Población, Muestra y Unidad de estudio.**

#### **3.1 Población**

La población objetivo de este estudio corresponde a todos aquellos individuos de nacionalidad chilena, de edad entre 25 y 80 años, con indicación de exodoncia simple de diente unirradicular con raíz completa y presencia de la corona o parte de ella.

La población de estudio incluida en este estudio deberán cumplir las siguientes características:

- Individuos que firmen el consentimiento informado (ver Anexo N°4).
- Individuos de nacionalidad chilena.
- Individuos de edad entre 25 y 80 años.
- Individuos con indicación de exodoncia simple de diente unirradicular con raíz completa y presencia de la corona o parte de ella, a realizarse en la clínica de Cirugía o Clínica Integral de Pregrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Además, se excluyeron del estudio a todos aquellos pacientes con indicación de exodoncia de diente unirradicular con fractura vertical, obturaciones extensas que comprometan el LAC, endodoncia, caries radiculares que impidan delimitar el LAC, quiste o fusión dentaria.

Se debe tomar en consideración que se utilizó solo un diente por persona.

### 3.2 Cálculo de Muestra

El tamaño mínimo de muestra está determinado por:

$$n = \left( \frac{Z_{1-\alpha/2} - Z_{1-\beta}}{\Delta} \right)^2 + \frac{Z_{1-\alpha/2}^2}{2}$$

Donde:

$\alpha$ : es el nivel de significancia a utilizar en el estudio.

$\beta$ : es el error tipo II a utilizar en el estudio.

$Z_{1-\alpha/2}$  = es un percentil teórico bajo una distribución de probabilidad normal que acumula el  $(1 - \alpha/2) \cdot 100\%$  de la población.

$Z_{1-\beta}$  = es un percentil teórico bajo una distribución de probabilidad normal que acumula el  $(1 - \beta) \cdot 100\%$  de la población.

$\Delta = \frac{\delta}{\sigma_d}$ : Es el error de estimación estandarizado.

$\delta$  = es el error de muestreo de la diferencia media entre la Edad real y estimada por el Método de Lamedin.

$\sigma_d^2$  = es la varianza de las diferencias de la edad real y estimada por el Método de Lamedin.

$n$  = tamaño de la muestra de pacientes en el estudio.

Al utilizar un nivel de significancia del 5%, una potencia del test del 95%, un error de muestreo de 1,3 años y una estimación de la varianza de las diferencias de 9,5481 años<sup>2</sup> (Tabla III), se estableció que el tamaño mínimo adecuado de la muestra será de al menos 76 personas.

	n	Mínimo	Máximo	Media	DS
Dif Real- Lamendin et al (1992)	79	-3,36	14,37	1,29	3,09
Dif Real- Prince y Ubelaker (2002)	79	-6,71	10,00	-,33	3,10
N° de casos válidos	79				

Tabla III. Diferencia media entre la edad real y la edad calculada (González, 2007)

## **4. Calibración**

Los operadores se calibraron en tres parámetros: transparencia, periodontosis y altura radicular.

Para la calibración se utilizaron cinco dientes uniradiculares ajenos al estudio, y fue necesario que participaran cuatro personas en el proceso: las alumnas tesistas, profesor guía y una cuarta persona ajena al estudio.

Para la calibración en consistencia o interobservador, las dos alumnas tesistas realizaron independientemente las mediciones de los tres parámetros en los cinco dientes seleccionados, en el mismo orden. Todos los datos obtenidos serán registrados por la cuarta persona ajena al estudio.

Para la calibración en conformidad o intraevaluador, cada alumna tesista deberá medir nuevamente los tres parámetros de los cinco dientes. El profesor guía es considerado el gold standard, por lo que debió también realizar las mediciones correspondientes de los parámetros. Todos los datos obtenidos fueron registrados por la cuarta persona ajena al estudio.

En todos los casos se evaluó la concordancia en conformidad y consistencia usando el coeficiente de correlación de concordancia de Lin (Camacho, 2008).

Cabe de señalar que, el índice de Lin es una medida que puede tomar valores entre -1 y 1.

- Cuando vale 1 se dice que hay concordancia perfecta.
- Cuando vale -1 (o valor negativo) se dice que hay discordancia.
- Cuando vale cero, se dice que hay ausencia de concordancia, o sea, que las mediciones de un evaluador no tiene relación con las medidas del otro evaluador.

### **4.1 Concordancia en conformidad**

Cuantifica las variaciones de las mediciones entre cada evaluador y un Gold Standard (Dr. Marcos Faúndes), por lo que tenemos en cada variable los siguientes resultados:

#### **4.1.1 Altura radicular**

- La concordancia entre el Dr. Faúndes y Daniela es de 0.9966, por lo tanto hay concordancia.

- La concordancia entre el Dr. Faúndes y Rosario es de 0.946, por lo tanto hay concordancia.

#### 4.1.2 Transparencia:

- La concordancia entre el Dr. Faúndes y Daniela es de 0.4326 lo cual es muy bajo, por lo que Daniela debe estandarizar criterios con el Gold Standard para mejorar sus mediciones.
- La concordancia entre el Dr. Faúndes y Rosario es de 0.5626 lo cual es muy bajo, por lo que Rosario debe estandarizar criterios con el Gold Standard para mejorar sus mediciones.

#### 4.1.3 Periodontosis:

- La concordancia entre el Dr. Faúndes y Daniela es de -0.0751 lo cual es muy bajo, por lo que Daniela debe estandarizar criterios con el Gold Standard para mejorar sus mediciones.
- La concordancia entre el Dr. Faúndes y Rosario es de 0.6173 lo cual es moderado, por lo que Rosario debe estandarizar criterios con el Gold Standard para mejorar sus mediciones.

## 4.2 Concordancia en consistencia

Cuantifica las variaciones de las mediciones entre los evaluadores, por lo que tenemos en cada variable medida los siguientes resultados:

#### 4.2.1 Altura radicular:

- La concordancia entre Daniela y Rosario es de 0.9608 por lo tanto hay concordancia.

#### 4.2.2 Transparencia:

- La concordancia entre Daniela y Rosario es de 0.2162 lo cual es muy bajo, por lo que se debe estandarizar criterios para mejorar sus mediciones.

#### 4.2.3 Periodontosis:

- La concordancia entre Daniela y Rosario es de 0.1934 lo cual es muy bajo, por lo que se debe estandarizar criterios para mejorar sus mediciones.

En conclusión, se obtuvieron resultados favorables en la medición de altura radicular, por lo que cualquiera pudo realizar las mediciones de esta variable en la muestra de todos los dientes. Sin embargo, en las otras dos variables no fue posible estandarizar criterios de evaluación con el Gold Standard y entre las

alumnas tesisistas por lo que se decidió que los parámetros de transparencia y periodontosis serán medidos solamente por el Gold Standard.

## 5. Procedimientos

### 5.1 Materiales

- 160 Guantes.
- 76 Bolsas de papel.
- 76 clips.
- 76 Fichas clínicas.
- 1 Calibrador digital Kamasa®.
- 1 Recipientes plásticos.
- 1 Escobilla para lavar.
- 1 Negatoscopio.

### 5.2 Instrumentos de medición

En el siguiente estudio los instrumentos de medición de las variables correspondieron a:

- **Ficha clínica** (Ver anexo N°5): ficha clínica diseñada especialmente para dicho estudio donde se registrará la variable edad y género, y se registrarán además todos los datos clínicos correspondientes. Consistirá en dos partes:
  - Parte I: registra datos de anamnesis como: N° de ficha, nombre completo, RUT, fecha de nacimiento, edad, género y nacionalidad.
  - Parte II: registra todos los parámetros utilizados para calcular la edad estimada del individuo según el Método de Lamendin.
- **Calibrador digital Kamasa®** (Figura N°7): es un instrumento de precisión para medir dimensiones de objetos relativamente pequeños. Consta de una "regla" con una escuadra en un extremo, sobre la cual se desliza otra destinada a indicar la medida. Posee un rango de medición de 0 a 150 mm/ 0 a 6 pulgadas y su rango de error es de  $\pm 0.01$  mm/  $\pm 0.0005$  pulgadas. Mediante mordazas especiales en su parte superior y extremo, permite medir dimensiones internas, externas y profundidades. Posee dos escalas: la superior milimétrica y la inferior en pulgadas, y consta con un sistema de

conversión de mm/pulgadas. La medida obtenida aparece en una pantalla LCD. Con este instrumento se medirán las variables cuantitativas: altura radicular, transparencia radicular y periodontosis.

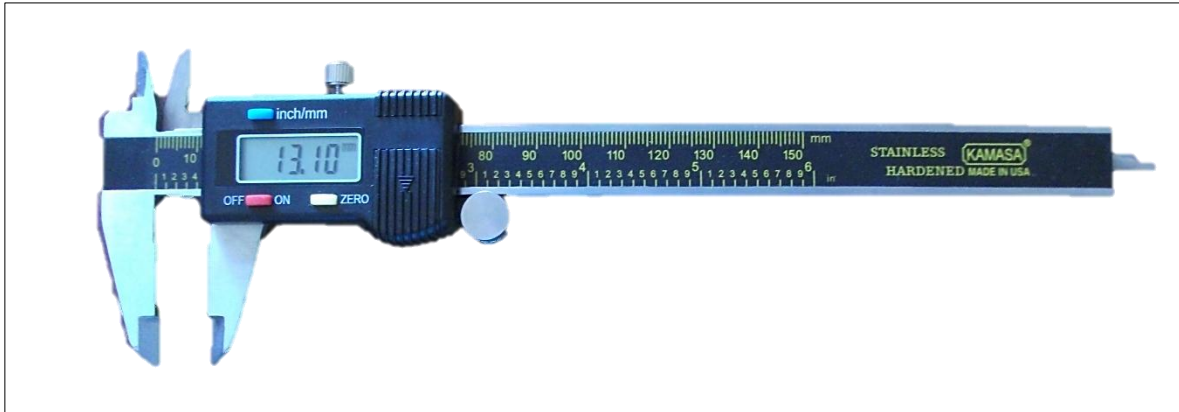


Figura N°7: Calibrador digital Kamasa®.

### 5.3 Procedimiento de recogida de datos

La muestra fue recogida durante tres meses, con el respectivo permiso de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. El estudio se llevó a cabo con los pacientes que acudan a la clínica de las asignaturas de Cirugía II y III, y Clínica Integral de las Clínicas A y B de la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

La recogida de datos de la muestra se realizó en dos instancias:

- En primer lugar se seleccionaron los individuos con indicación de exodoncia aptos para el estudio y se procedió a realizar la Parte I de la Ficha Clínica (anamnesis).
- En segunda instancia se midieron los parámetros correspondientes al método de Lamendin (altura radicular, transparencia radicular y periodontosis) en el diente que fue ya extraído, registrándolos en la Parte II de la Ficha Clínica.

Todos los individuos participaron de forma voluntaria firmando previamente un consentimiento informado. Antes de la exodoncia indicada, se les sometió a una encuesta donde se registraron los datos sociodemográficos en la ficha clínica numerada del 1 al 76.

Para ingresar a las clínicas las alumnas tesisistas debían vestir delantal blanco o tenida clínica apropiada y pañoleta para el cabello.

Finalizada la primera parte de la ficha clínica se avisa al alumno o doctor encargado de realizar la exodoncia indicada para que proceda. Al término de la exodoncia, se recolectaron los dientes en un recipiente plástico. Se lavaron solamente con agua y una escobilla, después se secaron, almacenaron y rotularon en bolsas blancas de papel con el número correspondiente a la ficha clínica para luego ser anexados a la ficha con un clip.

Luego, siguiendo la técnica de Lamendin et al. (1992), las medidas de transparencia radicular, altura radicular y periodontosis se tomaron con el calibrador digital Kamasa® y se registraron en la Parte II de la ficha clínica. Las medidas fueron expresadas en milímetros. Todas las mediciones fueron realizadas usando guantes de procedimiento.

Para la altura total de la raíz, se midió la distancia entre el LAC hasta el ápice radicular. Estas medidas fueron tomadas sobre la superficie vestibular del diente, sin seccionarlo.

Para medir la altura de la transparencia, el diente fue colocado sobre un negatoscopio. Se midió desde el ápice radicular hasta la extensión más alta de la transparencia de la superficie vestibular.

Para establecer la altura de la periodontosis, se midió la distancia máxima, desde el LAC hasta el nivel de inserción de los tejidos blandos en la superficie vestibular (Anexo N°6).

#### **5.4 Procedimiento de Manejo de Datos**

Luego de recoger todos los datos clínicos en la ficha se procedió a calcular la edad estimada para cada diente a través de la fórmula del método de Lamendin. Todos los parámetros fueron tabulados e ingresados al programa Microsoft Excel 2010 para el cálculo de la fórmula. Posteriormente de calcular la edad estimada se calculó así el margen de error o diferencia entre ambas edades.

#### **6. Análisis estadístico**

Se utilizó para el análisis de datos los software Minitab 15 y R-Cran 2.13.1 por ser excelentes herramientas dentro de los requerimientos de esta investigación.

Para analizar los resultados de este estudio se utilizó un test de significancia para la media de una población para mediciones pareadas para comparar la edad estimada con la edad real; y el test de rangos de los signos de Wilcoxon para la mediana de una población para mediciones pareadas. Se utilizó un Intervalo de Confianza de un 95% y un nivel de significancia  $p < 0.05$ .

Además se realizó un análisis de regresión múltiple lineal para encontrar la fórmula más apropiada para estimar la edad de la población chilena.

**1. Características generales**

De los 76 pacientes que participaron en el estudio donando sus dientes, 53 (69,74%) de ellos eran de género femenino y 23 (30,26%) de género masculino (Figura N°8). Éstos se ubicaron en un rango de edad entre los 25 y 80 años de edad, con un promedio de edad de 55,92 años.

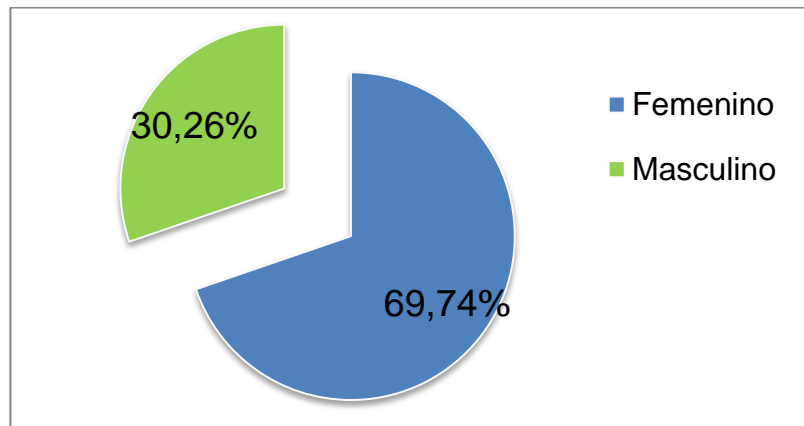


Figura N°8: Distribución de género

**2. Comparación de Edad real con Edad estimada por método de Lamendin.**

Se observa que la edad promedio real de los pacientes estudiados fue de 55,9 años y la edad promedio estimada por el método de Lamendin fue de 45,9 años (Tabla IV)), lo cual nos entrega una diferencia promedio entre dichas edades de aproximadamente 10 años, lo cual nos indica que el método de Lamendin tiende a subestimar la edad de los pacientes estudiados.

	Promedio	Desv. Est.	Coef. Var.	Mín.	Q1	Media na	Q3	Máx.
<b>Edad Estimada</b>	45,9	10,94	23,83%	25,53	39,07	46,52	52,45	77,23
<b>Edad real</b>	55,92	16,27	29,09%	25	49	54,5	68	80
<b>Diferencia (Real-Estimada)</b>	10,03	14,06	140,26%	-47,06	-19,52	-10,2	2,00	12,23
<b>Diferencia absoluta</b>	13,41	10,83	80,81%	0,52	4,21	11,02	19,52	47,06

Tabla IV: Comparación de medidas de tendencia central.

Se observa que la mayoría de los pacientes se encuentra en el rango de subestimación de la edad, tal como se muestra en la Figura N°9.

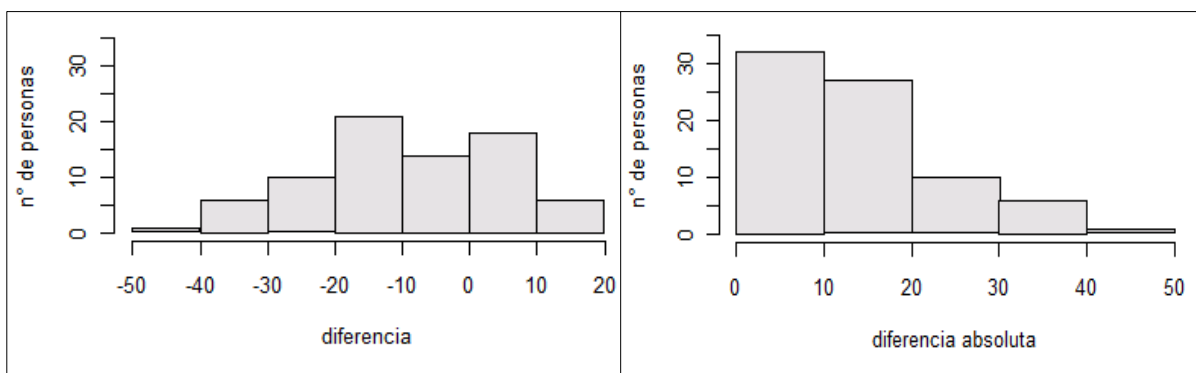


Figura N°9: Histograma de la diferencia (derecho) y diferencia absoluta (izquierdo) entre la edad estimada y la edad real.

Para verificar la precisión del método de Lamendin para estimar la edad en una muestra de individuos chilenos se debe cumplir la siguiente hipótesis nula:

**H<sub>0</sub>:** No existen diferencias significativas entre la Edad real del paciente y la Edad estimada a través del método de Lamendin.

Para verificar estadísticamente si se cumple esta hipótesis se debe aplicar el test de t Student para muestras pareadas, pero en primer lugar se deben cumplir los siguientes dos supuestos:

- Las diferencias se distribuyen de forma normal.
- Las diferencias son homogéneas.

La diferencias entre la edad estimada y real se comporta estadísticamente bajo una distribución normal (Test de Shapiro-Wilk: P-valor=0.1813), (Test de Kolmogorov-Smirnov: P-valor=0.0973) y (Test de Anderson Darling: P-valor=0.089) (Figura N°10). Asimismo, la variabilidad de las diferencias de las edades posee un comportamiento homogéneo (Test de Levene: P-valor=0.3793), (Test de Bartlett: P-valor=0.1852). Por lo tanto los dos supuestos necesarios para aplicar el test t de Student se cumplen.

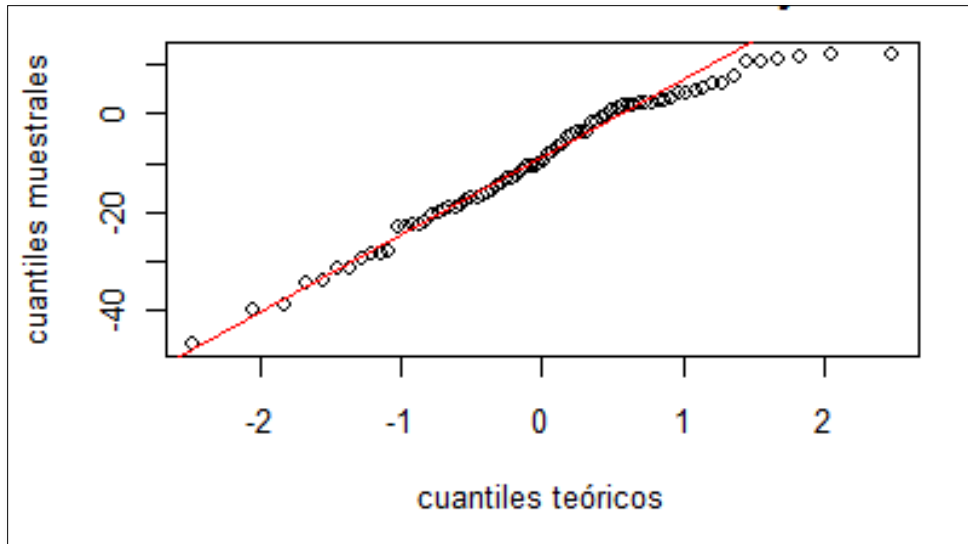


Figura N°10: Normalidad de las diferencias entre edad estimada y edad real.

Al aplicar el Test t de Student para muestras pareadas (Figura N°11), se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la media de las edades reales y la media de las edades estimadas por Lamendin (P-valor= 2.631e-08). Además se aplicó el Test rangos de los signos de Wilcoxon para confirmar la información obtenida y también se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la mediana de las edades reales y la mediana de las edades estimadas por Lamendin (P-valor= 1.431e-07). Además, se estima que la discrepancia media entre la edad estimada por Lamendin y la edad real es estadísticamente de por lo menos 10 años de diferencia (Test t de Student pareado: P-valor= 0.5062).

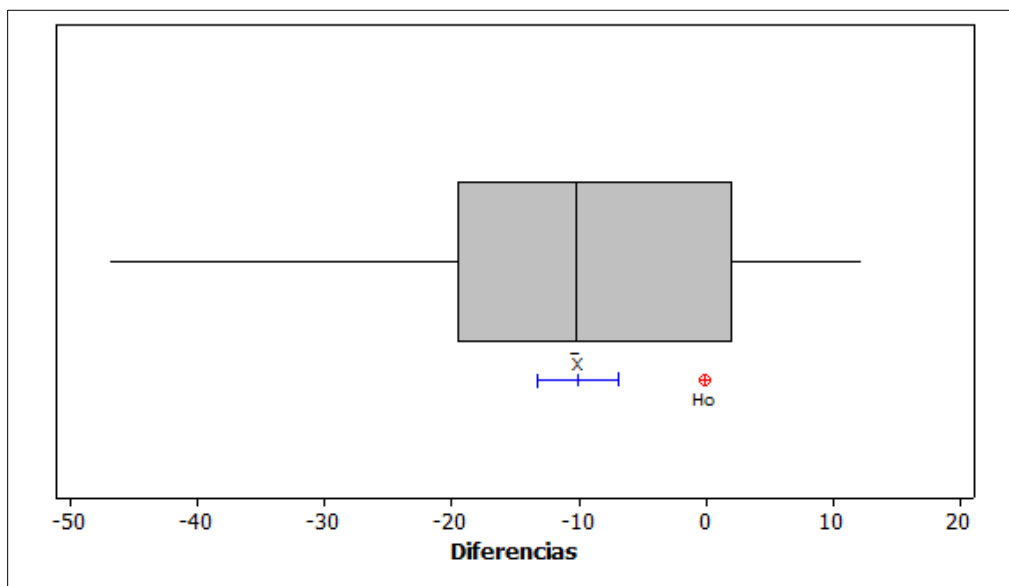


Figura N°11: Boxplot de diferencias entre las edades reales y estimadas (con  $H_0$  e intervalo de confianza t de 95% para la media).

Por otro lado, al considerar el género, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la diferencia media de la edad estimada por Lamendin y la edad real en varones y mujeres al aplicar el Test t de Student para muestras independientes ( $P$ -valor= 0.986). Por lo que el género de los pacientes estudiados no explica significativamente las diferencias encontradas entre la edad estimada por el método Lamendin y la edad real de los mismos (Figura N°12 y 13).

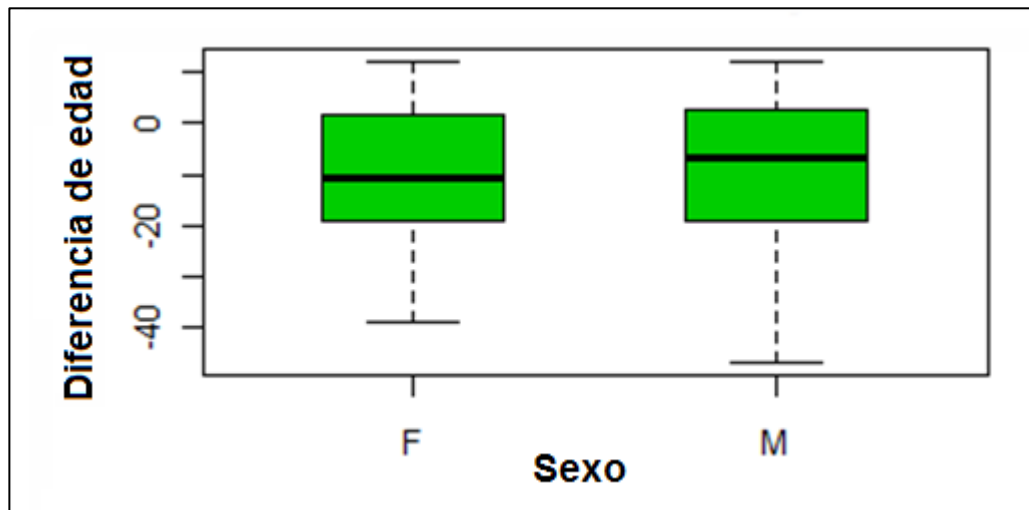


Figura N°12: Boxplot de las diferencias entre la edad estimada y la edad real según género.

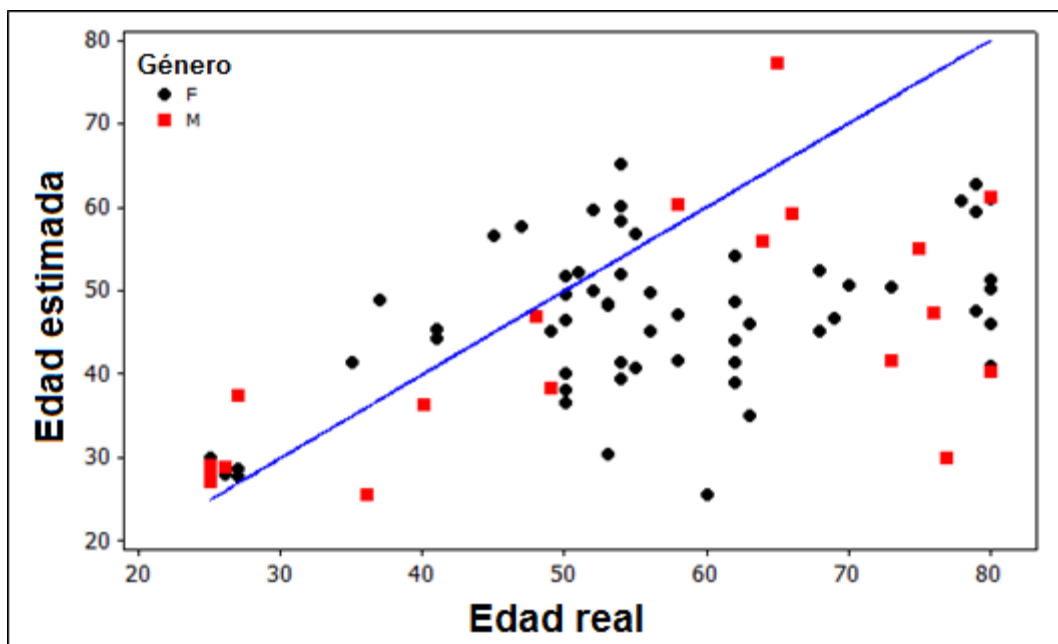


Figura N°13: Edad real vs Edad estimada según género.

### 3. Modelo de estimación de la edad en población chilena

Para encontrar la fórmula más apropiada para estimar la edad de la población chilena se utilizó la metodología de regresión lineal múltiple.

Debido al diseño del estudio, cada medición se efectuó en 76 dientes correspondientes a 76 personas de manera mutuamente independiente, por lo que el supuesto de independendencia entre las mediciones sería válido, el modelo a estimar es el siguiente:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \beta_4 x_{4i} + \varepsilon_i \quad (M1)$$

Donde:

- $y_i$ : Es la edad real correspondiente a la  $i$ -ésima persona.
- $x_{1i}$ : Es la altura radicular del diente correspondiente a la  $i$ -ésima persona.
- $x_{2i}$ : Es la transparencia radicular del diente correspondiente a la  $i$ -ésima persona.
- $x_{3i}$ : Es el valor de periodontosis del diente correspondiente a la  $i$ -ésima persona.
- $x_{4i} = \begin{cases} 1 & \text{Si la } i - \text{ésima persona es mujer} \\ 0 & \text{Si la } i - \text{ésima persona es varón} \end{cases}$
- $\varepsilon_i$ : Es el error aleatorio no observable del modelo sobre la medición de la edad asociada a la  $i$ -ésima persona.

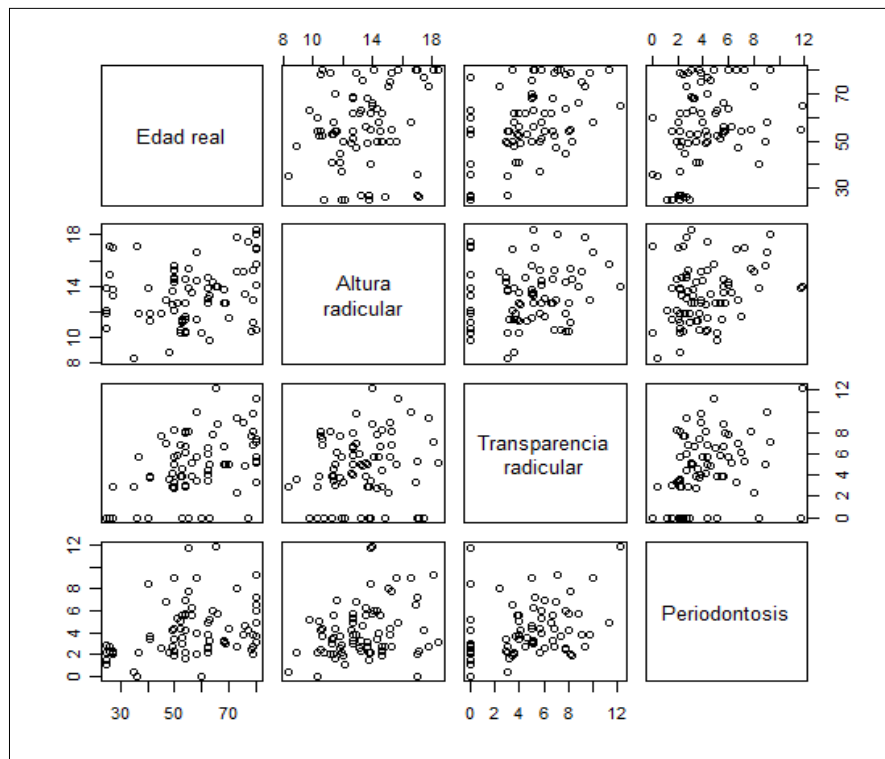


Figura N°14: Matriz de dispersión para las mediciones.

Según la Figura N°14, aparentemente se aprecia una pequeña tendencia creciente entre las mediciones realizadas en los dientes. Y al calcular las correlaciones entre las mediciones obtenemos los siguientes resultados:

Variables	y	x1	x2	x3
y	1.00	0.21	0.57	0.31
x1	0.21	1.00	0.10	0.29
x2	0.57	0.10	1.00	0.33
x3	0.31	0.29	0.33	1.00

Y cuyos p-valores de significancia de dichas correlaciones son respectivamente:

Variables	y	x1	x2	x3
y	---	0.0669	0.0000	0.0062
x1	0.0669	---	0.3795	0.0099
x2	0.0000	0.3795	---	0.0038
x3	0.0062	0.0099	0.0038	---

Por lo que las medidas de periodontosis se correlacionan significativamente con las mediciones de altura y transparencia radicular, lo cual debe ser considerado al momento de hacer inferencias estadísticas sobre el modelo a estimar debido a que se puede incluir en el modelo el problema de multicolinealidad.

Al estimar el modelo M1 sobre la edad real de las personas utilizando la metodología de regresión lineal múltiple, se obtuvo que la variable género no aporta información significativa sobre la explicación de la variabilidad de la edad real de los pacientes, por lo que no es estadísticamente significativo para el modelo. En otras palabras, el género no es un factor significativo que explique la edad real de los pacientes bajo estudio.

Coeficientes estimados de M1:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercepto)	22.8850	10.6425	2.150	0.0349 *
x1	1.1120	0.7385	1.506	0.1366
x2	2.6961	0.5308	5.079	2.94e-06 ***
x3	0.6971	0.6943	1.004	0.3188
x4	3.7260	3.6748	1.014	0.3141
---				
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Residual standard error: 13.33 con 71 grados de libertad				
Multiple R-squared: 36.47%, Adjusted R-squared: 32.89%				
F-statistic: 10.19 on 4 y 71 GL, p-valor: 1.41e-06				

Además, como la medición de periodontosis está fuertemente correlacionada con las medidas de la altura y transparencia radicular, dicha medida podría no estar aportando más información para la explicación de la variabilidad de la edad real de los pacientes estudiados, y esto explica de alguna manera que dicha variable no es estadísticamente significativa para el modelo. Asimismo, el modelo estimado explica estadísticamente los datos pero abarca aproximadamente el 35% de la variabilidad total de la edad real. De esta manera, se estimará otro modelo para la explicación de la edad real.

De esta manera, se estimó un modelo reducido de M1, el cual no incorpora las variables género ni periodontosis para así evitar el problema de multicolinealidad entre las variables independientes, el modelo a estimar es:

$$y_i = \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \varepsilon_i \quad (M2)$$

Donde:

- $y_i$ : Es la edad real correspondiente a la i-ésima persona.
- $x_{1i}$ : Es la altura radicular del diente correspondiente a la i-ésima persona.
- $x_{2i}$ : Es la transparencia radicular del diente correspondiente a la i-ésima persona.
- $\varepsilon_i$ : Es el error aleatorio no observable del modelo sobre la medición de la edad asociada a la i-ésima persona.

Los resultados del ajuste es el siguiente:

Coeficientes estimados de M1 reducido:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
x1	3.0449	0.2138	14.239	< 2e-16 ***
x2	3.1329	0.5207	6.016	6.28e-08 ***
---				
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Residual standard error: 14 con 74 grados de libertad				
Multiple R-squared: 94.37%, Adjusted R-squared: 94.22%				
F-statistic: 620.1 con 2 y 74 GL, p-valor: < 2.2e-16				

Note que la estimación del modelo M2 no posee intercepto y que este modelo es estadísticamente significativo en la explicación de la edad real de los pacientes y que dicho modelo explica aproximadamente un 94% de la variabilidad total de la edad real de los pacientes estudiados.

Al comparar los modelos M1 y M2, se obtuvo que, el modelo M2 explica estadísticamente mejor la variabilidad de la edad real de los pacientes que el modelo M1 (Test F ANOVA: P-valor=0,01878). Además, dicho modelo cumple

estadísticamente con los supuestos de la metodología de regresión lineal múltiple, esto se puede visualizar a través del siguiente gráfico:

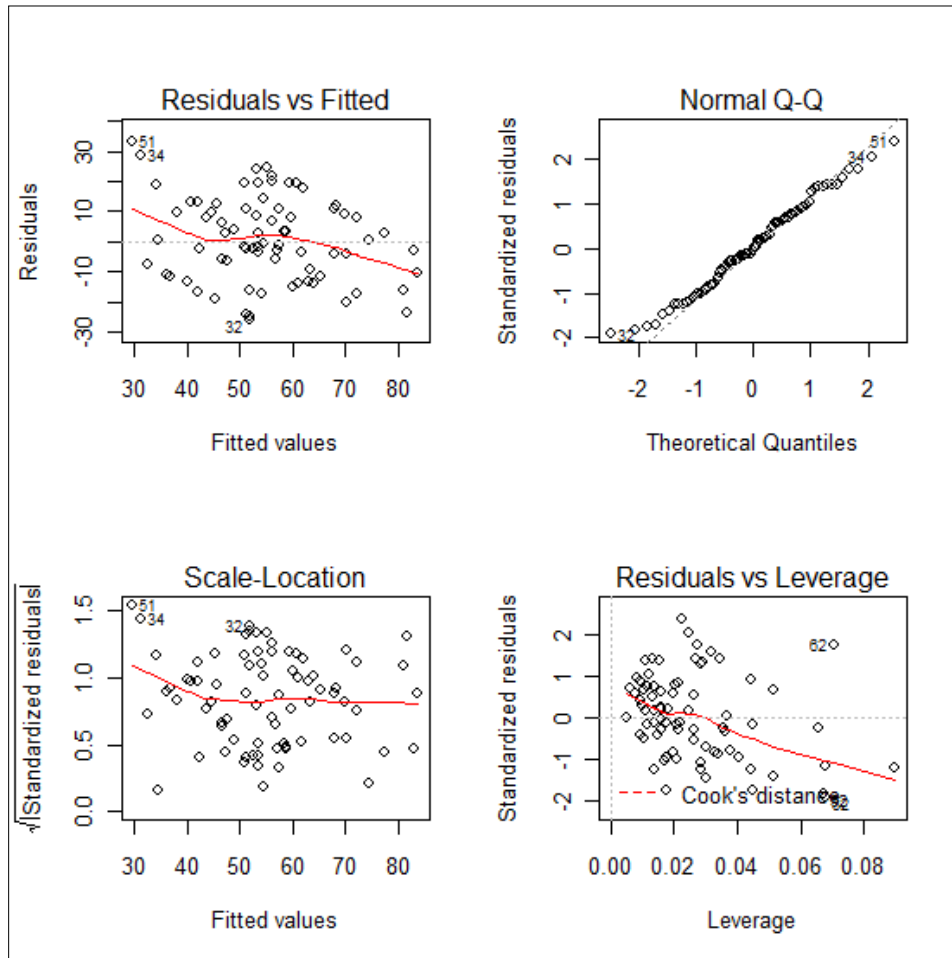


Figura N°15: Normalidad del nuevo método de estimación de edad.

Se observa que los gráficos de residuos y residuos estandarizados del modelo M2 vs los valores estimados del modelo no presentan algún tipo de tendencia. Además, los residuos se comportan estadísticamente bajo una distribución normal (Test de Normalidad Shapiro-Wilk: P-valor=0.5073), (Test de Anderson-Darling: P-valor=0.6214) (Figura N°15). Asimismo, no se aprecian datos atípicos en el modelo M2. Por lo que el modelo estimado para la población chilena es:

$$\hat{y}_i = 3.0449 x_{1i} + 3.1329 x_{2i}$$

Y si al definir el modelo de estimación de la edad de Lamendin de la siguiente manera:

$$\hat{y}_i = 25.53 + 0.18 z_{1i} + 0.42 z_{2i} \quad (M3)$$

Donde:

- $\hat{y}_i$ : Es la edad estimada correspondiente a la i-ésima persona.

- $z_{1i}$ : Es la razón porcentual entre la periodontosis y altura radicular del diente correspondiente a la  $i$ -ésima persona.  $z_1 = 100 \cdot (x_3/x_1)$
- $z_{2i}$ : Es la razón porcentual entre la transparencia y altura radicular del diente correspondiente a la  $i$ -ésima persona.  $z_2 = 100 \cdot (x_2/x_1)$

Al utilizar la descomposición de la varianza ANOVA del modelo M3, se obtiene que dicho modelo explica aproximadamente el 28% de la variabilidad de la edad real de los pacientes estudiados.

Hasta la fecha, no existe un método que permita determinar con exactitud absoluta la edad de una persona. Siempre existirá un margen de error asociado a cualquier técnica, por lo que todos los estudios actuales están destinados a disminuir cada vez más este margen. Además la variabilidad cultural dificulta más la aplicación de métodos creados con poblaciones de origen y características distintas a las que es aplicado el método. Es por ello que de los resultados obtenidos de esta investigación surgen varias interrogantes y hechos que merecen ser comentados para ir dilucidando el tema en cuestión.

### **1. Parámetros dentales**

#### **1.1 Transparencia**

La transparencia ha sido estudiada en dientes intactos sin seccionar para correlacionarla con la edad hace tiempo ya debido a que corresponde al parámetro que es menos afectado por factores externos y procesos patológicos. Análisis estadísticos demuestran que la transparencia radicular es el criterio más confiable y preciso para determinar la edad estimada (Singhal et al., 2010). Sin embargo, la transparencia al ser un fenómeno tridimensional conlleva a dificultades en su medición. Es por ello que el método de Lamendin ha recibido mucha atención debido a su simplicidad, precisión, y por el hecho de que no requiere secciones histológicas para realizar las mediciones ya que se realizan en el diente intacto (Ubelaker y Parra, 2008). A pesar de esto, diferentes autores (Miles, Bang y Ramm, Whittaker y Embry) creen que al utilizar el método de Lamendin la imagen que se obtiene de la transparencia al ser solo bidimensional desfigura la realidad. Empero, González (2007) concluyó que al medir la transparencia en dientes seccionados en cortes, no se apreció un incremento en la precisión de la determinación de edad comparándola con la estimada en dientes intactos, con lo cual no se justifica el seccionamiento del diente, validando aún más el método de Lamendin.

Se describe además en la técnica (Lamendin et al., 1992) que se debe realizar la medición de este criterio por la cara vestibular del diente, sin embargo en nuestro estudio se pudo observar que al realizar las mediciones la transparencia radicular era distinta en el lado mesial y distal de la cara vestibular. Por lo tanto, sería recomendable comparar los resultados de la fórmula modificando el sitio (mesiovestibular y distovestibular) del cuál se analiza la transparencia. Otra opción sería elegir la medida de longitud de la transparencia más alta independiente de la cara.

En el estudio de Lamendin no se hace mención a la existencia de dientes que no presentaron transparencia radicular, sin embargo en nuestro estudio en el 19,7% de los dientes fue imposible determinar la longitud de dicho parámetro. Se observó además en el estudio que el 46,6% de estos dientes pertenecían a individuos jóvenes (menores de 30 años). Este resultado se condice con lo encontrado por Megyesi et al. (2006) quienes encontraron que un alto porcentaje (35%) de los dientes no presentaban transparencia radicular. Esto puede ser explicado por el fenómeno observado por Sengupta et al. (1999) quienes describieron una apariencia “como tiza” en la dentina de algunos cortes histológicos de dientes seccionados cuando fueron observados bajo un microscopio de luz. La dentina “como tiza” parecía invadir la dentina que previamente era translúcida, pero no está claro cómo y por qué se forma. En la investigación realizada por Sengupta et al. (1999) concluyeron que el menor margen de error ( $\pm 13,1$  años) se observó cuando se utilizó solo los dientes que sí exhibían transparencia, excluyendo de la muestra a aquellos en los que no se observaba. Se debe determinar posteriormente si es que en nuestro estudio el hecho de no poder determinar el parámetro afecta en la estimación de la edad a través de la fórmula.

## **1.2. Periodontosis**

El criterio periodontal ha sido utilizado en varios métodos (Gustafson, 1950; Johanson, 1971; Lamendin et al., 1992; Prince y Ubelaker, 2002 y otros), sin embargo su relevancia es muy cuestionada. Esto es porque se ha mostrado que el criterio periodontal utilizado no tiene correlación con la edad cronológica en pacientes con enfermedad periodontal, ya que se produce una subestimación generando un error de  $\pm 7$  a 18 años (Foti et al., 2001). El método de Lamendin tiene el inconveniente que la medición de la periodontosis es imprecisa en dientes secos, pues el tejido blando de inserción es muy variable de diente a diente; por otro lado la experiencia clínica ha demostrado que la enfermedad periodontal puede obedecer a factores diferentes de la edad, tales como cepillado inapropiado, salud del paciente, presencia de bacterias en la cavidad oral y otros factores. Es por ello que en muchos estudios se excluyen los dientes provenientes de pacientes con enfermedad periodontal (González, 2007) para que no se alterara la medida de periodontosis, sin embargo en este estudio es casi imposible cumplir con este criterio de exclusión y aun así cumplir con el total de la muestra, ya que el 98,78% de los adultos chilenos de 35 a 44 años tiene enfermedad periodontal y el 100% de los adultos chilenos de 65 a 74 años (MINSAL, 2009). Éste cuestionamiento se condice y explicaría claramente lo encontrado en los resultados del estudio ya que la periodontosis no es un parámetro

estadísticamente significativo para la explicación del modelo de estimación de edad, por lo que fue excluido al crear una nueva fórmula para la población chilena.

En algunos estudios se explica que para medir la periodontosis en dientes que se encuentran aun en el alveolo se debe marcar con un lápiz grafito la línea de inserción del tejido blando antes de extraer el diente del alvéolo para una mayor precisión, y luego medir de esta línea hasta el LAC. En cambio, según Calabuig (2004) el método de medida de este parámetro depende del estado original de la pieza: si está insertada en su alveolo, se mide desde el límite superior de la cresta ósea al LAC con una sonda periodontal; si la pieza procede de una exodoncia, se medirá desde los restos del epitelio gingival adheridos a la pieza, hasta el LAC. En nuestro estudio la periodontosis fue medida luego de la exodoncia debido a que muchas veces los dientes ya habían sido extraídos cuando eran entregados a nosotras para el análisis, por lo tanto no pudimos estar siempre presentes en el momento de la exodoncia.

### **1.3. Altura radicular**

Según Prince y Ubelaker (2002), se ha demostrado que la raíz se reabsorbe con la edad, por lo que el criterio de altura radicular podría ser falseado, contribuyendo al error en las personas de mayor edad, sin embargo falta evidencia suficiente que avale este supuesto.

La longitud de la altura radicular en el método de Lamendin es utilizada no como un factor directamente relacionado con la edad, sino que se usa para determinar los grados de transparencia y de periodontosis, a diferencia de Gustafson. Al realizar la metodología de regresión lineal en el nuestro estudio se observó que la altura radicular es estadísticamente significativa para el modelo estimativo por lo que fue incluida como un factor determinante en la nueva fórmula para la población chilena.

## **2. Otros**

Lamendin et al. (1992) no encontró que el género era un factor significativo, por lo que no realizó una división (femenino y masculino) de los individuos. Empero, según Prince y Ubelaker (2002), y González-Colmenares et al. (2007) el género tiene una alta significancia en la estimación de la edad usando el método de Lamendin, ya que se observó una mejor precisión al utilizar fórmulas específicas para cada sexo. En nuestro estudio al considerar el género, al igual que en el estudio original no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la diferencia media de la edad estimada por Lamendin y la edad real en varones y mujeres. Se debe continuar la investigación de esta interrogante para determinar

si la diferencia de género es un criterio significativo para la estimación de edad o si los resultados obtenidos obedecen a una distribución desigual de la muestra.

Los dientes de la muestra de este estudio provienen de sujetos vivos que fueron sometidos a exodoncias recientes, lo que difiere de muchos de los estudios realizados para verificar la eficacia de distintos métodos de estimación de edad que por lo general estudian muestras históricas o autopsias. El método de Lamendin parece ser muy útil para muestras de autopsias recientes, sin embargo tiene aplicaciones limitadas para aquellas muestras históricas. Cuando la técnica se aplicó a dos muestras históricas de siglo 18 y 19 de Londres, el margen de error subió sustancialmente (Ubelaker y Parra, 2008). La muestra del estudio realizado por González (2007) tenía dos orígenes: sujetos vivos y restos óseos. Los resultados revelaron una mayor exactitud en dientes provenientes de sujetos vivos cuando se aplica la fórmula de Lamendin, en comparación con los restos óseos. En cambio en la investigación efectuada por Gómez et al. (2006), quienes utilizaron dientes de doble procedencia (individuos vivos y muestra histórica) se concluyó que los dientes procedentes de restos óseos presentan mejores correlaciones que los procedentes de exodoncias de sujetos vivos, pero no fueron significativas. Se concluye entonces que faltan estudios que avalen o rechacen el uso de dientes de provenientes de sujetos vivos para estimación de edad, ya que en la práctica el método se debiera utilizar en dientes procedentes de fallecidos porque no se justifica la extracción de un diente sólo para este propósito.

Otro punto interesante de discusión es que existe una fórmula única para todos los tipos de dientes unirradiculados. Sin embargo debería existir una fórmula distinta para cada tipo de diente debido a que el período de erupción es diferente y además presentan distintas funciones dentro de la cavidad bucal que implican distintos cambios morfológicos (Stavrianos, 2008).

En el estudio original de Lamendin (1992) se encontró un margen de error de  $\pm 8.9$  años. Y cuando Prince y Ubelaker (2002) aplicaron el método a una muestra histórica de procedencia estadounidense encontraron un margen de error de  $\pm 8,23$  años. La aplicación del método a 100 dientes extraídos de cadáveres de individuos peruanos (Ubelaker y Parra, 2008) arrojó un margen de error de  $\pm 8,3$  años para Lamendin. Sin embargo, en nuestro estudio en cambio la diferencia absoluta o margen de error fue de  $\pm 13,41$  años. Los resultados de esta investigación se correlacionan con estudios previos. En el estudio llevado a cabo por Megyesi et al. (2006), donde se aplicó el método a dos muestras históricas británicas, el margen de error fue mucho mayor a los encontrado en el estudio original. Fue de  $\pm 15,4$  años para una muestra y  $\pm 16,7$  años para la otra muestra. El alto margen de error de nuestro estudio es probablemente resultado de la conjugación de varios factores que han sido comentados anteriormente.

Investigaciones muestran que un margen de error de  $\pm 10$  años es normal para casi todos los métodos, mientras otros reportes muestran que tienen un margen de aproximadamente  $\pm 12$  años (Stavrianos, 2008). Consideramos una diferencia absoluta de  $\pm 10$  años como tope para considerar el método preciso, por lo tanto, los resultados obtenidos en nuestro estudio confirman la necesidad de crear fórmulas específicas para cada grupo humano para obtener así mayor precisión en la estimación de edad.

Al igual como se ha hecho en varios estudios a lo largo del mundo, nosotros hemos modificado el método de Lamendin creando así un nuevo modelo de estimación para la población chilena. Luego del análisis estadístico pudimos comprobar que existen variables que no son relevantes para la aplicación de la fórmula, tales como el parámetro de periodontosis y el género. Todas las modificaciones anteriores al método (Prince y Ubelaker, 2002; Ubelaker y Parra, 2008) han mantenido los parámetros estudiados (periodontosis, altura radicular y transparencia), sin embargo nosotros eliminamos la periodontosis por no influir en la estimación de la edad. Además, Prince y Ubelaker (2002) en su nueva propuesta agregaron la ascendencia (raza blanca y raza negra) y el género (masculino y femenino), sin embargo nuestro análisis estadístico arrojó que esta variable no es relevante al igual que la periodontosis, por lo que sugerimos una fórmula simplificada que solo incluye transparencia y altura radicular. Con ésta nueva fórmula conseguimos explicar el 94% de la variabilidad total de la edad real de los pacientes del estudio, en comparación con el 28% que obtuvimos con el método de Lamendin. Creemos que es necesario realizar estudios con muestras mayores para poder validar la nueva fórmula para la población chilena.

Analizando desde el punto de vista metodológico de nuestra investigación podemos recomendar ciertos puntos que pueden mejorar la calidad del estudio que llevamos a cabo:

- Realizar mediciones repetidas para verificar la reproducibilidad de los cálculos.
- Realizar mediciones usando una lupa o cualquier instrumento de amplificación de imagen.

Para finalizar, recomendamos que para calcular la edad estimada de un individuo en una autopsia u otra instancia se deben usar preferentemente dos métodos científicos independientes para poder tener un mayor acercamiento y precisión.

## **LIMITACIONES**

---

Dentro de las limitaciones del estudio, consideradas como cualquier evento que al estar presente en la investigación afecta los resultados y las conclusiones, podemos mencionar:

- Presencia de factores que impidan una observación exacta de los parámetros dentales, como por ejemplo el cálculo radicular que dificulte la observación del LAC.
- Factor voluntad y responsabilidad por parte terceros que participaron en la recolección de dientes para el estudio cuando nos fue imposible asistir, pues debíamos confiar en los datos que nos estaban entregando.

## CONCLUSIONES

---

En base al análisis de resultados obtenidos se puede concluir:

- El método de Lamendin no es preciso al estimar la edad en una muestra de individuos chilenos, ya que presenta un margen de error en promedio mayor a  $\pm 10$  años de edad.
- El género no influye en la precisión del método de Lamendin para estimar la edad, pues no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la diferencia media de la edad estimada por el método de Lamendin y la edad real en mujeres y varones. Por lo que el género de los pacientes estudiados no explica significativamente las diferencias encontradas entre la edad estimada por el método de Lamendin y la edad real de los mismos.
- A partir del análisis estadístico pudimos concluir que el modelo de estimación de la edad para la población chilena corresponde a:

$$E = 3,0449 * A + 3,1329 * T$$

Donde:

E= Edad estimada,

A= Altura radicular,

T= Transparencia radicular.

**Background:** La identificación humana a través de medios odontológicos ha demostrado ser fundamental en las ciencias forenses. Uno de los parámetros más relevantes para una correcta identificación corresponde a la edad. El método de Lamendin se basa en dos factores (periodontosis y translucidez radicular) para estimar la edad de adultos al momento de morir. Sin embargo, existen preguntas acerca del impacto de las variaciones poblacionales en este método. **Objetivos:** El propósito de este estudio es verificar la exactitud del método de Lamendin para estimar la edad en la población chilena. **Materiales y Métodos:** Se utilizó una muestra de 76 individuos chilenos que fueron sometidos a exodoncia de dientes unirradiculados en la Universidad de Valparaíso. **Resultados:** La fórmula más apropiada para estimar la edad de la población chilena es la de regresión lineal múltiple. La estimación del modelo utilizado es estadísticamente significativo y explica aproximadamente un 94% de la variabilidad total de la edad real. **Discusión:** La variabilidad cultural dificulta más la aplicación de métodos en poblaciones de origen y características distintas a las que es aplicado. **Conclusiones:** La fórmula de Lamendin no es aplicable, por lo que el estudio no fue significativo, sin embargo pudimos concluir que el modelo de estimación de la edad para la población chilena corresponde a:

$$E = 3,0449 * A + 3,1329 * T$$

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Bórquez P. (2009): Forma y fondo del peritaje médico legal. Obtenido el 11 de febrero 2012 de <http://www.scielo.cl>
- Bowers C.M. (2011): Forensic Dental Evidence: An Investigator's Handbook, Editor: Bowers C.M. 2da edición. Editorial Elsevier, Londres, pp. 5-16.
- Calabuig G. (2004): Odontología Forense. En Medicina Legal y Toxicología. Editores: Calabuig G. y Villanueva E. 6ta edición. Editorial Masson, Barcelona, pp. 1310-1323.
- Camacho J. (2008): Coeficiente de concordancia para variables continuas, Acta Médica Costarricense, 50 (4): 211-212.
- Foti B., Adalian B., Signoli M., Ardagna Y., Dutour O., Leonetti G., (2001): Limits of the Lamendin method in age determination. Forensic Science International, 122: 101-106.
- Gómez M., Perea B., Sánchez J.A y Labajo E. (2006): Nueva metodología para determinar la edad en el adulto mediante el estudio de la transparencia radicular. Revista de la Escuela de Medicina Legal Universidad Complutense de Madris, 2(2): 14-27.
- González G. (2007): Determinación de la edad en adultos mediante un método dental. Aplicación y análisis. Editorial Universidad de Granada. ISBN:978-84-338-4334.
- González-Colmenares G., Botella D., Moreno G. (2007): Age Estimation by a Dental Method: A Comparison of Lamendin's and Prince & Ubelaker's Technique. Journal of Forensic Sciences, 52(5): 1156-1160.
- Lamendini H., Baccino E., Humbert J.F., Tavernier J.C., Nossintchouk R.M. y Zerilli A. (1992): A Simple Technique for Age Estimation in Adult Corpses: The Two Criteria Dental Method. Journal of Forensic Sciences, 37(5): 1373-1379.
- Lindhe J. y Lang N. (2005): Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. Editores: Lindhe J. y Lang N. 4ta edición. Editorial Médica Panamericana, Madrid, pp. 3-42.

- Megyesi M., Ubelaker D. y Sauer N. (2006): Test of the Lamendin Aging Method on Two Historic Skeletal Samples. *American Journal of Physical Anthropology*, 131: 363-367.
- Ministerio de Justicia (2007): Nueva Reforma Procesal Penal. Obtenido el 15 de enero 2012 de <http://www.minjusticia.gob.cl/>
- MINSAL (2009): Perfil Epidemiológico de Salud Bucal en Chile. Obtenido el 22 de febrero 2012 de <http://www.redsalud.gov.cl>
- Moya V., Roldán B. y Sánchez J.A. (1994): *Odontología Legal y Forense*. Editores: Moya V., Roldán B. y Sánchez J.A. 1era edición. Editorial Masson, Barcelona, pp. 5-11.
- Murtomaa H., Meurman J., Rytömaa I., Turtola L., (1987): Periodontal status in university students. *Journal of Clinical Periodontology*, 14 (8): 462-465.
- Newman, M. & Takei, H. (2004): Carranza. *Periodontología clínica*. Editores: Newman, M., Takei, H. y Carranza, F. 9a edición. Editorial McGraw-Hill Masson, pp. 36-75.
- Okamoto H., Yoneyama T., Lindhe J., Haffajee A. y Socransky S. (1988): Methods of evaluating periodontal disease data in epidemiological research. *Journal of Clinical Periodontology*, 15(7): 430–439.
- Ritz-Timme S., Cattaneo C., Collins M., Waite E.R. (2000): Age estimation: The state of the art in relation to the specific demands of forensic practice. *International Journal of legal medicine*, 113:129–136.
- Ross M. y Pawlina W. (2006): *Histología, Texto y Atlas color con Biología celular y molecular*. Editor: Negrete J. 5ta edición. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, pp. 528-540.
- Singhal A., Ramesh V. y Balamurali P.D. (2010): A comparative analysis of root dentin transparency with known age. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 2(1): 18-21.
- SML (2011): *Reseña histórica del Servicio Médico Legal en Chile*. Obtenido el 27 de diciembre 2011 de <http://www.sml.cl>

- Stavrianos C.H., Mastagas D., Stavrianou I. y Karaiskou O. (2008): Dental age Estimation of Adults: A Review of Methods and Principals. Research Journal of Medical Sciences, 2(5): 258-268.
- Taylor J. (2009): A brief story of forensic odontology and disaster victim identification practices in Australia. Journal of Forensic Odonto-Stamology, 27(2): 64-74.
- Teke A. (2001): Odontología Legal en Medicina Legal. Editor: Ciocca L. 2da edición. Editorial Mediterráneo, Santiago, pp. 230-258.
- Ubelaker D. y Parra D. (2008): Application of three dental methods of adult age estimation from intact single rooted teeth to a peruvian sample. Journal of Forensic Sciences, 53(3): 608-611.

### **Anexo N°1. Erupción y Secuencia dentaria**

La definición de erupción es el movimiento del diente desde su sitio de desarrollo dentro del hueso alveolar a su posición funcional en la cavidad oral.

#### Edad de erupción de dientes temporales

6-8 meses	Incisivo central inferior
9-10 meses	Incisivo central superior
10-14 meses	Incisivo lateral
14 -18 meses	Primer molar
18-24 meses	Canino
24-30 meses	Segundo molar

#### Secuencia de erupción de dientes temporales

Maxilar superior 1-2-4-3-5 y Mandíbula 1-2-4-3-5

#### Edad de erupción de dientes definitivos

6-7 años	Incisivo central inferior
7-8 años	Incisivo lateral inferior y central superior
9-9 años	Incisivo lateral superior
11-12 años	Canino superior
9-10 años	Canino inferior
10-11 años	Primer Premolar Superior
10-12 años	Primer Premolar Inferior
10-12 años	Segundo Premolar Superior
11-12 años	Segundo Premolar Inferior
6-7 años	Primer Molar
12-13 años	Segundo Molar Superior
11-13 años	Segundo Molar Inferior
17-21 años	Tercer Molar

#### Secuencia de erupción de dientes definitivos

Maxilar Superior 6-1-2-4-5-3-7

Maxilar inferior 6-1-2-3-4-5-7                      1-6-2-3-4-5-7

6-1-2-4-3-5-7                                      1-6-2-4-3-5-7

## Anexo N°2. Nomenclatura Dentaria

Para la descripción de las piezas dentales temporales existen varios sistemas, siendo el más usado en nuestro país:

- Denominar las piezas con letras, empezando por el segundo molar superior derecho, al cual se le asigna la letra A. La letra Ñ no se usa para evitar confusiones. Así tenemos:

A-B-C-D-E	F-G-H-I-J
K-L-M-N-O	P-Q-R-S-T

La formula dentaria permanente se distribuye en 8 piezas por hemiarcada, o sea 16 en el maxilar superior y 16 en el inferior. Para la descripción de las piezas permanentes se usan varios sistemas. En nuestro país el más usado es el que les asigna un número correlativo del 1 al 32, empezando por el 3 ° molar superior derecho (1) y terminando en el 3 ° molar inferior izquierdo (32)

1-2-3-4-5-6-7-8	8-10-11-12-13-14-15-16
17-18-19-20-21-22-23-24	25-26-27-28-29-30-31-32

En USA se utiliza el sistema universal, similar al nuestro, pero con la diferencia de que en la arcada inferior, la numeración viene de izquierda a derecha; es decir, nuestra pieza 17 es para ellos la 32 y viceversa.

INTERPOL utiliza el sistema de anotación internacional (FDI), estimando que es fácil de transmitir a los distintos países. Consiste en dividir cada hemiarcada en cuadrantes, siendo el 1 el superior derecho, el 2 el superior izquierdo, el 3 el inferior izquierdo y el 4 el inferior derecho y a cada diente de la hemiarcada se le asignan un número correlativo del 1 (incisivo central) al 8 (3° molar). Por ejemplo el diente 2.4 o 24 corresponde a primer premolar superior izquierdo.

Cuadrante1 8-7-6-5-4-3-2-1	1-2-3-4-5-6-7-8 Cuadrante 2
Cuadrante4 8-7-6-5-4-3-2-1	1-2-3-4-5-6-7-8 Cuadrante 3

En dentición temporal los cuadrantes se enumeran del 5 al 8, continuando la numeración de la dentición permanente.

### **Anexo N°3. Clasificación de las enfermedades periodontales AAP, 1999.**

- I. Enfermedades gingivales
  - a. Enfermedades gingivales inducidas por placa
  - b. Enfermedades gingivales no inducidas por placa
- II. Periodontitis crónica  
Leve (NIC 1-2 mm) moderada NIC 3-4 mm) Severa NIC > 5 mm)
  - a. Localizada
  - b. Generalizada
- III. Periodontitis agresiva  
Leve (NIC 1-2 mm) moderada NIC 3-4 mm) Severa NIC > 5 mm)
  - a. Localizada
  - b. Generalizada
- IV. Periodontitis como manifestación de una enfermedad sistémica
  - a. Asociada con enfermedades hematológica
  - b. Asociada con desordenes genéticas
  - c. Otros no especificadas
- V. Enfermedades periodontales necrotizantes
  - a. Gingivitis ulcero necrotizante
  - b. Periodontitis ulcero necrotizantes
- VI. Abscesos del periodonto
  - a. Abscesos gingivales
  - b. Abscesos periontales
  - c. Abscesos pericoronales
- VII. Periodontitis asociadas con lesiones endodónticas
- VIII. Condiciones o deformidades adquiridas o del desarrollo
  - a. Factores asociados al diente que modifican o que predisponen a la gingivitis por placa o periodontitis
  - b. Deformidades o condiciones mucogingivales alrededor del diente
  - c. Deformidades o condiciones mucogingivales en rebordes alveolares
  - d. Trauma oclusal

#### Anexo N°4. Consentimiento Informado

Fecha: ..../..../.....

N° Ficha: .....

Yo,..... declaro (a) que estoy dispuesto a participar voluntariamente en el seminario de tesis “*Estimación de la edad de una muestra de adultos chilenos mediante el método de Lamendin*”, llevado a cabo por alumnos tesisistas de la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso (Daniela Alvarez y Rosario Baeza). He sido informado que el objetivo de este estudio es verificar la eficiencia del método de Lamendin para estimar la edad en una muestra de dientes de pacientes chilenos que serán sometidos a exodoncia simple.

Al acceder a participar en este estudio, tendré que:

- Responder preguntas en una entrevista y someterme a un examen clínico.
- Donar el o los diente(s) que sean extraídos durante el procedimiento clínico.

Comprendo que el participar en el estudio no significa un beneficio directo hacia mi persona, sin embargo entiendo el posible beneficio a terceros que puede significar el resultado de esta investigación.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento, sin embargo entiendo que los resultados del estudio pueden ser publicados. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que soy libre de revocar en cualquier momento y sin necesidad de dar explicación el consentimiento que estoy entregando ahora.

De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a Rosario Baeza Palomer al teléfono 91400792 o al Comité de Bioética de la Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Valparaíso (cbi.odo.uv@gmail.com).

Entendiendo la información entregada y aceptando las condiciones ya expuestas, CONSIENTO participar de esta investigación.

-----

Examinador

-----

Firma Paciente

## Anexo N° 5. Ficha Clínica

### Ficha Clínica “Estimación de la edad de una muestra de adultos chilenos mediante el método de Lamendin”

Tesista: ..... Fecha aplicación: ...../...../..... N° Ficha: .....

---

#### PARTE I. Anamnesis:

Nombre completo:

RUT:

Fecha de nacimiento: ...../...../.....

Edad:

Género: (F) (M)

Nacionalidad:

---

#### PARTE II. Método de Lamendin:

---

N° Ficha: .....

---

Altura radicular (A): \_\_\_\_\_ mm

Periodontosis V (P): \_\_\_\_\_ mm

Transparencia radicular (T): \_\_\_\_\_ mm

Fórmula:

$$\text{Edad estimada} = 0.18 * (P * 100/A) + 0.42 * (T * 100/A) + 25.53$$

Edad estimada= \_\_\_\_\_ años

Edad real= \_\_\_\_\_ (buscar en Parte I)

Margen de error= Edad real – Edad estimada

Margen de error= \_\_\_\_\_ años

**Anexo N°6: Procedimientos clínicos.**

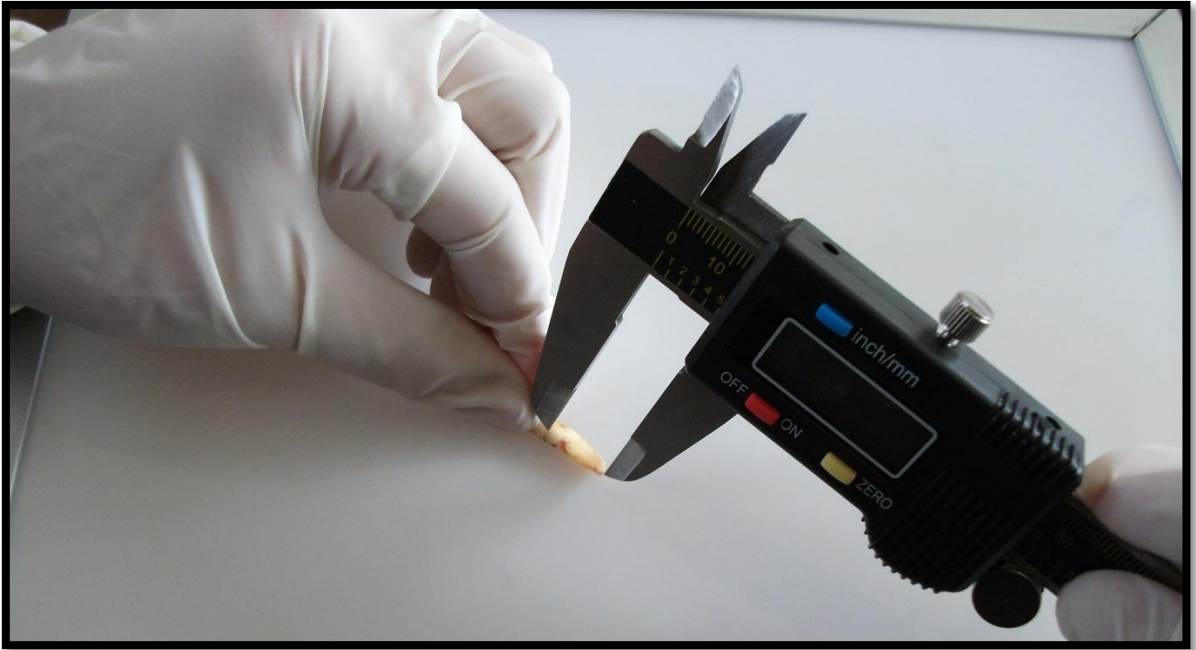


Figura N°16. Medición de altura radicular.

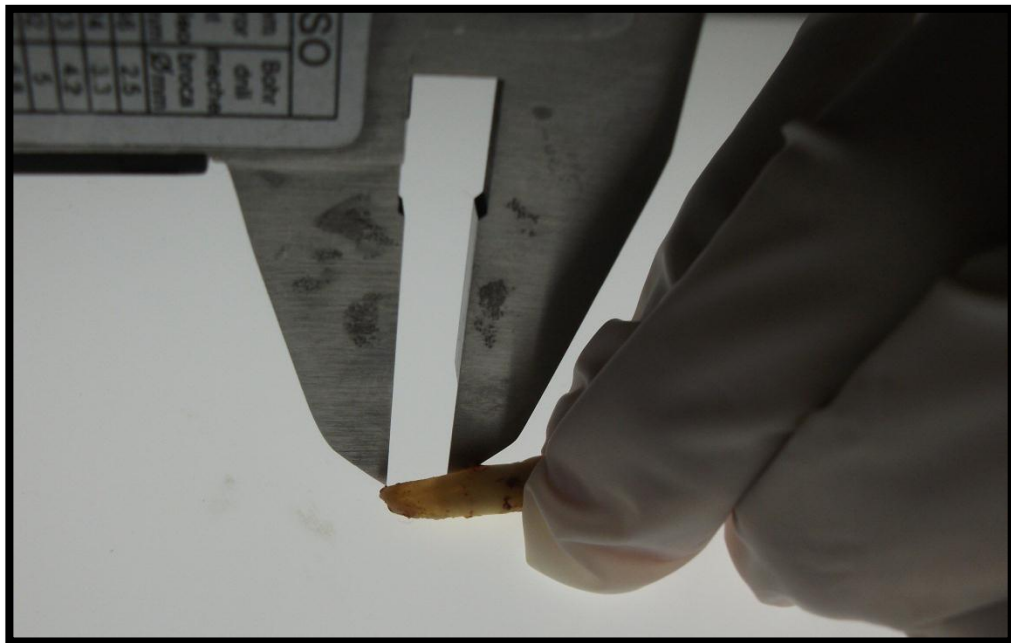


Figura N°17. Medición de transparencia radicular sobre negatoscopio.

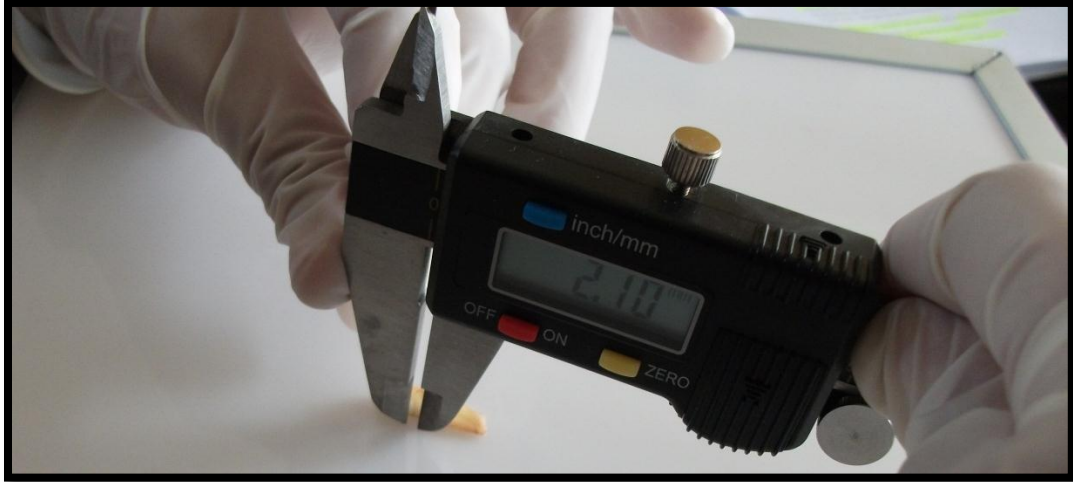


Figura N°18. Medición de periodontosis.

Ficha Clínica "Estimación de la edad de una muestra de adultos chilenos mediante el método de Lamendin"

17  
 Nombre: Diego Fecha aplicación: 15/06/12 N° Ficha: 17

PARTE I. Anamnesis:

Nombre completo: Andrés González R. RUT: 7.891.891-7  
 Fecha de nacimiento: 01/05/59 Edad: 53 años  
 Género: M (M) Nacionalidad: Chileno

---

PARTE II. Método de Lamendin:

N° Ficha: 17  
 Tesista: Renzo Diez

---

Altura radicular (A): 11,39 mm  
 Periodontosis V (P): 9,52 mm  
 Transparencia radicular (T): 3,86 mm

Fórmula:

Edad estimada =  $0.18 * (P * 100/A) + 0.42 * (T * 100/A) + 25.53$   
 Edad estimada = 48,4 años

Edad real = 53 (buscar en Parte I)

Margen de error = Edad real - Edad estimada  
 Margen de error = +4,51 años

Figura N°19. Ejemplo de registro de datos en ficha.