UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Patrones estructurales en dentición permanente humana
como predictores de edad y sexo.
Análisis de una colección osteológica documentada.

Lic. Gonzalo Garizoain

Directora: Dra. Ana María Inda
Co-director: Dr. Marcos Plischuk

“...Human beings do age at different rates, and the maturational age of an individual and chronological age become less and less closely related as time goes on. The anthropologist can save him a lot of time by not trying to make more precise estimates of age than are warranted by the nature of the material. The identification expert will have to be more cautious in his claims ...”

S. L. Washburn (1958)

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de La Plata y al CONICET, quienes a través de distintos programas de becas financiaron el presente estudio.

A la Facultad de Ciencias Médicas, por permitir la realización de la carrera de doctorado en Ciencias Médicas, con su correspondiente tesis doctoral.

A mis directores de tesis, la Dra. Ana María Inda y Dr. Marcos Plischuk, por sus consejos, comentarios y acompañamiento durante todo este tiempo, y particularmente en esta etapa. También a mis directoras de beca, Dra. Susana Alicia Salceda y Dra. Ana Lía Errecalde, por el respaldo recibido. A ellos por el apoyo recibido durante estos últimos cuatro años (y desde antes también).

A los jurados, Dr. Leandro Luna, Dr. Gabrel Bollini y Dra. Roxana Basal, por su ayuda, observaciones y correcciones que sirvieron para mejorar el presente estudio.

También cabe mencionar y agradecer en este punto a la Dra. Rocío García Mancuso y Dra. Bárbara Desántolo, quienes han sabido también aportar su grano de arena en mi formación de postgrado y realización de esta tesis.

En este sentido también agradezco a Sele por el apoyo y acompañamiento no solo en la realización de la tesis, sino en los diferentes cursos, actividades, congresos que nos ha tocado compartir en este tiempo.

A todas las personas que forman la cátedra de Citología, Histología y Embriología “A”, y en este sentido especialmente a Marcela, Laura, Adriana, Ayelén, Fernando, quienes en todo momento han apoyado este estudio y los proyectos de investigación en el cuales el mismo se inserta.

A Tec. Erik Dovidio, Med. Santiago Castilla y Tec. Jorgelina Falasco por su buena predisposición y ayuda en la obtención de las imágenes radiográficas, fundamentales para la realización de parte de los análisis.

A Laura Blanco y Vanesa Gaido por el diseño de tapa de la tesis.

Al Dr. Guillermo Lamenza, quién me dió el último empujón hacia la antropología y sirvió de nexo para que pudiera comenzar a trabajar en la colección. Al Lic. Horacio Calandra, por sus charlas, consejos siempre bien recibidos. Al Od. Diego Silva por su ayuda en las primeras pruebas para obtener imágenes radiográficas.

A los amigos que me ha dado la carrera (Ana, Ani, Ale, los Diegos, Fer, Gime, Guido, Juan, Leda, Lucia, Lu, Mariana, Meli, Piero, Pili, Ro, Romi, Sele, Sole, Tri, Vir), al igual que tantas otras personas del ámbito de la bioantropológico que he ido conociendo posteriormente, que han servido de apoyo en todo momento.

También me gustaría agradecer y dedicar a mis tios, Marcela, Jorge, Gonzalo, Claudia, así como a los tíos “postizos”, Alicia y Enrique. A los primos, Da, Emi, Simon, Mari, Sara y Angie. A mis abuelos, los que están y los que ya no.

A mis hermanos Estefania, Cecilia, Guillermo y Mercedes.

Y por último, aunque no por ello menos importante, quisiera agradecer y dedicarles esta tesis a mis padres Marcelo y Alejandra, quienes me han apoyado y siguen haciéndolo, y sin quienes hoy no estaría en este lugar.

A todos ellos,

Gracias

Índice de abreviaturas

Piezas dentarias:

I ¹ : Incisivo central superior	I ₁ : Incisivo central inferior
I ² : Incisivo lateral superior	I ₂ : Incisivo lateral inferior
C': Canino superior	C _; : Canino inferior
PM ¹ : Primer premolar superior	PM ₁ : Primer premolar inferior
PM ² : Segundo premolar superior	PM ₂ : Segundo premolar inferior
M ¹ : Primer molar superior	M ₁ : Primer molar inferior
M ² : Segundo molar superior	M ₂ : Segundo molar inferior

Índices Kvaal y Solheim (1994)

FL: Longitud de la pulpa/Longitud de la raíz
FWCE: Ancho de la pulpa/Ancho de la raíz (a nivel de la unión cemento esmalte)
FWB: Ancho de la pulpa/Ancho de la raíz (a nivel medio entre FWCE y FWM)
FWM Ancho de la pulpa/Ancho de la raíz (a nivel medio de la raíz)

Variables Odontométricas:

MD _{cor} : Diámetro Mesiodistal Coronal	MD _{cer} : Diámetro Mesiodistal Cervical
BL _{cor} : Diámetro Bucolingual Coronal	BL _{cer} : Diámetro Bucolingual Cervical
H _{diente} : Altura del diente	H _{raíz} : Altura de la raíz
MBDL _{cor} : Diagonal Mesiobucal-distolingual coronal	
MLDB _{cor} : Diagonal Mesiolingual-distobucal coronal	
MBDL _{cer} : Diagonal Mesiobucal-distolingual cervical	
MLDB _{cer} : Diagonal Mesiolingual-distobucal cervical	

INDICE

1. Introducción
 - 1.1 La antropología dental
 - 1.2 De la historia de la antropología dental
 - 1.3 De los métodos de estimación de edad y sexo a partir de la dentición permanente
2. Desarrollo embrionario de maxilares y odontogénesis
 - 2.1 Desarrollo del macizo facial y elementos óseos que delimitan la cavidad bucal
 - 2.2 Odontogénesis y erupción de las piezas dentarias
 - 2.3 Influencia de los cromosomas X e Y en la morfología dentaria
 - 2.4 Estabilidad del desarrollo dentario
3. Anatomía y composición histológica de las piezas dentarias
 - 3.1 De los tejidos de las piezas dentarias
 - 3.1.1 Esmalte
 - 3.1.2 Dentina
 - 3.1.3 Pulpa
 - 3.1.4 Cemento
 - 3.2 De las características anatómicas de los dientes
 - 3.2.1 Corona
 - 3.2.2 Raíz
4. Las Colecciones de referencia y sus aportes a las investigaciones antropológicas y forenses
 - 4.1 La colección “Prof. Dr. Rómulo Lambre”
 - 4.1.1 Consideraciones éticas
5. Objetivos e Hipótesis
 - 5.1 Objetivos generales
 - 5.2 Objetivos específicos
 - 5.3 Hipótesis
6. Materiales y Métodos
 - 6.1 Muestra de individuos con pieza dentaria
 - 6.2 Estimación de edad a partir del análisis de translucidez apical
 - 6.3 Estimación de edad a partir del análisis de radiografías
 - 6.4 Determinación del sexo
7. Resultados
 - 7.1 Resultados de las pruebas de normalidad
 - 7.2 Prueba de error intraobservador
 - 7.3 Estimación de edad a partir del análisis de translucidez apical

- 7.4 Estimación de edad a partir del análisis de radiografías
 - 7.5 Determinación del sexo
- 8. Discusión
 - 8.1 Estimación de la edad a partir del análisis de translucidez de la dentina
 - 8.2 Estimación de la edad a partir del análisis de dentina secundaria
 - 8.3 Determinación del sexo a partir de variables odontométricas
- 9. Conclusión
 - 9.1 De los objetivos e hipótesis planteadas
 - 9.2 Consideraciones finales
- 10. Anexo
- 11. Referencias Bibliográficas

RESUMEN

Las piezas dentarias presentan cualidades que las diferencian del resto de los elementos del sistema esquelético y realzan su importancia para la labor bioantropológica. Uno de estos atributos son sus características anatómicas e histoquímicas distintivas que las ubican en una posición única y completamente diferente a la del resto del sistema esquelético, debido a que hacen de la dentición un elemento resistente y de elevada preservación tanto en contextos arqueológicos como forenses. En contextos donde los restos se encuentran muy fragmentados las piezas dentarias son de suma relevancia para la elaboración del perfil biológico individual de los mismos. En este sentido, existen métodos de estimación de edad y determinación del sexo a partir del análisis de las piezas dentarias que han sido desarrollados con diferentes grados de precisión. Sin embargo, la mayoría de ellos han sido propuestos en poblaciones europeas y norteamericanas, desconociéndose el grado de precisión que presentan para poblaciones locales. Numerosos estudios han identificado a la formación de dentina secundaria y la translucidez dentinal como dos de los indicadores dentales fiables para la estimación de la edad. Lamendin *et al.* (1992) desarrolló una propuesta para estimar la edad a partir del análisis de la translucidez dentinal en piezas uniradiculares obteniendo resultados aceptables. Por otro lado, Kvaal y Solheim (1994) generaron un método de estimación de la edad a partir del análisis de radiografías dentales. Por último, Viciano Badal (2012), fue quien utilizó variables odontométricas para proponer diversas funciones discriminantes a fin de poder determinar el sexo. En el presente trabajo se pretende evaluar la utilidad de las piezas dentarias permanentes como elementos del sistema esquelético a ser utilizados para estimar la edad y el sexo en individuos adultos en una muestra de individuos adultos provenientes de un cementerio local, a partir del análisis de las tres mencionadas propuestas.

En la evaluación de la propuesta de Lamendin y colaboradores (1992) se seleccionaron 457 piezas dentarias uniradiculares pertenecientes a 91 individuos de ambos sexos. Las variables relevadas fueron translucidez, retracción periodontal y longitud de la raíz. En primera instancia se encontraron diferentes grados de correlatividad entre las variables relevadas con la edad por tipo de pieza dentaria. La translucidez fue la variable que mejor se correlacionó con la edad, mientras que la retracción periodontal se correlaciona pobremente con la misma. Asimismo, por tipo de pieza dentaria la translucidez mostró sus valores más altos de correlación en el PM₂, mientras que los valores más bajos se encontraron en los PM². Por otro lado, en la retracción periodontal los valores más altos de correlación se encontraron en los I¹, mientras que los valores más bajos se encontraron en varias piezas dentarias donde la correlación no fue estadísticamente significativa. Los resultados de la evaluación de la propuesta de Lamendin y colaboradores (1992) evidenciaron en primera instancia diferencias entre edades estimadas y cronológicas. Por tipo de pieza dentaria, no se encontraron diferencias significativas entre

edades en los PM_1 , PM^1 , C' e I_1 . Asimismo, analizando por grupos de edad, se encontró que los 35-50 años las diferencias entre edades estimadas y documentadas no fue estadísticamente significativa. A pesar de los buenos resultados encontrados se tomó la decisión de desarrollar una propuesta local. Dado los bajos resultados de las correlaciones obtenidas para la retracción periodontal, sexta variable fue descartada del análisis. De las ecuaciones generadas las que mejores resultados ofrecerían serían aquellas generadas para PM_2 , I_2 , C' y I^1 .

En cuanto a la propuesta de Kvaal y Solheim (1994) fueron seleccionadas 510 piezas dentarias pertenecientes a 95 individuos de ambos sexos. Las variables relevadas fueron FL, FWCE, FWMR, FWMB, además de retracción periodontal y translucidez. En líneas generales los grados de correlación observados por tipo de pieza dentaria para las variables analizadas evidenciaron que la FWCE fue la variable que mejor correlación con la edad evidenció, en contraposición con la FL y FWMR. Asimismo, se observaron diferencias por tipo de pieza dentaria, siendo los PM_2 e I_1 las que mejor correlación etaria presentaron. En cuanto a la evaluación de la propuesta de Kvaal y Solheim (1994) no se encontraron diferencias significativas entre edad estimada y documentada para los I^2 , I_1 y C' . Considerando que en líneas generales los resultados obtenidos no fueron buenos (exceptuando las piezas dentarias anteriormente mencionadas), se decidió generar una propuesta local. De las ecuaciones generadas, aquellas propuestas para PM^2 y I^1 , serían las que *a priori* ofrecerían mejores resultados.

Por último, para determinación del sexo se evaluó la propuesta de Viciano Badal (2012) se relevaron las variables odontométricas clásicas junto con conjunto de medidas alternativas propuestas por Hillson y colaboradores (2005). En primera instancia se indagó respecto al grado de dimorfismo sexual para cada variable relevada por tipo de pieza dentaria en la muestra analizada, encontrándose que el canino inferior es la pieza dentaria mas dimórfica, exhibiendo diferencias significativas en la mayoría de las dimensiones analizadas y siendo los porcentajes de dimorfismo en los diámetros mesiodistales y bucolinguales cervicales los más altos. Luego se procedió a evaluar las diferentes funciones discriminantes propuestas por Viciano Badal (2012), encontrándose que en ningún caso los porcentajes de asignaciones correctas superaron el 75% mínimo para ser considerada aceptable en cuanto a su rendimiento. Sin embargo, se destacan los resultados obtenidos en las funciones 2 y 18, donde los porcentajes de asignaciones correctas se ubican cercanos al 70%, y a su vez clasifican con igual precisión a individuos masculinos y femeninos. Considerando el bajo rendimiento de la propuesta en la muestra analizada, se tomó la decisión de generar una propuesta local, implementándose una serie de funciones discriminantes que incrementaron considerablemente el porcentaje de asignaciones correctas. En particular destacan las funciones 13 y 17, las cuales superan el 75% de asignaciones correctas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten confirmar en parte la hipótesis de investigación planteada. Si bien las piezas dentarias pueden ser utilizadas con un grado aceptable de confiabilidad para la estimación de la edad, su uso para la determinación del sexo *a priori* no es del todo aconsejable. Asimismo, se concluye que la translucidez de la raíz es la variable que mejor se correlaciona con la edad, seguido de la formación de dentina secundaria. Por otro lado, la utilización de la retracción periodontal no es del todo adecuada, ya que existen diversos factores que influyen en la relación de la misma con la edad.

ABSTRACT

Teeth present qualities that make them different from other elements of the skeletal system and enhance its importance for the bioanthropological work. One of this attributes is their anatomical and histochemical characteristics, which places them in a unique and different position in the skeletal system, due to the greater resistance and better preservation both in archaeological and forensic contexts. In situations where remains are fragmented, dental pieces are of great relevance for estimating the individual biological profile. In this sense, there are age estimation and sex determination methods developed from dental pieces with a varying accuracy degree. However, most of these methodologies have been propose for European and North American populations, not knowing the degree of precision that they present for local populations. Numerous studies have identified second dentin formation and dentin translucent as two of the most reliable age indicators. Lamendin *et al.* (1992) developed a proposal for age estimation from the analysis of dentinal translucency from monoradicular teeth obtaining acceptable results. On the other hand, Kvaal and Solheim (1994) developed an age estimation method from the analysis of dental radiographs. Lastly, Viciano Badal (2012), utilized odontometric variables to propose different discriminant functions for sex determination. In the present study we aim to evaluate the utility of permanent teeth as skeletal elements for age estimation and sex determination for adult individuals in a skeletal sample coming from a local cemetery.

In the evaluation of Lamendin and collaborators (1992) proposal, 457 monoradicular dental pieces were selected from 91 individuals from both sexes. Relieved variables were translucency, periodontal retraction and root length. Firstly, different degrees of correlativity were found between the analyzed variables with age by type of dental piece. Translucency was the variable that best correlated with age, while periodontal retraction correlates poorly with it. Likewise, by type of tooth dental translucency showed its highest correlations values in PM₂, while the lowest values were found in PM². On the other hand, in periodontal retraction the highest values where found in I¹, while the lowest values were found in several dental pieces, since correlation was statistically no significant. The results of the evaluation of Lamendin's proposal showed firstly differences between estimated and chronological age. By type of tooth, no significant differences were found between ages in PM₁, PM¹, C' and I₁. Likewise, analyzing by age groups, it was found that between 35-50 years the differences between estimated and chronological age was statistically no significant. In spite of the good results obtained, the decision of developing a local proposal was made. Due to the lowest values in the correlations for periodontal retraction, this variable was discarded of the analysis. Of the equations developed, the best results were found in those generated for PM₂, I₂, C' and I¹.

In regarding to Kvaal and Solheim (1994) proposal, 510 dental pieces from 95 individuals from both sexes were selected. The variables analyzed were FL, FWCE, FWMR, FWMB, in addition to periodontal retraction and translucency. The different correlations degrees by type of tooth for the analyzed variables evidenced that FWCE was the one which best correlates with age, opposed to FL and FWMR. Likewise, differences by type of tooth were observed, being PM_2 and I_1 the ones that best age correlation presented. As to the evaluation of Kvaal and Solheim's (1994) no significant differences between ages were found for I^2 , I_1 and C' . Considering that the results obtained were not acceptable (except for the dental pieces mentioned above), a local proposal was made. From the generated equations, those proposed for PM^2 and I^1 , would be the ones that would offer the best results.

Lastly, for sex determination Viciano Badal's (2012) proposal was tested. Classic odontometric along with alternative measures proposed by Hillson et al. (2005) were considered. Firstly, the degree of sexual dimorphism for each measure by type of tooth was analyzed, finding that lower canine was the most dimorphic tooth, exhibiting significant differences in most of the analyzed dimensions and being the percentages of dimorphism in cervical mesiodistal and buccolingual diameters the highest. Then, we proceed to evaluate Viciano Badal's discriminant functions finding that in no case the percentages exceeded the 75% minimum of correct assignments. However, the results obtained in the functions 2 and 18 are highlighted, where the percentages of correct assignments were close to 70%, and classified with equal precision males and females. Considering the low performance of the proposal in the analyzed sample, the decision of developing a local sample was made, generating a series of discriminant functions which increased the percentages of correct assignments. Particularly, functions 13 and 17 are highlighted, which exceeded 75% of correct assignments.

The results obtained in the present study partly allowed to confirm the research hypothesis. While the dental pieces can be used with acceptable degree of reliability to estimate the age of adults, its use for sex determination it is not advisable. Likewise, it can be concluded that dentinal translucency is the variable that best correlates with age, followed by secondary dentin formation. On the other hand, the utilization of periodontal retraction for age estimation it is not suitable, since many factors may influence in its relation with age.

1. Introducción

1.1 De la antropología dental

Las piezas dentarias presentan cualidades que las diferencian del resto de los elementos del sistema esquelético y realzan su importancia para la labor bioantropológica. Uno de estos atributos son sus características anatómicas e histoquímicas distintivas que las ubican en una posición única y completamente diferente a la del resto del sistema esquelético, debido a que hacen de la dentición un elemento resistente y de elevada preservación tanto en contextos arqueológicos como forenses. Otra cualidad relevante es el tipo de información que de ellas puede obtenerse (Hillson 1996, Hillson 2014). Las piezas dentarias presentan la particularidad de que una vez formadas sufren pocas alteraciones a lo largo de la vida del individuo, a excepción de las producidas por procesos patológicos y/o desgaste (Hillson 2014). Otro de los elementos distintivos de la dentición es su elevada heredabilidad. Una gran variedad de estudios realizados sobre poblaciones actuales han confirmado que las características morfológicas (tanto rasgos métricos como no métricos) de las piezas dentarias ostentan un fuerte componente hereditario (multifactorial con efecto genético aditivo múltiple) y con mínima influencia del ambiente (Bailey *et al.* 2014, Bollini *et al.* 2008, Edgar 2009, 2013, Luna 2015, Mizoguchi 1980, Rathman *et al.* 2016, Rathman *et al.* 2017, Townsend *et al.* 2008, Townsend *et al.* 2009, Townsend *et al.* 2009). Esto implicaría que las diferencias fenotípicas en la dentición a nivel inter e intrapoblacional reflejarían de forma aproximada diferencias a nivel genotípico (Hillson 1996, Rathman *et al.* 2017, Scott y Pilloud 2008). Numerosos estudios que han focalizado en el estudio de distancias poblacionales y en su aplicación en contextos forenses para la estimación de la ancestría, se fundamentan en el fuerte grado de heredabilidad de la dentición descripto anteriormente (Birkby *et al.* 2008, Bollini *et al.* 2008, Edgar 2005, 2009, 2013, Hawkey y Turner 1998, Luna 2015, Rathman *et al.* 2017, Townsend y Brown 1979). Por último, otro aspecto importante de la dentición es que, debido a la falta de remodelación que experimentan estos tejidos, en su estructura quedan registrados eventos que hayan tenido impacto significativo en el individuo (Hillson 1996).

De su estudio se ocupan disciplinas como la odontología y la antropología (esta última a través de la antropología dental). En este punto es importante remarcar la diferencia entre ambas. Mientras que la odontología focaliza (con interés terapéutico) en el estudio del desarrollo, función, cambios y tratamientos de las dolencias del sistema dentario, la antropología dental, por otro lado, analiza la variabilidad de la dentición humana desde una perspectiva poblacional y evolutiva (Bollini *et al.* 2015, Zoubov 1997a).

Uno de los principales temas de interés de la antropología dental es el estudio de la variación en forma y tamaño de las piezas dentarias, tanto en poblaciones actuales como pasadas. Estos estudios fueron fundados a partir de una serie de trabajos clásicos sobre grupos étnicos o colecciones arqueológicas de investigadores como Robinson (1956), Dahlberg (1945) o Moorrees (1957b). No obstante, la antropología dental implica mucho más que los estudios de morfología dental. Incluye, además, el estudio de la erupción de los dientes, su desarrollo en relación con la edad, y de aquellos procesos que afectan y tienen lugar una vez que cada pieza dentaria ocupa su posición final en la arcada. En este último aspecto se consideran como evidencia observable de los cambios acaecidos en las piezas por el paso del tiempo, aquellas trazas producidas por los procesos de crecimiento y envejecimiento (Hillson 1996). Otra área de interés es el estudio de las patologías dentoalveolares, con relación a la dieta y otros factores como puede ser la utilización de las piezas dentarias en prácticas no alimenticias (Beckett y Lovell 1994, Bernal *et al.* 2007, Bonfiglioli *et al.* 2003, 2004, Fabra y González 2015, Flensburg 2013, Gonzalez Baroni *et al.* 2015, Hillson 1979, Hodges 1991, Lanfranco y Eggers 2012, Lieveise 1999, Molnar 2008, Towle *et al.* 2017). Las piezas dentarias son los únicos elementos del sistema esquelético que entran en contacto directo con los alimentos que consumimos. Tal interacción deja en el sistema dentario indicadores confiables de la dieta ingerida, lo cual hace de las piezas dentarias un elemento importante para estudios dietarios de poblaciones pasadas (Hillson 1979). Además, se destacan aquellas investigaciones que analizan la composición bioquímica de los tejidos dentales y los cambios que se observan relacionados con la edad. No obstante, la finalidad de estos trabajos suele estar orientada a su aplicación terapéutica (Atsu *et al.* 2005, Burke y Samarawickrama 1995, Carrigan *et al.* 1985, Larmas 2001, Montoya *et al.* 2015, Park *et al.* 2008, Regalado Ruiz y Del Angel 2005, Senawongse *et al.* 2006, Thomas 1989).

Los estudios paleontológicos y primatológicos configuran otra de las temáticas que pueden abordarse desde la antropología dental (Hillson 1996). En el caso de los homínidos, la mayor parte de los fósiles hallados corresponden a mandíbulas y dientes, lo cual es de particular interés para este grupo de bioantropólogos dedicados al estudio de primates fósiles, ya que no solo posibilita análisis de índole taxonómico, sino que además contribuye a determinar el momento evolutivo en el cual el actual ritmo lento de crecimiento surge, lo cual es relevante desde el punto de vista social y conductual en la evolución humana (Dean *et al.* 2001, Guatelli-Steinberg *et al.* 2005, Guatelli-Steinberg *et al.* 2007, Guatelli-Steinberg y Reid 2008, Guatelli-Steinberg *et al.* 2012, Hillson 2014, McCollum y Sharpe 2001, Ramírez Rozzi 1995, Smith y Hublin 2008, Tafforeau y Smith 2008, Washburn y Ciochon 1974, Xing *et al.* 2015).

Por último, el campo de las ciencias forenses también resulta de particular interés para las investigaciones antropológicas dentales. En contextos donde los restos se encuentran muy

fragmentados las piezas dentarias son de suma relevancia para la elaboración del perfil biológico individual de los mismos. Las principales tareas que el antropólogo forense puede realizar a partir del análisis de las piezas dentarias son la estimación del sexo, edad y relevamiento de patologías e intervenciones quirúrgicas dentales. En este punto cabe aclarar las diferencias en el análisis realizado por un antropólogo forense y un odontólogo forense. Si bien ambos estiman características biológicas a partir de las piezas dentarias, el primero centra su labor e interés en la elaboración del perfil biológico individual, mientras que el segundo lo hace en el análisis de marcas de mordida (Hillson 1996).

En este sentido, el análisis antropológico de las piezas dentarias contribuye en el proceso de identificación humana dentro del ámbito forense. A partir del relevamiento de diferentes caracteres dentarios es posible realizar una aproximación a la reconstrucción de características biológicas de restos esqueléticos humanos de procedencia desconocida. De esta manera, a partir de la construcción del perfil biológico individual es que es posible comparar con la información *antemortem* disponible con el fin de poder establecer una identificación positiva (Christensen *et al.* 2014, González Colmenares 2007).

1.2 De la historia de la antropología dental

Hacia finales del siglo XIX, la incipiente antropología biológica direccionaba sus intereses en la variación racial y su clasificación. El estudio de las piezas dentarias ocupaba un lugar menor en las investigaciones antropológicas con excepción de unos pocos casos como lo son Broca y su estudio sobre desgaste dental (Broca 1879); Flower y sus estudios morfológicos coronarios (Flower 1885); Mummery quién realiza un análisis de patologías orales en poblaciones pasadas de Gran Bretaña (Mummery 1869).

A principios del siglo pasado, académicos de todo el mundo comienzan a incorporar los estudios de las piezas dentarias como un sistema adicional de información que podría aportar a la discusión respecto de la problemática de la variación humana (Scott y Turner 2008). Ejemplo de esto son los trabajos de Hrdlička (1911, 1920), quien notó rasgos morfológicos distintivos entre diferentes grupos poblacionales humanos (Scott y Turner 2008). No obstante, quienes fueron pioneros en trabajos dedicados exclusivamente a la dentición fueron Campbell (1925) en poblaciones aborígenes australianas y Shaw (1931) sobre la población negra sudafricana. Sus trabajos focalizaron principalmente en el relevamiento y descripción morfológica, numérica, patológica y de desgaste de las poblaciones anteriormente mencionadas (Scott y Turner 2008).

En 1945 se produce un hecho relevante en el desarrollo histórico de la antropología dental. En ese año es publicado en "*The Journal of the American Dental Association*" el artículo de Albert

Dahlberg, *"The Changing Dentition of Man"*. En dicho trabajo Dahlberg aplica el concepto de "campo" propuesto por Butler (1936) a la dentición humana, cambiando de esta manera la forma en que los antropólogos analizarían la variación morfométrica, morfológica y numérica de las piezas dentarias (Scott y Turner 2008). El término "campo" hace referencia a sitios específicos donde se configuran y localizan los órganos embrionarios rudimentarios de la dentición, no obstante, no es intención desarrollar el concepto en este apartado ya que el mismo será explicado más adelante (ver Capítulo 2).

A mediados de siglo XX, y en consonancia con los cambios teóricos que devinieron en la moderna teoría sintética de la evolución, los bioantropólogos comenzaron a prestar menos atención a las tipologías y clasificaciones otorgándole mayor importancia a la genética y los procesos. Este momento es lo que en la historia de la antropología biológica se conoce como el cambio de la vieja antropología física a la nueva antropología física o antropología biológica (Washburn 1951). Este cambio de enfoque en estudios bioantropológicos dentales comienza a plasmarse en trabajos como el de Lasker (1950) *"Genetic análisis of racial traits of the teeth"* donde introduce nuevas maneras de pensar la heredabilidad y utilidad de los estudios de variación morfológica dental y su aplicación en contextos bioarqueológicos y forenses.

Durante las décadas del 50' y 60' se produce un incremento en el desarrollo de las investigaciones antropológicas dentales en todas sus facetas (morfología, herencia, patología). En este momento se publica un nuevo trabajo de Lasker (1957) *"Racial traits in the human teeth"* donde se discute el potencial informativo que tendrían las piezas dentarias en la interpretación de restos humanos en contextos forenses (Scott y Turner 2008). Si bien el término antropología dental era comúnmente utilizado en la disciplina, recién con la publicación de *"Dental Anthropology"* (Brothwell 1963) es que se consolida su posición dentro del campo de la antropología biológica. Dicho libro es una compilación de trabajos presentados durante el simposio de la *"Society for the Study of Human Biology"*, llevado a cabo en 1957 el cual abarca temáticas tales como variabilidad dental en primates, estudios evolutivos de la dentición, la importancia de los estudios dentales en la estimación de atributos biológicos en humanos modernos y estudios de patología dental en muestras arqueológicas (Brothwell 1963)

Seguido a este momento, la disciplina experimenta un notorio aumento en la cantidad y variedad de trabajos. Los principales tópicos de las investigaciones incluyen temas como estudios metodológicos estandarizados de morfología dentaria, el impacto de los hábitos dietarios en la salud oral, el desarrollo dentario y sus defectos, así como la elaboración de métodos y técnicas de aplicación a problemáticas forenses y al estudio de la dentición en primates fósiles humanos y no humanos (Bang y Ramm 1970, Beynon y Dean 1987, Beynon *et al.* 1991b, Bromage y Dean 1985, Dutta 1983a, 1983b, Frayer 1989, Guattelli-Steinberg *et al.*

2012, Johanson 1971, Kvaal y Solheim 1994, Lamendin *et al.* 1992, Larsen 1983, Lukacs 1981, 1985a, 1985b, 1988, 1989, 1992, 2007, Prince y Ubelaker 2002, Prince 2004, Ramirez Rozzi 1996, Solheim 1989, Swindler 1985).

En la actualidad esta tendencia a nivel mundial orientada a una mayor diversificación temática de estudios de índole dental en el campo de la bioantropología se mantiene. Tal amplitud en los tópicos que centran el interés hoy en día puede observarse en trabajos compilatorios como los de Irish y Nelson (2008), Scott y Irish (2013) y en obras generales como *“Tooth Development in Human Evolution and Bioarchaeology”* de Hillson (2014), en el cual el autor sintetiza de manera precisa los diferentes lineamientos y temáticas seguidos en el estudio de poblaciones de primates humanos y no humanos desde la antropología dental.

1.3 Del desarrollo de la antropología dental en la Argentina

En la Argentina el desarrollo de investigaciones de temáticas concernientes a la antropología dental comienza a finales de siglo XIX, aunque recién en los últimos 40 años se puede observar un incremento considerable en el número de investigaciones de esta índole. En su artículo de revisión respecto al desarrollo de la antropología dental en Argentina, Bernal y Luna (2011) destacan cuatro periodos en su desarrollo: 1880-1920, 1920-1950, 1950-1980 y 1980-2010. En un primer momento priman dos líneas de investigación orientadas a establecer, por un lado, clasificaciones raciales y relaciones entre poblaciones americanas y no americanas, y por el otro, al análisis del origen y evolución del hombre fósil americano (Abella 1910, Ameghino 1879, Bernal y Luna 2011).

La segunda etapa del desarrollo de las investigaciones dentales en la antropología biológica argentina presenta una mayoría de investigaciones que focalizaban en estudios de carácter morfológico cuya finalidad estaba en el establecimiento de tipos raciales y su distribución geográfica (Bernal y Luna 2011, Delfino 1948, Dembo 1937, Dembo y Paulotti 1942, Marcellino 2002). Un trabajo que ejemplifica los principales tópicos de este período es el realizado por Dembo y Paulotti (1942) respecto al caso de dos mujeres Izozó con mutilaciones dentarias. En el mismo no solo se discuten las características técnicas y simbólicas en torno a las prácticas de mutilaciones dentarias de estos grupos amazónicos, sino también su utilidad como elementos “diagnósticos culturales” (Dembo y Paulotti 1942). Este tipo de trabajos, si bien numerosos en este periodo, decrecen en las siguientes etapas (Bernal y Luna 2011).

El siguiente período histórico (1950-1980), caracterizado por el cambio teórico producto del advenimiento de la moderna teoría sintética de la evolución, experimenta a nivel local, una amplificación en la variedad de estudios en el campo de la antropología biológica (Carnese y

Pucciarelli 2007). A pesar de la diversificación temática en la investigación bioantropológica argentina, los estudios antropológicos dentales siguen siendo escasos y su principal foco es el análisis de bio-distancias poblacionales (Bernal y Luna 2011, Devoto 1969, 1971, Devoto *et al.* 1968). Asimismo, comienza a prestarse mayor atención a patologías dentales y a modalidades de desgaste. No obstante, cabe destacar respecto al análisis patológico dental y al desgaste, que existen dos estudios en etapas anteriores que indagan respecto a esta problemática (Dobrovsky 1946, Rusconi 1938).

Durante el último periodo de tiempo los estudios que abarcan temáticas antropológicas dentales comienzan a ser más diversos en cuanto a los tópicos analizados y más numerosos dentro de la literatura bioantropológica argentina (Bernal y Luna 2011). La multiplicidad temática se ve reflejada en investigaciones de asimetría dental, prácticas mortuorias, dimorfismo sexual, distancias biológicas, evaluaciones del estado de salud e indicadores de estrés metabólicos y estudios técnico-metodológicos para la estimación de la edad de muerte en muestras poblacionales arqueológicas regionales (Barrientos 1997, Barrientos y L'Heureux 2001, Bernal 2007, 2008, Bernal *et al.* 2007, Bernal *et al.* 2010, Bollini 2004, Bollini *et al.* 2004^a, Bollini *et al.* 2004b, Bollini *et al.* 2008, Drube 2008, García Guraieb 2010, Kieser *et al.* 2007, Kozameh 1993, 2004, Kozameh y Barbosa 1992, L'Heureux 1998, 2000, 2002, Luna 2006, 2008, 2010, Menéndez 2010, Miranda de Zela 2010, Perez *et al.* 2006, Restelli *et al.* 2002; Rodríguez Flores *et al.* 2008). Asimismo, en los últimos años la cantidad de trabajos se ve incrementada, incluyendo también estudios de histología dental y su importancia en estudios antropológicos (Petrone *et al.* 2016, Petrone y Garizoain 2017), estudios de variabilidad poblacional a partir de abordajes experimentales (D'Addona *et al.* 2016), así como también estudios metodológicos en colecciones actuales de referencia (Luna 2016, Garizoain *et al.* 2012; Garizoain *et al.* 2016; Garizoain *et al.* 2017). No obstante, lo importante a destacar en estos últimos años es el notorio crecimiento en cantidad de las investigaciones antropológicas dentales (Bollini y Atencio 2016, Fabra y González 2012, Flensburg 2011, 2013, García Mancuso 2012, Garizoain y Petrone 2014, Garizoain *et al.* 2016, Garizoain *et al.* 2017, Garizoain *et al.* 2017, Gonzalez Baroni *et al.* 2015, Gordon y Koch 2016, Luna 2015, 2016, Menéndez *et al.* 2014, Menéndez y Miranda de la Zela 2017, Plischuk 2012, Tavarone *et al.* 2016).

1.4 De los métodos de estimación de la edad a partir de la dentición permanente

La estimación de la edad es importante para la reconstrucción de las características biológicas individuales de restos esqueléticos provenientes de contextos arqueológicos o forenses (Stravianos *et al.* 2008, Willem *et al.* 2002). En situaciones donde la aparición de restos humanos puede estar vinculada a problemáticas de carácter legal, la estimación de la edad

constituye uno de los elementos centrales del perfil biológico individual (una de las principales herramientas del antropólogo forense) (Christensen *et al.* 2014, Steadman 2013). La construcción de este perfil es indiscutiblemente el primer paso para arribar a la identificación un conjunto de restos óseos humanos de procedencia desconocida. A partir de las estimaciones realizadas se hace posible reducir la lista de potenciales personas denunciadas como desaparecidas para luego cruzar los datos obtenidos con los registros antemortem de estas personas a fin de establecer una identificación positiva (Christensen *et al.* 2014). Por otro lado, en situaciones donde los restos esqueléticos provienen de contextos arqueológicos la estimación de la edad constituye uno de los elementos claves en la construcción de perfiles paleodemográficos (Kvaal 2006, Stravianos *et al.* 2008). En cuanto a las piezas dentarias, las mismas cobran relevancia en contextos donde los elementos esqueléticos se encuentran sumamente fragmentados o deteriorados, por lo cual su utilización para estimar la edad resulta imposible (Hillson 1996, Christensen *et al.* 2014, Stravianos *et al.* 2008).

En líneas generales es posible agrupar los diversos métodos de estimación de la edad en dos categorías: **macroscópicos** y **microscópicos** (Stravianos *et al.* 2008, Vasiliadis *et al.* 2011). Los métodos macroscópicos pueden utilizar soportes radiológicos o realizarse de forma escópica en la estimación de la edad (Cameriere *et al.* 2006, De Luca *et al.* 2011, Kvaal y Solheim 1994, Stravianos *et al.* 2008, Vasiliadis *et al.* 2011). Por otro lado, aquellos que se ubican dentro de los microscópicos, son los que analizan los cambios microestructurales relacionados con la edad en las estructuras dentarias (Jankaukas 2001, Kagerer y Grupe 2001, Kaur *et al.* 2015, Pinchi *et al.* 2007, Radovic 2012).

Si bien existen registros que datan de principios de siglo XIX donde consta el intento de utilización de piezas dentarias para estimar la edad en niños, no es hasta mitad de siglo XX que es publicado por Gustafson (1950) el primer trabajo basado en una aproximación sistemática y estadísticamente fundada. En su artículo, Gustafson detalla una metodología para estimar la edad basándose en los cambios etarios que experimentan las siguientes características: desgaste dental, periodontitis, dentina secundaria, cemento dentario, reabsorción de la raíz y translucidez de la raíz. Si bien este método fue utilizado durante muchos años por odontólogos forenses, al mismo tiempo recibió numerosas críticas y revisiones respecto de las variables consideradas, su aplicabilidad y las características de la muestra seleccionada para su elaboración (Solheim y Vonen 2006, Stravianos *et al.* 2008).

No obstante, y a pesar de las críticas recibidas, la propuesta de Gustafson resultó el punto de partida del cual derivan la mayoría de los actuales métodos de estimación de la edad, a través de nuevas propuestas que reformularon y mejoraron el rendimiento de la propuesta original (Johanson 1971). Asimismo, tomando algunas de los rasgos dentales utilizados por Gustafson

fueron desarrolladas nuevas metodologías con aproximaciones totalmente diferentes. En líneas generales los principales métodos de estimación de la edad que se basan en los cambios descritos por Gustafson son: 1)- los que analizan la translucidez apical de la raíz, 2)- los que consideran el incremento de dentina secundaria, 3)- los que focalizan en el análisis microscópico del cemento dentario y 4)- los que describen el grado de desgaste de las piezas dentarias.

Los métodos que estiman la edad en base al aumento de translucidez dentinaria se fundamentan en la aparición de este rasgo morfológico, siendo el mismo un producto de un proceso fisiológico que comienza en la segunda década de vida del individuo y que ocurre desde el ápice de la raíz hacia la corona dentaria y desde la unión cemento-dentinaria hacia la cavidad pulpar (González Colmenares 2007, Kinney *et al.* 2005, Prince y Ubelaker 2002, Vasiliadis 1983^a). Este fenómeno sucede debido a la precipitación de cristales de hidroxiapatita, contenidos en la dentina peritubular, dentro de los túbulos dentinarios. De esta manera, al no existir diferencias en el contenido mineralógico de la dentina peritubular y del lumen tubular, se igualan los índices de refracción de la luz. Cuando la pieza dentaria es expuesta a una fuente lumínica, el haz de luz que la atraviesa refracta produciendo el fenómeno de translucidez (Gonzalez Colmenares 2007, Kinney 2005, Prince y Ubelaker 2002, Vasiliadis 1983^a).

Los métodos que consideran el incremento de la formación de dentina secundaria se basan en el análisis indirecto de la misma a través del uso de imágenes radiográficas (Agarwal *et al.* 2012, Cameriere 2009, Cameriere *et al.* 2006, Cameriere *et al.* 2007, Cameriere *et al.* 2009, De Luca *et al.* 2011, Kvaal y Solheim 1994, Rajpal *et al.* 2016, Ravindra *et al.* 2015). Una vez producida la erupción de la pieza (ver Capítulo 2), comienza a formarse y depositarse en la región de contacto dentina/cavidad pulpar un nuevo tipo de dentina: la dentina secundaria (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). La formación continua y constante de este tipo dentinal en dirección a la cavidad pulpar implica que con el paso del tiempo las dimensiones de esta última se ven reducidas. Los principales métodos desarrollados para estimar la edad en base a dimensiones de la cavidad pulpar son aplicados sobre imágenes radiográficas, relevándose diferentes medidas de raíz y pulpa, que luego se aplican en fórmulas confeccionadas para estimar la edad del individuo (se releva la dimensión de la cavidad pulpar en relación a la dimensión de la raíz, lo que indirectamente nos indica la cantidad de dentina secundaria depositada) (Agarwal *et al.* 2012, Cameriere 2009, Cameriere *et al.* 2006, Cameriere *et al.* 2007, Cameriere *et al.* 2009, De Luca *et al.* 2011, Kvaal y Solheim 1994, Kvaal *et al.* 2005, Rajpal *et al.* 2016, Ravindra *et al.* 2015).

Por último, aquellos métodos microscópicos del cemento dentario utilizados en la estimación de la edad se fundamentan en la formación periódica anual de estructuras anulares que conforman

este tejido. Durante su formación anual, se alternan capas de cemento hipermineralizado e hipomineralizado. La principal diferencia entre estas capas sería la orientación de los cristales de hidroxiapatita, lo que generaría un efecto de bandas claras y oscuras (Avadhani *et al.* 2009, Beasley *et al.* 1992, Charles *et al.* 1986, Jankaukas *et al.* 2001, Kagerer y Grupe 2001, Witter-Backofen *et al.* 2004). En estos métodos se contabilizan las líneas incrementales (cada línea equivaldría a una banda clara y una oscura) a lo cual se le suma la edad de erupción de la pieza dentaria en cuestión, obteniéndose de esta manera la edad individual (Jankaukas *et al.* 2001, Kagerer y Grupe 2001, Witter-Backofen *et al.* 2004).

Asimismo, otro método para estimar edad utilizando las piezas dentarias y que contempla una variable también utilizada por Gustafson es el desgaste dental. Este rasgo se define como la “...pérdida de sustancia de los dientes durante la masticación debido a la fricción de una superficie dentaria con otra, así como el efecto abrasivo de las sustancias duras que puede contener el alimento...” (Brothwell 1963:105). El grado de desgaste depende principalmente de la fuerza e intensidad de la masticación y del carácter de la dieta, así como también de la presencia de accidental de abrasivos en el alimento (Brothwell 1963). Además, el desgaste puede verse afectado por factores no necesariamente asociados con la alimentación, como el bruxismo o la utilización de la dentición en prácticas no alimenticias (Prince *et al.* 2008). Es debido a estas características que la aplicación del desgaste como método de estimación de edad debe tomar en consideración las características de la población analizada (Brothwell 1963, Molnar 1971, Prince *et al.* 2008, Smith 1984).

Este método ha sido utilizado principalmente en contextos bioarqueológicos desde comienzos del siglo XX (Bodecker 1925, Campbell y Lewis 1926, Lovejoy 1985, Mays *et al.* 1995; Pederson 1938, Prince *et al.* 2008, Richards y Brown 1981, Tomenchuk y Mayhall 1979), aunque en los últimos años se han desarrollado propuestas para muestras esqueléticas actuales (Faillace *et al.* 2017, Kim *et al.* 2000, Prince *et al.* 2008, Yun *et al.* 2007). Si bien en líneas generales existe una relación entre el desgaste y la edad del individuo, como se explicó anteriormente una multiplicidad de factores afectan esta relación, por lo que en general se sugiere su utilización para estimar la edad en rangos de edad más amplios (Faillace *et al.* 2017, Kim *et al.* 2000, Prince *et al.* 2008, Yun *et al.* 2007).

1.4.1 Estimación de la edad a partir de la translucidez

Como se destacó anteriormente, la mayoría de los métodos de estimación de la edad a partir del análisis de las piezas dentarias derivan de la propuesta formulada por Gustafson en su trabajo titulado “*Age determinations on teeth*” (1950) en *The Journal of the American Dental Association*. Si bien previamente algunos autores como Thoma (1944) habían descripto los cambios que ocurren en las piezas dentarias vinculados con la edad, el trabajo de Gustafson es el

primero que implementa un método de estimación de la edad sin basarse en “impresiones” de la misma en función del estado de la dentición observada (Gustafson 1950). El autor propone un método en la cual se analiza en cada pieza dentaria los cambios ocurridos con la edad para las siguientes características: periodontosis, grado de desgaste, formación dentina secundaria, adición de capas de cemento dentario, reabsorción de la raíz y extensión de translucidez de la raíz. De acuerdo con lo que se observa, se le asigna un valor determinado a cada variable analizada. Posteriormente los valores obtenidos se suman y utilizan en una ecuación de regresión para estimar la edad que el mismo autor propuso (Gustafson 1950). En el caso de la translucidez, Gustafson la evalúa sobre cortes histológicos de acuerdo al grado de extensión de la misma. Se clasifica como T_0 cuando no se observa translucidez, T_1 cuando la misma es observable y no alcanza el tercio inferior de la raíz, T_2 cuando alcanza el primer tercio inferior y T_3 cuando la translucidez alcanza el segundo tercio inferior (Figura 1.1).

Figura 1.1. Clasificación de la translucidez de la dentina elaborada por Gustafson (1950) en su trabajo original (modificado de Gustafson 1950).

Dalitz (1963) evalúa la propuesta de Gustafson en una muestra de 146 dientes anteriores pertenecientes a individuos fallecidos en esa época en Melbourne cuyas edades se encuentran entre los 14 y 76 años. El autor concluye que la propuesta de Gustafson no tendría la precisión que fue reportada por en el artículo original. Asimismo, agrega una fase más a los cambios en la dentición para cada variable considerada por Gustafson y además considera que solo el desgaste, periodontosis, formación de dentina secundaria y translucidez son las variables que guardan relación con la edad. En otro trabajo, Miles (1963) compara el método de estimación de edad intuitivo o como él lo denomina “*visual guess*” con la propuesta de Gustafson en la

estimación de la edad de 200 piezas dentarias con edades conocidas. El autor reporta que, si bien obtuvo mejores resultados en comparación con el método visual, estos fueron levemente mejores. No obstante, destaca la posibilidad de medir la longitud de la superficie translúcida de la raíz sobre la pieza dentaria directamente, sin necesidad de realizar un corte delgado. Además, realiza un análisis de correlación entre dicha medida y la edad conocida, siendo la misma significativa y de un valor de 0.73 (Miles 1963). Posteriormente Bang y Ramm (1970) desarrollan una propuesta para estimar la edad basada en la medición de la extensión total de la translucidez en dientes intactos (tanto uniradiculares como multiradiculares) y en cortes delgados en una muestra de 1000 dientes pertenecientes a 265 individuos. Lo novedoso de su trabajo radica en que realizan la medición tanto en cortes delgados como en dientes intactos, no encontrando diferencias algunas entre ambos. Además, destacan la ausencia de diferencias de translucidez entre los sexos, pero sí entre la dentición inferior y la superior, lo cual consideran consecuencias de aspectos vinculados a la circulación sanguínea y nutrición de esas piezas, así como también a aspectos funcionales de ambas arcadas (Bang y Ramm 1970).

En 1992 Lamendin y colaboradores proponen un método de estimación de la edad basado en dos de las características utilizadas por Gustafson (translucidez y retracción periodontal) que superara las limitaciones técnicas que suponía la utilización de cortes histológicos. Para tal fin proponen el relevamiento de ambas variables sobre dientes uniradiculares intactos de forma macroscópica, utilizando para medir la translucidez un negatoscopio como fuente lumínica (Lamendin *et al.* 1992). Tanto la translucidez como la retracción son relevadas sobre la superficie labial de las piezas dentarias utilizando un calibre digital. Mientras que la translucidez se mide desde el ápice hasta donde se registra su máxima extensión, la retracción es relevada desde la unión cemento esmalte hasta el margen alveolar (Lamendin *et al.* 1992). De acuerdo con lo expuesto por los autores la utilización de la superficie labial por sobre la lingual se debería a que la misma se vería menos afectada por procesos patológicos, este hecho puntual es puesto en duda por Foti y colaboradores (2001). No obstante, las posibles diferencias entre superficie labial y lingual en la estimación de la edad, es un hecho que ha sido poco profundizado (Foti *et al.* 2001).

Utilizando una muestra de 306 dientes uniradiculares libres de restauraciones pertenecientes a 208 individuos de edades conocidas (22-90; 135 masculinos y 73 femenino) que habían concurrido a clínicas privadas, Lamendin *et al.* (1992) proponen una ecuación de regresión para estimar la edad. La misma es la siguiente:

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

Dónde:

$P = (\text{Retracción periodontal} \times 100) / \text{Longitud de la raíz}$

$T = (\text{Translucidez de la raíz} \times 100) / \text{Longitud de la raíz}$

Para dicha fórmula el coeficiente de determinación (R^2) es de 0.33, mientras que para P y T es de 0.247 y 0.487 respectivamente (Lamendin *et al.* 1992). Además, al igual que los resultados obtenidos por Bang y Ramm (1970) los autores no encuentran diferencias entre los sexos. Otro aspecto destacable del trabajo de Lamendin y colaboradores (1992), es que no encuentran diferencias por tipo de diente, diferenciándose de esta manera de los resultados obtenidos por Bang y Ramm (1970).

Prince y Ubelaker (2002) y posteriormente Prince (2004) evalúan el rendimiento de la propuesta de Lamendin en 400 piezas dentarias uniradiculares pertenecientes a 359 individuos de la colección Terry (166 femeninos y 193 masculinos con edades comprendidas entre los 25 y 99 años). Si bien la distribución por edad y por sexos de los individuos analizados es similar con la utilizada por Lamendin, la muestra de la colección Terry además del componente europeo incorpora individuos afroamericanos, aspecto que la muestra de Lamendin no incluía (Prince y Ubelaker 2002). No obstante, la propuesta ofrece buenos resultados aplicada a esta colección. En las estimaciones realizadas, la misma produjo una media de error de 8.23 años con un desvío estándar de 6.87, siendo la correlación (R^2) entre las edades estimadas y documentados de 0.49. Asimismo, evidenció una tendencia a sobreestimar las edades en individuos jóvenes y subestimarla en aquellos de mayor edad. Otro aspecto importante es que se encuentran diferencias por sexos en las estimaciones, existiendo mayores diferencias en el sexo femenino. Sin embargo, esto podría deberse a la distribución etaria por sexos de la muestra, ya que, en los grupos de mayor edad, en los cuales las diferencias entre edad estimada/documentada es mayor, la proporción de individuos femeninos en relación con los masculinos es mucho mayor (Prince y Ubelaker 2002). Por otro lado, los autores proponen una fórmula nueva para la colección Terry utilizando las mismas variables de Lamendin e incorporando la altura de la raíz a la ecuación, a pesar de su baja correlación con la edad.

Posteriormente González Colmenares (2007) evalúa en dos muestras, una proveniente de Granada y otra de Colombia, tanto la propuesta de Lamendin y colaboradores (1992) como la de Prince y Ubelaker (2002). Sus resultados indican que en líneas generales se repite la tendencia a sobreestimar la edad en individuos jóvenes y a subestimarla en individuos de edades avanzadas, aunque la magnitud de las sobre/subestimaciones es menor utilizando la propuesta de Prince y Ubelaker (2002), tanto para la muestra española como la colombiana. Asimismo, reporta que se obtuvieron mejores resultados utilizando incisivos o premolares y que no existieron diferencias por sexo (González Colmenares 2007).

En disonancia con los resultados de los trabajos nombrados anteriormente, Ackerman (2013) no reporta un buen rendimiento de la propuesta de Lamendin aplicada a caninos superiores e inferiores en dos colecciones osteológicas sudafricanas. La autora encuentra baja correlación entre las edades estimadas y las edades documentadas, siendo la retracción periodontal la que mejor se correlaciona con la edad. Asimismo, se repite la tendencia sobreestimar la edad en individuos jóvenes y subestimarla en los grupos de edad más avanzada (Ackerman 2013).

De forma general, la mayoría de los estudios que han evaluado el rendimiento de la propuesta de Lamendin y colaboradores (1992) han focalizado en las diferencias poblacionales, etarias y por sexo que pueden llegar a influenciar las estimaciones (Schmitt *et al.* 2010). Si bien se ha encontrado que esta propuesta ofrece mejores resultados en individuos masculinos, esto se debería principalmente a sesgos de las muestras, más que a diferencias sexuales en el proceso de translucidez (Prince y Ubelaker 2002, Prince 2004, Ribeiro Lopes *et al.* 2014, Sarajlic *et al.* 2006, Schmitt *et al.* 2010, Ubelaker y Parra 2008). En cuanto a las diferencias poblacionales, si bien la gran mayoría coincide en que la propuesta es aplicable a otro tipo de poblaciones, las fórmulas específicas desarrolladas para cada población mejoran los resultados obtenidos (González Colmenares 2007, Metska *et al.* 2009, Prince y Ubelaker 2002, Prince y Koninsberg 2008, Ribeiro Lopes *et al.* 2014, Ubelaker y Parra 2008). Por último, en cuanto a los factores etarios que influyen en las estimaciones todos los estudios realizados reportan las mismas tendencias a sobreestimar la edad en individuos jóvenes y a subestimarla en individuos de edades avanzadas (González Colmenares 2007, Jousset *et al.* 2006, Metska *et al.* 2009, Prince y Ubelaker 2002, Prince 2004, Ribeiro Lopes *et al.* 2014, Sarajlic *et al.* 2006, Schitt *et al.* 2010, Ubelaker y Parra 2008). No obstante, muy pocos han prestado atención a las diferencias en las estimaciones que se pueden suscitar por la utilización de un tipo de pieza en particular.

1.4.2 Estimación de la edad a partir de análisis radiográficos

Si bien la utilización de radiografías en la estimación de la edad data de mediados del siglo XX (Moorrees 1963), la mayoría son métodos utilizados en individuos en crecimiento (Hillson 2014). Respecto a individuos que finalizaron su desarrollo, los métodos radiográficos evalúan la relación entre la edad y la formación de dentina secundaria (como se recordará la misma constituye una de las variables analizadas por Gustafson). Se describe a la dentina secundaria como el tejido que comienza a formarse de forma regular y constante en el límite entre la dentina y la cavidad pulpar una vez que culmina la formación de la pieza dentaria (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). Originalmente la dentina secundaria era evaluada a través de cortes delgados o en secciones longitudinales de mayor grosor (Gustafson 1950, Johanson 1971, Solheim 1984). No es sino hasta la propuesta de Kvaal y Solheim (1994) que se aplica un soporte radiográfico para el desarrollo de un método de estimación de la edad a partir del

análisis de los cambios en las dimensiones de la cavidad pulpar. La propuesta de los autores considera realizar un análisis de regresión múltiple considerando no solo la formación de dentina secundaria, sino también retracción periodontal y translucidez, en piezas dentarias uniradiculares provenientes de individuos de ambos sexos con edades que varían entre los 12 y 99 años. De esta manera se generan una serie de ecuaciones de regresión para cada tipo de pieza dentaria de una sola raíz tanto para maxilar superior como inferior (Tabla 1.1).

Pieza Dentaria	Fórmula	R²	S.E	n
I^1	$E = 71.2 - 133.7 (PWM/RWM) - 56 (PWC/RWC)$	0.5	14.51	60
I^2	$E = 69.3 - 14.5 (PWM/RWM) - 63 (PWC/RWC)$	0.72	11.93	58
C'	$E = 120.2 - 62.5 (PL/RL)$	0.48	13.54	34
PM^1	$E_1 = 112.6 - 85 (PWC/RWC) + 2.4 PR - 116.3 (PWM/RWM) - 64.8 (PL/RL)$ $E_2 = 82 - 95.9 PWC/RWC + 2.4P - 116.3 (PWM/RWM) - 64.8 (PL/RL)$	0.8	11.22	53
PM^2	$E_1 = 36.9 + 2.9 PR - 102.9 (PWC/RWC)$ $E_2 = 30.8 + 2.5P - 96 (PWC/RWC) + 3.7T$	0.86	9.7	25
I_1	$E_1 = 68.5 - 124.4 (PWC/RWC)$ $E_2 = 40.3 - 122.4 (PWC/RWC) + 4.4T$	0.55	12.54	53
I_2	$E = 72.1 - 173.6 (PWC/RWC)$	0.71	12.54	54
C	$E_1 = 75.9 - 174.7 (PWC/RWC)$ $E_2 = 43.8 - 139.6 (PWC/RWC) + 3.8T$	0.65	12.73	52
PM_1	$E = 75.5 - 185.9 (PWC/RWC) - 105.4 (PWM/RWM) + 1.4 PR$	0.78	13.71	47
PM_2	$E_1 = 80 - 192.7 (PWM/RWM) - 96.6 (PWC/RWC)$ $E_2 = 54 - 107 (PWM/RWM) - 97 (PWC/RWC) + 2.4T$	0.77	14.35	36

Tabla 1.1. Ecuaciones de regresión propuestas por Kvaal y Solheim (1994). En aquellas piezas dentarias donde existe más de una ecuación para estimar la edad se distinguen ambas fórmulas con el subíndice E₁ y E₂.

Como puede observarse en las fórmulas generadas priman las mediciones del ancho de la cavidad pulpar a nivel de la unión cemento esmalte y de la región media de la raíz, hecho que nos indicaría que la formación de dentina secundaria ocurriría con mayor constancia en las regiones del conducto radicular en comparación con la cámara pulpar (Kvaal y Solheim 1994). Incluso esta tendencia es confirmada en estudios posteriores donde Kvaal y colaboradores (1995) encuentran que los anchos de la pulpa se correlacionan mejor con la edad que la longitud de esta. A su vez, la translucidez apical evidenció ser relevante para estimar la edad dado que fue incluida para la estimación de la edad en 4 de las fórmulas propuestas por estos autores. Contrario a esto, la retracción periodontal solo fue incluida en una sola de las ecuaciones, lo que indicaría su baja preponderancia para estas estimaciones. Posteriormente, Kvaal desarrolla una propuesta de estimación de edad centrada únicamente en variables relevadas sobre radiografías dentarias encontrando para seis piezas dentarias uniradiculares (I^1 , I^2 , PM^2 , PM_1 , C , y I_2), por un lado, que las piezas dentarias de maxilar superior estiman ligeramente mejor la edad en comparación a maxilar inferior y, por otro, que cuando se utilizan en conjunto las piezas dentarias inferiores o superiores, o cuando se consideran las seis piezas dentarias analizadas, las ecuaciones de regresión presentan un mayor R². No obstante aclaran la necesidad de validar esta propuesta en una población diferente (Kvaal *et al* 1995).

Posteriormente Bosman *et al.* (2005) aplica esta última propuesta de Kvaal, en una muestra de una población belga. Si bien el objetivo del trabajo focaliza en evaluar la reproductibilidad y comparabilidad de los resultados bajo un soporte radiográfico diferente al utilizado originalmente, obtienen resultados diversos respecto a la precisión del método para estimar la edad. Estos autores encontraron que cuando se utilizan las seis piezas dentarias utilizadas por Kvaal para estimar la edad, las diferencias entre edades estimadas y documentadas no fueron estadísticamente significativas. Por el contrario, cuando se utilizan las tres de cada maxilar o cada pieza por separado, las diferencias entre ambas edades resultan estadísticamente significativas.

Otro estudio que evalúa la precisión de la propuesta de Kvaal es el llevado a cabo por Sharma y Srivastava (2010). En dicho trabajo los autores aplican la propuesta a una muestra de 50 radiografías panorámicas pertenecientes a individuos de ambos sexos, y cuyas edades varían entre 15-60 años, provenientes de la ciudad de Jaipur, India. Los resultados obtenidos evidenciaron que del conjunto de fórmulas que conforman la propuesta de Kvaal y colaboradores (1995) solo para aquellas que utilizan los incisivos laterales (inferiores y superiores) se encontraron diferencias significativas entre edades estimadas y documentadas. Posteriormente, numerosos trabajos similares fueron realizados en diferentes poblaciones con el objetivo de evaluar regionalmente la precisión de la propuesta de Kvaal. Podemos citar en este sentido los aportes de los trabajos realizados sobre poblaciones hindúes (Kanchan Talreja *et al.* 2012, Limdiwala y Shah 2013, Mittal *et al.* 2016), turcas (Erbudak *et al.* 2012) y malayas (Marroquin Penaloza *et al.* 2016). A excepción del trabajo de Mittal, el resto de los estudios realizados reportan diferencias significativas cuando se utilizan ecuaciones que requieren de una sola pieza dentaria y sostienen que se obtienen mejores resultados utilizando varias piezas dentarias en conjunto, es decir, las fórmulas para las tres piezas dentarias del maxilar inferior o del superior, o bien la ecuación que considera a las seis piezas dentarias (Erbudak *et al.* 2012, Kanchan Talreja *et al.* 2012, Limdiwala y Shah 2013, Marroquin Penaloza *et al.* 2016). Otro aspecto importante es que estos trabajos reportan, al igual que el trabajo original de Kvaal la baja correlación del cociente entre la longitud de la pulpa y del diente con la edad.

Un antecedente local relevante es el llevado a cabo por Luna (2006) sobre una población cazadora recolectora provenientes del sitio Chenque I (La Pampa, Argentina). Se constituye como el primer antecedente local de aplicación de la propuesta de Kvaal y Solheim (1994). Sin embargo, aplica la propuesta sobre individuos cuyas edades cronológicas son desconocidas, lo que imposibilita saber fehacientemente el rendimiento de esta propuesta sobre la población estudiada. No obstante, el autor encuentra que a pesar del desconocimiento de la edad cronológica, los resultados obtenidos en las estimaciones realizadas a partir de la propuesta de Kvaal y Solheim (1994) reportan resultados similares a los obtenidos a través de indicadores

esqueléticos (sínfisis púbica y carilla auricular), por lo que la utilización de esta metodología sería de gran utilidad y se obtendrían buenos resultados en contextos donde los restos óseos se encuentran mal preservados (Luna 2006).

Si bien la propuesta realizada por Kvaal es una de las primeras y más validadas, en los últimos años otro tipo de aproximaciones a la estimación de la edad a partir del análisis de radiografías dentales han surgido. La más conocida de estas es la generada por Cameriere *et al.* (2004), donde agregan a los cocientes utilizados en la propuesta de Kvaal, uno obtenido a partir de la división del área de la pulpa sobre el área del diente (Cameriere *et al.* 2004, Cameriere *et al.* 2007). Sin embargo, a diferencia de la propuesta de Kvaal y debido a que los caninos, incisivos y segundos premolares presentan la visualización más clara de la pieza en la radiografía, los autores deciden centrarse en el análisis de los caninos. Los mismos encuentran que de todos los cocientes analizados, solo el cociente entre el área de pulpa y diente, y C (cociente entre el ancho de la pulpa y raíz a nivel radicular medio) son los que mejor estiman la edad, y de esta forma desarrollan una ecuación predictora con estas variables (Cameriere *et al.* 2004). A partir de esta propuesta, se realizaron numerosos estudios que analizan la precisión de la misma, a la vez que se generaron nuevas fórmulas para los caninos y premolares (Babshet *et al.* 2010, Cameriere 2009, Cameriere *et al.* 2007, Cameriere *et al.* 2009, Cameriere *et al.* 2012, De Luca *et al.* 2011, Fabbri *et al.* 2015, Gulsahi *et al.* 2015, Jeevan *et al.* 2011, Luna 2006, Meinl *et al.* 2007, Mittal *et al.* 2016, Rajpal *et al.* 2016, Singaraju y Sharada 2009, Star *et al.* 2011).

Sin embargo, y a pesar de esta nueva propuesta, en el presente trabajo nos centramos en la propuesta de Kvaal y Solheim (1994) por ser la una de las propuestas mas utilizadas y porque incluye a todas las piezas dentarias uniradiculares de forma separada. De esta forma creemos que permite un abordaje más completo respecto a la utilidad de las piezas dentarias como estimadoras de la edad.

1.5 De los métodos de estimación del sexo a partir de dentición permanente

Al igual que la edad, el sexo es otra de las características biológicas relevantes a ser determinadas tanto en contextos arqueológicos como forenses (Christensen *et al.* 2014). Su determinación a partir del análisis de las piezas dentarias se basa principalmente en la comparación de las dimensiones entre dientes de individuos masculinos y femeninos (Vodanovic *et al.* 2007). Si bien desde la década del 60' existen estudios que indagan respecto al dimorfismo sexual en dentición permanente humana (Garn *et al.* 1966, Garn *et al.* 1966, Garn *et al.* 1967, Garn *et al.* 1968), se aprecia en los últimos años un incremento en el análisis de este fenómeno y su potencial utilización en la determinación del sexo (Gupta y Daniel 2016, Iscan y Sema Kedici 2003, Khamis *et al.* 2014, Luna 2016, Sai Kiran *et al.* 2014, Vodanovic *et al.* 2007, Viciano y Tanga 2017).

La mayor parte de estos estudios han reportado al canino como la pieza dentaria que exhibe mayor porcentaje de dimorfismo sexual. No obstante, cabe destacar que las diferencias dimórficas entre los sexos varían entre poblaciones (Viciano Badal 2012). En la Tabla 1.2 se exponen de manera sintética un listado de trabajos donde se analizaron, para diferentes poblaciones, los porcentajes de dimorfismo sexual según la propuesta de Garn *et al.* (1966) exhibidos en dimensiones coronarias para las distintas piezas dentarias de ambos maxilares.

Autor/es	Dimorfismo Sexual (Coronal)													
	I ¹	I ²	C ¹	PM ¹	PM ²	M ¹	M ²	I ₁	I ₂	C ₁	PM ₁	PM ₂	M ₁	M ₂
Garn et al. 1966	2.5	0.1	6	4.6	4.8	4	4.1	0.8	1.7	6	4.2	4.1	7	6.2
	4.6	7.4	6.1	5.9	6.8	5.8	6.5	3.6	3.6	2.3	6	5.8	4.1	11
Garn et al. 1967	3.3	3.7	59	3.5	3.6	3.7	4.4	1.3	2.7	6.4	4	3.3	4.8	4.4
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pettenati- Soubayroux et al. 2002	1.58	7.16	10.33	-	-	-	-	4.62	0.16	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iscan y Kedici 2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	10	11	5	6	6	6	8	7	12	8	6	4	6
Acharya y Mainali 2007	3.16	0.88	4.47	0.57	1.22	2.51	0.72	0.92	2.02	5.77	0.85	<u>0.85</u>	1.36	3.65
	3.5	2.68	6.22	3.13	2.93	3.85	3.13	2.83	1.89	7.1	2.39	2.13	0.74	1.15
Vodanovic et al. 2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.58	-	-
	-	-	7.71	-	-	-	-	7.56	-	-	-	-	-	-
Boaz y Gupta 2009	-	-	1.56	-	-	-	-	-	-	<u>0.28</u>	-	-	-	-
	-	-	0.73	-	-	-	-	-	-	0.53	-	-	-	-
Prabhu y Acharya 2009	1.2	2	2.82	1.47	<u>1.36</u>	1.63	2.05	2.67	2.26	<u>3.6</u>	<u>0.29</u>	2.07	2.46	0.61
	2.83	1.11	4.77	1.75	2.77	3.31	3.07	0.84	0.97	4.97	1.79	2.77	3.15	1.21
SaiKiran et al. 2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.84	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonika et al. 2011	-	-	-	-	-	4.84	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	5.54	-	-	-	-	-	-	-	-
Viciano Badal 2012	-	-	-	-	3.58	3.42	-	-	0.66	-	-	-	6.65	-
	4.81	2.52	4.68	0.23	3.75	5.93	-	0.17	-	7.32	6.56	2.99	8.06	-
Agrawal et al. 2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.66	-	-	0.82	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.65	-	-	6.75	-
Luna 2019 (Coimbra)	-	-	5.47	-	-	-	-	-	-	5.23	-	-	-	-
	-	-	7.58	-	-	-	-	-	-	9.35	-	-	-	-

Tabla 1.2. Porcentajes de dimorfismo sexual reportado en diferentes estudios estimados a partir de la propuesta de Garn y colaboradores (1966). El dimorfismo sexual expresa en cuanto difiere un sexo a otro en la variable analizada. Para cada autor, la fila superior muestra los porcentajes de dimorfismo registrado en diámetros mesiodistales, mientras que la inferior y en negrita muestra los bucolinguales (En subrayado y cursiva los dimorfismos inversos, solo se muestran aquellos porcentajes que manijestaron diferencias estadísticamente significativas).

Con la publicación del trabajo de Hillson y colaboradores (2005) “*Alternative dental measurements: proposals and relationship with other measurements*” y las posteriores modificaciones a su propuesta realizadas por Aubry (2014), comenzó a relevarse una serie de medidas adicionales a las usualmente utilizadas en el ámbito de la odontometría. La principal utilidad de estas medidas alternativas radicaba su menor afección ante procesos de desgaste, además de presentar correlatividad con las medidas coronarias (Aubry 2014, Hilson *et al.* 2005).

Esto generó que se ampliaran los estudios respecto al dimorfismo sexual en piezas dentarias incorporando medidas de cuello y diagonales en el caso de los molares (Tuttosí y Cardoso 2015, Viciano Badal 2012, Viciano y Tanga 2017, Vodanovic *et al.* 2007). En las Tabla 1.3 y 1.4 se observan los porcentajes de dimorfismo sexual en dimensiones cervicales y en diagonales para molares.

Dimorfismo Sexual														
Autor/es	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	M ¹	M ²	I ₁	I ₂	C _s	PM ₁	PM ₂	M ₁	M ₂
Vodanovic et al. 2007	-	-	9.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tuttosí y Cardoso 2015	13.84	36.11	13.83	7.52	1.59	3.89	9.03	10.22	8.38	4.90	5.68	2.29	4.57	8.77
	12.96	42.32	14.32	14.77	11.27	8.52	1.37	8.00	4.07	6.87	11.28	7.42	4.99	12.83
Viciano Badal 2012	5.16	1.37	-	7.23	9.47	0.39	5.87	3.11	5.04	16.63	3.97	12.03	5.88	4.29
	4.81	2.52	4.68	0.23	3.75	5.93	-	3.54	-	7.32	6.56	2.99		7.82
Luna 2019 (Coimbra)	-	-	11.04	-	-	-	-	-	-	10.91	-	-	-	-
	-	-	11.59	-	-	-	-	-	-	10.38	-	-	-	-

Tabla 1.3. Porcentajes de dimorfismo sexual en dimensiones cervicales (en subrayado y cursiva los dimorfismos inversos). En la fila superior se grafican los porcentajes de los diámetros mesiodistales, mientras que en la fila inferior y en negrita los bucolinguales (Solo se muestran aquellas dimensiones que manifestaron diferencias estadísticamente significativas).

Dimorfismo Sexual (Diagonales)				
	MB-DL _(COR0)	ML-DB _(COR)	MB-DL _(CER)	ML-DB _(CER)
M¹	2.89	4.05	7.69	3.19
M²	4.89	-	4.67	-
M₁	3.29	3.94	9.51	1.48
M₂	-	-	14.68	-

Tabla 1.4. Porcentajes de dimorfismo sexual para medidas de diagonales de molares (Viciano Badal 2012)

Los principales métodos de determinación del sexo en base a estas medidas odontométricas corresponden a funciones discriminantes, elaboradas a partir de colecciones osteológicas representativas de poblaciones modernas debidamente documentadas (Anuthama *et al.* 2012, Gupta y Daniel 2016, Muller *et al.* 2001, Rao *et al.* 1989, Viciano Badal 2012). Asimismo, y tomando en consideración que el dimorfismo sexual en la dentición varía entre poblaciones, se han desarrollado propuestas específicas para cada población. Esto resulta particularmente importante en contextos arqueológicos, donde muchas veces la preservación de aquellos elementos óseos con mayor dimorfismo no es óptima, con lo cual la relevancia de las piezas dentarias es aún mayor (Anuthama *et al.* 2012, Gupta y Daniel 2016, Tuttosí y Cardoso 2015, Viciano Badal 2012).

No obstante, esta situación para contextos arqueológicos resulta problemática. Debido a la existente variación poblacional en el dimorfismo sexual de las dimensiones dentarias la aplicación de propuestas generadas a partir de poblaciones modernas puede aumentar el error en la estimación correcta del sexo (Tuttosi y Cardoso 2015). Como alternativa a este problema, es que muchos autores se han inclinado por la elaboración de propuestas que sean de aplicación específica para tales poblaciones. Para ello se utiliza como sexo conocido aquel determinado a partir del análisis morfoscópico de la pelvis, obteniéndose de esta manera el sexo y a partir de ello es que aplican los análisis para el desarrollo de las respectivas funciones discriminantes dentarias (Mazza 2013, 2016, Tuttosi y Cardoso 2015).

Este proceder conlleva un problema en particular, que es el error que el mismo método morfoscópico presenta, lo que implica que cuando se trabaja con estas propuestas desarrolladas específicamente para muestras arqueológicas se lo hace con un doble error, el propio de la propuesta sumado al de la determinación sexual realizada a partir de la pelvis (Basic *et al.* 2013, Mazza 2013, Tuttosi y Cardoso 2015). Sin embargo, dado que es una de las alternativas más viables, se lo considera aceptable en contextos donde los restos se encuentren mal preservados y exista una propuesta desarrollada para dicha población.

En la actualidad, una de las propuestas más completas para estimar el sexo a partir de las piezas dentarias es el que utiliza funciones discriminantes desarrollado por Viciano Badal (2012) para siete series esqueléticas provenientes de Italia y España. En dicho trabajo analiza el grado de dimorfismo sexual y su aplicabilidad tanto en dentición permanente como decidua a partir del estudio de 685 individuos adultos y subadultos. Para ello, realiza un análisis en cada tipo de pieza dentaria utilizando tanto las medidas odontométricas clásicas, como las alternativas propuestas por Hillson y colaboradores (2005), desarrollando funciones discriminantes solo con aquellas dimensiones que expresaron dimorfismo sexual significativo. En el caso de las series esqueléticas italianas se encontró que los primeros molares y los caninos son las piezas dentarias que mayor dimorfismo expresaron, formulándose 12 funciones discriminantes para la muestra proveniente de la región Abruzzo y 11 para la proveniente de la región de Campania. Los porcentajes de asignación correcta del sexo para las funciones propuesta oscilan entre el 76.4 – 100%.

En cuanto a la muestra proveniente de España, el autor encuentra que tanto los caninos como el primer molar mandibular son las piezas que mayor dimorfismo sexual expresan. Por otro lado, desarrolla para esta población una serie de funciones discriminantes, cuyos porcentajes de asignación correcta del sexo varían entre el 76.2-100%. En sus conclusiones el autor coincide con lo reportado en la literatura bibliográfica de la disciplina la cual sostiene la existencia de un dimorfismo sexual en la dentición, donde los elementos dentarios masculinos presentan en

promedio dimensiones mayores a los femeninos, siendo las piezas más dimórficas los caninos (Acharya y Mainali 2007, Agrawal *et al.* 2015, Gupta y Daniel 2016, Prabhu y Acharya 2009). Además, destaca la importancia de la elaboración de propuestas específicas para cada población, dado que la variación poblacional impacta en los porcentajes de asignación correcta del sexo.

Este último aspecto, resulta de suma importancia si pensamos en su aplicación en poblaciones locales contemporáneas. En la actualidad no existen propuestas desarrolladas en nuestro país que estimen a partir del análisis de las piezas dentarias de poblaciones actuales atributos biológicos tan importantes para la práctica forense como lo son el sexo y la edad. Esta situación remarca y justifica aún más la necesidad de contar con estudios que indaguen en el potencial utilitario de las piezas dentarias en la caracterización biológica de los individuos.

1.6 Síntesis de la introducción

Las piezas dentarias son elementos del sistema esquelético que cobran vital importancia debido al elevado grado de preservación que presentan en diversos contextos y por el potencial informativo que pueden aportar. Dentro de su aplicación en problemáticas bioarqueológicas y forenses, su utilidad como estimadores de edad y sexo ha sido destacada por numerosos investigadores en diversos estudios llevados a cabo desde mediados del siglo XX hasta la actualidad. En la actualidad, la escasez de estudios de similar índole realizados sobre poblaciones contemporáneas locales ha planteado la necesidad de validar metodologías propuestas en otras poblaciones. En este contexto es que el interés del presente estudio focaliza en evaluar la utilidad de las piezas dentarias como estimadores de edad y sexo, así como también validar metodologías ya existentes y comprobar su precisión en una muestra de una población local.

2. Desarrollo embrionario del sistema dentoalveolar

2.1 Del desarrollo del macizo facial y elementos óseos que delimitan la cavidad bucal

En la formación del macizo facial participan cinco procesos ubicados alrededor de una depresión central o estomodeo. Los procesos pares corresponden a las prominencias maxilares y mandibulares derivadas del primer arco faríngeo (también denominado branquial), mientras que el restante impar corresponde al frontonasal medio (Avery y Chiego Jr. 2007, Eynard *et al.* 2008, Sadler 2004). Para la constitución del macizo facial es necesaria la fusión de estos procesos y la misma puede ocurrir a partir de dos mecanismos: el de fusión aparente (donde los procesos crecen de modo desigual y cuando los surcos alcanzan el mismo nivel que sus bordes se establece que ocurrió una consolidación remodeladora o fusión aparente (*ej.* Procesos Nasales Internos) y el de fusión real (el cual consiste en la unión mesenquimática de procesos que se han desarrollado previamente de forma independiente). Para fusionarse los epitelios se desintegran y el mesénquima subyacente de un proceso se funde con el opuesto (Ej. Paladar Secundario). Sin embargo, previo a la fusión de los procesos que intervienen en la conformación del macizo facial, ocurren una serie de eventos embriológicos que guardan estrecha relación con la misma y que se detallan a continuación (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

A principios de la 4^{ta} semana estamos en presencia de un embrión que presenta una faringe ubicada en la porción más anterior del intestino cefálico (intestino anterior primitivo) y que se encuentra comprimida dorsoventralmente. En este momento en la región lateral y ventral de la faringe se forman los arcos faríngeos, que surgen a partir de una proliferación mesenquimatosa que se ubica en barras pares en dirección dorsoventral (Avery y Chiego Jr. 2007, Eynard *et al.* 2008). Existen un total de 6 arcos faríngeos en el hombre, con escaso desarrollo del quinto y desaparición del sexto. Asimismo, su aparición no ocurre de manera simultánea, sino que acontece de manera gradual en dirección cráneo-caudal. Por último, existe un mayor desarrollo de los dos primeros pares de arcos faríngeos, en comparación con el resto (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

En cuanto a la constitución histológica del arco faríngeo, la misma consiste en una barra cartilaginosa, un elemento muscular, una arteria y un nervio craneal específico. Además, forman parte del mismo un componente celular ectomesenquimatoso proveniente de las crestas neurales y un revestimiento externo (ectodérmico) e interno (endodérmico) (Eynard *et al.* 2008; Sadler 2004). Entre arcos el endodermo de la faringe primitiva emite una evaginación generando surcos (que posteriormente originarán las bolsas faríngeas), mientras que en la superficie el ectodermo invagina formando depresiones o surcos faríngeos, las cuales se oponen a las bolsas

faríngeas y se enumeran en sentido cráneo-caudal (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002; Sadler 2004).

El primer surco y la primera bolsa contribuyen a la formación del conducto auditivo externo. El segundo, tercero y cuarto surco suelen obliterarse, aunque pueden permanecer como remanentes formando un seno cervical (Sadler 2004). La segunda bolsa faríngea originará la amígdala palatina, mientras que la tercera y cuarta forman las glándulas paratiroides y el timo (Eynard *et al.* 2008). Por otro lado, en la superficie externa del embrión, el primer arco da origen a dos salientes: 1)- El proceso mandibular y 2)- El proceso maxilar (Avery y Chiego Jr. 2007, Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). Estos procesos contribuirán a la formación de la futura cavidad bucal (formando el maxilar inferior y superior respectivamente). El segundo arco forma el hueso hioides y regiones adyacentes al cuello, así como también el estribo, mientras que el tercero formará los cuernos mayores del hioides y la parte inferior del mismo. Por último, el cuarto y quinto arco branquial formarán los cartílagos laríngeos (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

Como se mencionó anteriormente, un aspecto importante en el desarrollo de la cavidad bucal es la migración de células provenientes de las crestas neurales. Las mismas darán origen a componentes óseos y cartilagosos de esta región, así como también a componentes del tejido conectivo que originará las estructuras dentarias (tejido dentino-pulpar y tejido de sostén del diente). Asimismo, el patrón de organización y diferenciación de los arcos branquiales se encuentra regulado por los genes HOX, los cuales establecen el modelo o código de arco faríngeo a través de células de la cresta neural que pueden alcanzar esta región desde el cerebro posterior (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002, Sadler 2004).

Al finalizar la 4^{ta} semana, cuando los arcos faríngeos se hacen más evidentes, aparecen en el proceso frontal dos engrosamientos en forma de placa denominados placodas olfatorias o nasales que derivan del ectodermo superficial. Su composición histológica se organiza en un epitelio íntimamente relacionado a terminaciones nerviosas sensoriales y separadas del tejido nervioso por una delgada lámina de mesénquima (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). Ya en la 5^{ta} semana las placodas se invaginan para formar las fosas nasales, mientras que los bordes de dichas fosas crecen, sobresalen y reciben el nombre de procesos nasales (Sadler 2004). La porción externa del borde de la fosa se denomina proceso nasal lateral, mientras que la porción interna del mismo se denomina proceso nasal medio. Los procesos nasales medios se unen entre sí y con el proceso frontal superior para constituir el proceso frontonasal, el cual dará origen a la frente y a la punta y dorso de la nariz. Por otro lado, los procesos nasales laterales se fusionan con los procesos maxilares para formar el ala de la nariz (Avery y Chiego Jr. 2007, Sadler 2004).

Entre la 6^{ta} y 7^{ma} semana de desarrollo embrionario, los procesos nasales medio y laterales establecen contacto entre sí, por debajo de la fosa olfatoria en desarrollo. De esta manera se produce la fusión de tres procesos: lateronasal, medionasal y maxilar formando un reborde de tejido en la base de la fosa olfatoria que luego se desarrollará hacia adelante y abajo formando la nariz en su forma básica (Avery y Chiego Jr. 2007, Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002, Sadler 2004).

Como se dijo anteriormente, la formación del macizo facial se encuentra determinada por la fusión de cinco procesos: maxilares y mandibulares (pares ambos); y el proceso frontonasal medio. En un primer momento se da un crecimiento hacia arriba y adelante del proceso maxilar extendiéndose por debajo de la región del ojo y por encima de la cavidad bucal primitiva. Por otro lado, el proceso mandibular progresa hacia la línea media del cuerpo, por debajo del estomodeo para fusionarse con su contraparte, formando de esta manera la mandíbula y el labio inferior (Avery y Chiego Jr. 2007). Este proceso será guiado por el cartílago de Meckel, el cual coordina la osificación del maxilar inferior, pero no participa de manera directa, por eso se dice que presenta un tipo de osificación yuxtaparacondral (yuxta=al lado, para=paralelo, condral=cartilaginosa). Asimismo, algunos autores destacan la importancia de la lámina dental en este proceso, la cual junto con el cartílago de Meckel se encargaría de la coordinación de la osificación mandibular (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). No obstante, el segmento de las ramas mandibulares presenta un tipo de osificación endocondral, por lo que se establece que el desarrollo del maxilar inferior presenta un tipo de osificación mixto. Lateralmente ocurrirá la fusión de los procesos maxilares y mandibulares teniendo como resultado la formación de la mejilla, reducción de la abertura bucal, acercamiento de las fosas olfatorias y posteriormente el desarrollo del dorso y punta de la nariz. En un plano aparte, los gérmenes dentarios durante la formación de las piezas dentarias estimulan el desarrollo de los procesos alveolares, los cuales posteriormente se incorporan al cuerpo maxilar (inferior y superior) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

La osificación de los maxilares ocurre tempranamente, específicamente durante la 7^{ma} semana del periodo embrionario y concluye totalmente alrededor de las trece semanas. Por otro lado, a los siete meses de gestación se evidencian señales de remodelación ósea (ya en el periodo fetal). Las mismas pueden encontrarse en la semana dieciséis en la cara lingual del maxilar, contribuyendo al crecimiento hacia delante de esta región (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). En etapa postnatal, especialmente a partir de los dos años, los maxilares crecen de forma rápida como consecuencia de la actividad funcional masticatoria. Las proporciones logran equipararse con los huesos del cráneo alrededor de los siete años. El crecimiento de los maxilares se realiza de manera armónica e íntima entre sí, y durante este proceso los cambios morfológicos y funcionales que ocurren en el sistema óseo son dinámicos, ya que deben

adaptarse al ritmo de crecimiento de todo el macizo craneofacial (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

2.2 De la odontogénesis y erupción de las piezas dentarias.

La dentición se desarrolla a partir de brotes epiteliales que empiezan a formarse en la región anterior de los maxilares, y que luego avanzan en sentido posterior. Si bien cada pieza dentaria presenta una ubicación y forma determinada, todas poseen un plan de desarrollo común, que ocurre de forma gradual y paulatina. Las capas germinativas que participan en su formación son el epitelio ectodérmico (da origen al esmalte) y el ectomesénquima (forma los tejidos restantes: complejo dentinopulpar, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar) (Avery y Chiego Jr. 2007).

Durante la odontogénesis pueden distinguirse dos grandes fases: la morfogénesis o morfodiferenciación, que consiste en la formación y desarrollo a nivel estructural de los patrones coronarios y radiculares (resultado de la división, desplazamiento y organización en distintas capas de poblaciones celulares implicadas en el proceso) y la histogénesis o citodiferenciación, que conlleva la formación de los distintos tipos de tejidos dentarios (esmalte, dentina y pulpa dentaria) en los patrones ya formados (Avery y Chiego Jr. 2007, Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

En la 6^{ta} semana de vida intrauterina, comienzan una serie de cambios químicos, morfológicos y funcionales cuya finalidad es la formación de la pieza dentaria (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). La primera manifestación evidente de la odontogénesis consiste en la diferenciación de la lámina dental a partir del ectodermo que tapiza el estomodeo. Esta lámina dental deriva de células basales del epitelio bucal que proliferan a lo largo del borde libre de los maxilares para dar origen a dos estructuras: la lámina vestibular y la lámina dentaria. La lámina vestibular está formada por células que proliferan dentro del ectomesénquima que se agrandan y degeneran rápidamente formando una hendidura denominada surco vestibular ubicado entre el carrillo y la zona dentaria (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). La lámina dentaria presenta una serie de crecimientos epiteliales localizados dentro del ectomesénquima que corresponden a los gérmenes dentarios, veinte que corresponden a la dentición decidua alrededor de la 8^{va} semana de desarrollo y treinta y dos correspondientes a la permanente que aparecen aproximadamente en el quinto mes de vida intrauterina. La evolución de los gérmenes dentarios sigue una serie de estadios que, de acuerdo a sus características morfológicas, se denominan “*de brote macizo, de casquete, de campana y de folículo dentario, terminal o maduro*” (Avery y Chiego Jr. 2007, Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

Estadio de brote macizo

El periodo de iniciación y proliferación es breve, y en un corto periodo de tiempo aparecen diez brotes en cada maxilar (los cuales corresponderían a la futura dentición decidua). Estas estructuras son engrosamientos redondeados que surgen como resultado de la división mitótica de células de la capa basal epitelial en las que se asienta el crecimiento potencial del diente.

La estructura del brote es sencilla. En la periferia se encuentran localizadas células cilíndricas, mientras que en el interior se ubican células de aspecto poligonal con limitados espacios intercelulares (Figura 2.1). Subyacente a este conjunto de células se ubican las células del ectomesénquima, condensadas por debajo del epitelio de revestimiento y rodeando el brote epitelial (futura papila dentaria).

Figura 2.1. Esquema del estadio de brote macizo (tomado de Chiejo Jr. 2014)

Estadio de casquete

Alrededor de la 9^{na}, producto de la proliferación desigual del brote, se genera una concavidad en la cara profunda del mismo a expensas de las caras laterales y el borde, adquiriendo el brote de esta manera aspecto de casquete. Esta concavidad central que encierra una pequeña porción de ectomesénquima que lo rodea; es la futura papila dentaria, la cual dará origen al complejo dentinopulpar. En este momento se pueden distinguir tres grandes componentes estructurales: el órgano del esmalte, la papila dentaria y el saco dentario (Figura 2.2) (Avery y Chiejo Jr. 2007).

Figura 2.2. Esquema de un germen dentario en estadio de casquete (tomado de Avery y Chiego Jr. 2007).

Desde un punto de vista histológico, durante este estadio el órgano del esmalte presenta un epitelio externo, epitelio interno y retículo estrellado (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). El epitelio externo se encuentra conformado por una única capa de células cuboideas bajas, dispuestas en la convexidad que están unidas a la lámina dentaria por una porción de epitelio (pedículo epitelial). En contraposición, el epitelio interno se encuentra dispuesto en la concavidad y está constituido por un epitelio simple de células cilíndricas bajas, que aumentarán en altura conforme su diferenciación se vuelve más significativa (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). Éstas a su vez se diferenciarán en ameloblastos, de ahí que en la literatura pueden aparecer como epitelio interno, preameloblástico o epitelio dental interno (Avery y Chiego Jr. 2007). Entre ambos epitelios, por aumento del líquido intercelular, se forma una tercera capa: el retículo estrellado, constituido por células con prolongaciones que se anastomosan formando una estructura reticular. Los espacios intercelulares de la estructura reticular formada en esta capa son ocupados por un líquido de aspecto y consistencia mucoide, denominado gelatina del esmalte (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

Dentro de la concavidad, el tejido conectivo embrionario por influencia del epitelio proliferativo se condensa y vasculariza, dando origen a la papila dentaria, futura formadora del complejo

dentinopulpar. Esta papila se encuentra separada del epitelio interno del órgano por una membrana basal que representa la futura localización de la conexión amelodentinaria.

Por fuera del casquete, el tejido mesenquimático circundante, se condensa volviéndose de composición fibrilar, formando el saco dentario primitivo o folículo dental. De esta manera queda formado el germen dentario, que incluye a estas tres estructuras desarrolladas anteriormente (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

Estadio de campana

Es el estadio donde se acentúa la invaginación del epitelio interno, adquiriendo forma de campana, y que ocurre entre la decimocuarta y decimoctava semana de desarrollo intrauterino. En este momento se pueden observar modificaciones estructurales e histoquímicas en el órgano del esmalte, papila y saco dentario respectivamente (Figura 2.3). En este estadio es posible hacer una distinción entre una etapa o fase inicial y otra más avanzada o final donde los procesos de morfo e histodiferenciación resultan más evidentes.

Figura 2.3. Esquema de germen dentario en estadio de campana (tomado de Avery y Chiego Jr. 2007)

Durante su etapa más temprana, el órgano del esmalte presenta una nueva capa, el estrato intermedio. Ésta se encuentra entre el retículo estrellado y el epitelio interno, y se caracteriza

por la presencia de células planas. El mismo a su vez presenta un mayor contenido celular en aquellos sectores que corresponderán a las futuras cúspides o bordes incisales. Al finalizar la etapa de campana, este estrato intermedio se vincula con los vasos sanguíneos provenientes del saco dentario, asegurando de esta manera no solo la vitalidad de los ameloblastos, sino controlando el aporte de calcio del medio extracelular al esmalte en formación. En el epitelio externo las células cúbicas se vuelven aplanadas tomando la apariencia de un epitelio plano simple. Hacia el final del estadio esta capa celular presenta pliegues ocasionados por invaginaciones vasculares provenientes del saco dentario que proveen de nutrientes al órgano del esmalte. En cuanto al retículo estrellado, este aumenta de espesor debido al incremento de líquido intercelular, pero al avanzar el desarrollo su espesor decrece a nivel de las cúspides o bordes incisales, zonas donde comienzan a depositarse las primeras laminillas de dentina y se corta el aporte nutritivo proveniente de la papila. Por último, en el epitelio interno las células se diferencian en ameloblastos jóvenes. Asimismo, subyacente al epitelio interno se produce una condensación de fibras argirofílicas que se denomina Lamina Basal Ameloblástica, futura conexión amelodentinaria (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

En este periodo se determina, además, la morfología de la corona por acción del ectomesénquima adyacente o papila dental sobre el epitelio interno del órgano dental. Esto conduce a un plegamiento de esta capa celular dando forma, número y distribución a las cúspides según el tipo de pieza. Esto implica una preconfiguración del morfotipo dentario previo a la mineralización y aposición de los tejidos dentales (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

A medida que avanza el estadio de campana los ameloblastos jóvenes ejercen una influencia inductora sobre la papila dentaria. Las células superficiales ectomesenquimáticas totipotenciales se diferencian en odontoblastos que comenzarán a secretar dentina. En un estadio de campana más avanzado y antes de que los odontoblastos comiencen con su actividad secretora, los ameloblastos ya diferenciados experimentan un cambio de polaridad de sus organoides. No obstante, permanecen inactivos hasta que los odontoblastos han secretado una primera capa de dentina. De esta manera, hacia el final del estadio de campana los ameloblastos ya se han transformado por citodiferenciación en ameloblastos secretores o maduros. Una característica particular de los ameloblastos maduros es la de presentar en su región proximal, libre o secretora una propolengación cónica denominada proceso de Tomes, que desempeña la función de síntesis y secreción del esmalte prismático (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

En la papila dentaria ocurre un proceso de diferenciación de los odontoblastos similar al de los ameloblastos, y que como se explicó anteriormente guarda estrecha relación con los mismos. De un tipo celular ectomesenquimático por citodiferenciación se obtiene un odontoblasto maduro o

secretor que presenta, al igual que el ameloblasto maduro, un cambio de polaridad en sus organoides quedando establecido de esta manera un polo proximal o secretor denominado proceso odontoblástico. Al formarse la dentina, la región central de la papila se transforma en la pulpa dentaria. Esta zona central se caracteriza por presentar fibroblastos jóvenes con abundante sustancia fundamental e inervaciones que ocurren tempranamente. En cuanto a la irrigación ya en la etapa de casquete penetran vasos que van a nutrir el germen dentario. Son estos vasos los que finalmente se encargan de la vascularización de la pieza dentaria, y a medida que progresa el desarrollo se ubican preferentemente en los lugares donde se formará la raíz o raíces (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

Por último, el saco dentario en esta etapa manifiesta de manera más evidente su estructura. El mismo se encuentra formado por dos capas, una interna célula-vascular y otra externa con abundantes fibras colágenas. De la capa celular constituida por células mesenquimáticas indiferenciadas derivarán los componentes del periodoncio de inserción: cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar.

Estadío terminal o de folículo dentario

Esta etapa comienza cuando se produce una intensificación de la presencia de matriz de esmalte sobre las capas de dentina en desarrollo, en las zonas de las futuras cúspides o bordes incisales. El crecimiento por aposición del esmalte y dentina se realiza con el depósito de capas sucesivas de una matriz extracelular en forma regular y rítmica. Existe una alternancia entre períodos de actividad y reposo a intervalos constantes. A la elaboración de la matriz orgánica de la dentina y el esmalte, le sigue inmediatamente una etapa de mineralización (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

La formación de la corona comienza con el depósito de laminillas de dentina, a las que le sigue una capa de esmalte. Este proceso se inicia en las cúspides y paulatinamente se extiende en sentido cervical. En elementos dentarios que presentan más de una cúspide, este proceso se inicia en cada una de ellas y luego se unen entre sí. Esto tiene como resultado la formación de surcos en la superficie oclusal en molares y premolares, dando la configuración morfológica particular de estas piezas dentarias.

Una vez formado el patrón coronario e iniciado el proceso de histogénesis dental, comienza el desarrollo y formación del patrón radicular proceso en el cual la vaina epitelial de Hetwig, cumple un rol fundamental como inductora y modeladora de la raíz. Dicha vaina es una estructura que resulta de la fusión del epitelio externo e interno del órgano del esmalte sin la presencia del retículo estrellado a nivel del asa cervical. Al proliferar, la vaina induce a la papila a que se diferencie en los odontoblastos radiculares. Esta vaina pierde su continuidad cuando se

deposita la primera capa de dentina radicular, formando los fragmentos de Malassez. A partir del ectomesénquima que rodea la vaina se produce la diferenciación de los cementoblastos, una vez ocurrida la regresión de la vaina de Hetwig. La formación del patrón radicular involucra una serie de procesos inductivos en donde la vaina de Hetwig induce internamente la formación de dentina radicular y externamente de cemento. Al completarse la raíz la vaina se curva hacia el interior para formar el diafragma, estructura que marca el límite distal de la misma y envuelve el agujero apical primario (sitio de entrada de nervios y vasos sanguíneos de la cavidad pulpar) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

Un aspecto importante a tener en cuenta es que la formación de la dentición decidua y permanente no ocurre al mismo tiempo. Mientras que la formación de la dentición decidua comienza en la 6^{ta} semana de vida intrauterina, los primeros esbozos de la dentición permanente se evidencian alrededor de la semana 28 del desarrollo prenatal (M¹) (AlQahtani *et al.* 2010). Lo mismo ocurre respecto a la finalización del desarrollo y posterior erupción de la pieza dentaria. Mientras que para los 2.5 años de edad la dentición decidua ya ha erupcionado recién a los 13.5 años erupciona la última pieza dentaria permanente (M²). En este caso dejamos de lado los terceros molares dada la gran variación en los tiempos de erupción de esta pieza (Hillson 1996). A continuación, y de manera esquemática se exponen los tiempos de formación de cada pieza dentaria (Tabla 2.1).

Pieza Dentaria	Edad de Formación de la Corona (en años)
I¹	2.5
I²	2.5
C'	5.5
P¹	5.5
P²	6.5
M¹	2.5
M²	6.5
I₁	2.5
I₂	2.5
C₁	5.5
P₁	4.5
P₂	6.5
M₁	2.5
M₂	6.5

Tabla 2.1. Tabla adaptada de AlQahtani *et al.* 2010 que muestra la edad promedio a la cual se forma la totalidad de la corona.

La tabla expone de manera sintética las edades finales a las cuales se alcanza un desarrollo completo de la corona en la dentición permanente. Se sabe que una vez finalizado este proceso la corona no sufre ningún tipo de modificación en su morfología externa, salvo en casos de lesiones cariosas, desgaste o trauma. Esto nos resulta de particular interés, dado que un primer molar superior de un niño de 7 años morfológicamente será el mismo a los 15, 30 o 60 años de edad.

Erupción de las piezas dentarias

El ser humano se caracteriza por presentar dos tipos de dentición, una decidua y otra permanente. Como se expuso anteriormente, la dentición decidua es la primera en erupcionar, comenzando este proceso alrededor de los 6/7 meses de edad postnatal (incisivos centrales) y culminando aproximadamente a los 2.5 años (segundo molar). Esta serie de elementos dentales sirven al niño durante los 3 o 4 años siguientes, momento en el cual comienza a erupcionar el primer molar permanente.

El período donde comienza la sustitución de la dentición primaria se denomina dentición mixta. Esta etapa que comienza con la irrupción del primer molar permanente dura aproximadamente 6 años y finaliza con el reemplazo del primer molar deciduo por parte de los segundos premolares y el canino superior deciduo por el canino permanente. Ya a partir de este momento se inicia la etapa que corresponde a la dentición permanente que se extiende a lo largo de la vida del individuo desde los 12 años (aproximadamente).

La cronología de erupción de las piezas dentarias puede verse afectada por numerosos factores de carácter local o sistémico. Entre los que se consideran de carácter sistémico o general, podemos destacar deficiencias nutricionales, desordenes de carácter endocrino (hipertiroidismo y la diabetes) o alteraciones genéticas. Por otro lado, los factores locales comprenden la pérdida prematura del diente primario (con la consiguiente pérdida del espacio que bloquea o detiene la erupción), traumatismos, trastornos respiratorios y masticatorios.

No obstante, numerosos autores han estimado el tiempo de erupción dentaria para situaciones ideales (Moorrees *et al.* 1963a, Moorrees *et al.* 1963 b, Demirjian 1986). A continuación (Tabla 2.2), se esquematiza la edad cronológica aproximativa de erupción dentaria de la dentición permanente de acuerdo con la propuesta de AlQahtani y colaboradores (2010).

Pieza dentaria	Edad Cronológica (en años)
I ¹	7.5
I ²	9.5
C'	12.5
P ¹	11.5
P ²	12.5
M ¹	6.5
M ²	13.5
I ₁	7.5
I ₂	7.5
C ₁	11.5
P ₁	11.5
P ₂	12.5
M ₁	6.5
M ₂	12.5

Tabla 2.2. Edades aproximadas de erupción de cada tipo de pieza dentaria permanente (AlQahtani *et al.* 2010)

En cuanto al proceso de erupción dentaria, hay que destacar que, una vez finalizada la formación de la corona, cada pieza dentaria empieza a experimentar una serie de movimientos sobre su eje axial. En momentos posteriores, al alcanzar la formación radicular aproximadamente entre un medio a un tercio de su dimensión final, la corona se acerca hacia la encía. En el momento en que la perfora, tanto el epitelio oral como el dentario, se fusionan, queratinizan y hunden exponiendo el diente, permitiendo de esta manera que erupcione el diente en la cavidad oral sin que se ulcere la encía (Proff *et al.* 2006a). En la actualidad se desconoce el mecanismo exacto de estos movimientos, aunque se han propuesto las siguientes cuatro hipótesis que intentan explicar la erupción dentaria (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002, Malot-Steinber 1978).

Estos procesos serían:

- 1- La formación y crecimiento de la raíz, acompañada del remodelado óseo y asociado al crecimiento de las arcadas.
- 2- El crecimiento del hueso alveolar por reabsorción y aposición que desplazaría la pieza dentaria en sentido oclusal.
- 3- Presión vascular e hidrostática del tejido conectivo periodontal como consecuencia del desarrollo y cambios de orientación que tienen lugar en las fibras colágenas.
- 4- Tracción del componente colágeno del ligamento periodontal que originaría la erupción del diente.

En cuanto a las fases de erupción dentaria se distinguen: **la preeruptiva**, **la preeruptiva funcional** y **la eruptiva funcional**. La fase preeruptiva corresponde al momento de formación de la corona dentaria e inicio del desarrollo radicular. Ocurre dentro del germen dentario y

pueden observarse algunos movimientos de inclinación y giro relacionados con el crecimiento de las arcadas dentarias. La siguiente fase es la preeruptiva funcional, y se condice con el momento en el que el diente se encuentra en la cavidad bucal, pero sin establecer contacto con su antagonista. En esta etapa el diente perfora la encía y su raíz presenta entre la mitad y los dos tercios de su dimensión final. La erupción finaliza con la tercera y última etapa que es la de fase eruptiva funcional, y que se caracteriza por que el diente establece contacto con su antagonista. En esta etapa, con el crecimiento de la rama mandibular, la mandíbula desciende y con ella el plano de oclusión, con lo cual el periodo de erupción activa se continua, hasta alcanzar los dientes el plano de oclusión.

2.3 De la influencia de los cromosomas X e Y en la morfología dentaria

Diversos estudios poblacionales han dado cuenta que morfológicamente las piezas dentarias de individuos masculinos y femeninos presentan diferencias, siendo la dentición masculina de mayor tamaño (Alvesalo 1971, Alvesalo *et al.* 1975, Alvesalo y Kari 1977, Alvesalo y Portin 1980, Alvesalo 2009, Viciano Badal 2012). Respecto a estas diferencias dimórficas se ha postulado que se deberían tanto a influencias hormonales durante el desarrollo de las piezas dentarias (Alvesalo 1975, Guattelli-Steinberg *et al.* 2008), como también a la injerencia que tendrían los cromosomas sexuales en la formación de las mismas (Alvesalo 1971, Alvesalo *et al.* 1975, Alvesalo y Kari 1977, Alvesalo y Portin 1980, Alvesalo 2009, Dempsey *et al.* 1999, Garn *et al.* 1964, Lähdesmäki 2006, Varrela y Alvesalo 1985, Zilberman *et al.* 2000). Actualmente, se acepta que el rol hormonal en la morfología final es menor en relación con el que cumplen los cromosomas X e Y (Guattelli-Steinberg *et al.* 2008). Por otro lado, los estudios que han focalizado en el rol que cumplen los cromosomas sexuales en la formación de las piezas dentarias se han centrado en el análisis comparativo entre individuos con cromosomas sexuales adicionales, familiares directos y grupos control de las poblaciones en las cuales viven (Alvesalo 1971, Alvesalo *et al.* 1975, Alvesalo y Kari 1977, Alvesalo y Portin 1980, Garn *et al.* 1964, Harris 1975, Lähdesmäki 2006, Lewis y Grainger 1967, Townsend 1976, Varrela y Alvesalo 1985, Zilberman *et al.* 2000).

En tales estudios se ha realizado una caracterización morfométrica dentaria de aquellos individuos con aberraciones cromosómicas, comparando con sus parientes cercanos y grupos control. En el caso de individuos masculinos con un cromosoma sexual adicional (47 XYY; 47 XXY) se ha comprobado que sus piezas dentarias son de mayor tamaño en comparación con las de familiares y del grupo control (en ambos casos individuos con número cromosómico normal 46 XY). En el caso de individuos femeninos, aquellos que ven su número cromosómico reducido (45 X) o que poseen un cromosoma X y un isocromosoma con el brazo largo duplicado (46 Xi) presentan una dentición de menor tamaño que aquellas mujeres con un

número cromosómico normal (46 XX). Estos resultados sugieren que los cromosomas sexuales cumplen un rol de promotor del crecimiento y desarrollo de las diferentes estructuras dentarias, y que la magnitud de su efecto no sería igual (de ahí surgiría el dimorfismo existente en la dentición).

Según lo propuesto por Alvesalo (2009) los cromosomas sexuales tendrían efectos vinculados al tamaño final de la corona dentaria y al desarrollo dental. No obstante, el impacto de uno y otro sería diferente. En el caso del cromosoma Y, la naturaleza de su rol estaría en incrementar el potencial mitótico de las células en diferentes etapas del desarrollo dentario. Esto tendría como consecuencia en las primeras etapas del desarrollo, la presencia de gérmenes dentarios de mayor tamaño en individuos masculinos en comparación con los femeninos (Alvesalo *et al.* 1975).

A partir de mediciones de grosor de esmalte y dentina realizadas sobre radiografías de incisivos, caninos y molares permanentes de individuos 45 (X), 46 (XX), 47 (XXX), 47 (XXY) y 47 (XYY), se pudo observar otro de los efectos del cromosoma Y en el desarrollo dentario. Tal efecto sería la promoción de la amelogénesis y dentinogénesis en etapas donde el germen dentario se encuentra avanzado en su desarrollo. Efectos similares de los cromosomas sexuales al del crecimiento de la corona, han sido encontrados para el desarrollo de la raíz. En estos casos las raíces masculinas presentarían una mayor longitud que las femeninas, y estas diferencias se deberían al efecto que ejerce en su formación el cromosoma Y (Alvesalo 2009).

2.4 De la estabilidad del desarrollo dentario

En los estudios de desarrollo dentario cobra importancia el concepto de “campo morfogenético” introducido por Butler (1939) en el artículo “*Studies of the mammalian dentition. Differentiation of the post-canine dentition*”. Si bien el concepto de campo morfogenético es desarrollado por Huxley y De Beer (1934), su aplicación en estudios dentales llega con el pionero trabajo de Butler, mencionado anteriormente. Huxley y De Beer (1934) definen a los campos morfogenéticos como sitios específicos donde se determinan y localizan los órganos rudimentarios en función de la presencia de sustancias morfogenéticas. De esta manera quedan definidos campos autoorganizados de rasgos morfológicos (Ej. campo del ojo, campo de las extremidades, campo dentario, etc.) que se diferencian en respuesta a varios factores genéticos inductivos, que pueden ser moderados por interacciones epigenéticas y ambientales (Line 2001, D’Addona *et al.* 2016). Butler toma este concepto de campos morfogenéticos y lo aplica a la dentición de mamíferos, diferenciando distintos campos de desarrollo dentario, que serían el de los incisivos, caninos y molares (cada uno de estos campos estarían presentes en cada hemimandíbula de ambos maxilares). Dahlberg en “*The changing dentition of man*” (1945) agrega a la propuesta de Butler un nuevo campo que sería el de los premolares. Con relación a esta modificación se entabla una discusión respecto a la existencia o no de un campo premolar

en el desarrollo dentario, siendo la postura de Butler que los premolares representan miembros anteriores modificados del campo molar. Hoy en día en torno a esta discusión hay evidencias que apoyarían la existencia del campo premolar (Harris 2006, Stefan 2006, Townsend *et al.* 2009).

En 1978 Osborn, propone una teoría de desarrollo dentario donde desde un único clon de células pre-programadas se produce el desarrollo de todas las piezas dentarias dentro de una clase en particular. En este caso, a los maxilares llegan grupos celulares diferenciados entre ellos que van a dar origen a un tipo dental en particular: caninos, incisivos y molares (Kieser 1986). A medida que el clon de células crece distalmente se forman los gérmenes dentarios rodeados de zonas inhibitoras que previenen el desarrollo de otras piezas dentarias y que a su vez terminan delimitando cada una de ellas (Osborn 1978, Kieser 1986). Una de las falencias que presenta este modelo es que no alcanza a explicar el desarrollo de la dentición como un todo, dando lugar a la interpretación de que ambos modelos teóricos son excluyentes (Townsend *et al.* 2009). Descubrimientos recientes respecto al rol de las moléculas de señalización y la expresión de Genes Homeóticos (*homeobox* en inglés) durante el desarrollo dental indican que tal distinción es inadecuada, y que ambos modelos podrían verse como complementarios (Townsend *et al.* 2009). Diversos estudios han dado cuenta de que en la formación de los diferentes patrones dentarios intervienen varios genes homeóticos y que un determinado campo puede involucrar a algunos genes, pero a otros no (McCollum y Sharpe 2001). Respecto a la manera en que los genes, los campos y los clones pueden explicar el desarrollo de los patrones dentarios, Mitsiadis y Smith (2006) a manera de síntesis explicativa se refieren al desarrollo de la dentición como una Interacción Genética Cooperativa (*Cooperative Genetic Interaction* o CGI por sus siglas en inglés), la cual combina los modelos de clones, campos y genes homeóticos (Mitsiadis y Smith 2006). Este concepto de Interacción Genética Cooperativa aduce que las células mesenquimáticas derivadas de las crestas neurales se ven influenciadas por señales del epitelio oral para la expresión de los genes homeóticos regulando de esta manera el proceso de desarrollo. De esta manera es que quedan definidos estos tres elementos claves para el desarrollo dentario: los clones (células mesenquimáticas derivadas de las crestas neurales), las moléculas señalizadoras liberadas por el epitelio oral y el conjunto de genes homeóticos contenidos en las células mesenquimáticas (Mitsiadis y Smith 2006).

Otro concepto relevante en este modelo explicativo del desarrollo dentario es el de pieza “clave” o “central” que deriva de los campos morfogenéticos. En esta teoría se plantean sitios específicos autoorganizados que se desarrollan y diferencian en respuesta a diversos estímulos (Line 2001, Townsend *et al.* 2009). Dentro de estos campos se reconoce la existencia de una pieza o polo central que presenta menor variación respecto al resto de los elementos del sistema

dentario (Dahlberg 1945, Townsend *et al.* 2008, 2009). Este aspecto ha sido estudiado a partir del análisis de caracteres merísticos y morfométricos de la dentición, encontrándose que las piezas dentarias que evidencian mayor estabilidad dentro de sus respectivos campos son el incisivo central, el canino, el primer premolar y el primer molar (D'Addona *et al.* 2016, Dahlberg 1945, Garn *et al.* 1966, Garn *et al.* 1968). En el caso del campo de los incisivos inferiores existe una excepción a este patrón de piezas centrales, ya que en este caso son los incisivos laterales los que presentan mayor estabilidad (Townsend *et al.* 2009). En torno a esta estabilidad en el desarrollo también se ha destacado el factor tiempo, donde por lo general aquellas piezas dentarias cuyo periodo previo a la histodiferenciación es más prolongado, mayores variaciones morfológicas presentan (D'Addona *et al.* 2016, Garn *et al.* 1966, Garn *et al.* 1968, Kieser 1986, Mizoguchi 1980, Townsend *et al.* 2009)

2.5 Síntesis del capítulo

El desarrollo embrionario y formación de las piezas dentarias humanas es un proceso que ocurre tempranamente en la vida de un individuo y que se ve afectado por la ubicación en la arcada dentaria, genética individual y poblacional, ambiente, epigenética y tiempo. A las diferencias morfológicas intra e interpoblacionales de las piezas dentarias deben adicionarse las variaciones establecidas por el sexo individual, así como también aquellas que se generan durante la ontogenia. No obstante, y a diferencia del resto del esqueleto, la configuración morfológica de la dentición finaliza tempranamente. A esta diferencia en tiempos de formación, se le suma que los tejidos dentarios no presentan la capacidad remodeladora que posee el tejido óseo, con lo cual una vez formado el diente las únicas modificaciones que puede presentar en su morfología se deben al desgaste o a una condición patológica (Hillson 1996). Estas características le otorgan una mayor importancia al diente para investigaciones forenses y/o bioarqueológicas (estimación de edad y/o sexo). Por ejemplo, en el caso de individuos subadultos que no han completado su desarrollo, si bien la estimación de la edad puede lograrse con mayor precisión (a través de estudios dentales), la estimación del sexo es dificultosa debido al bajo grado de dimorfismo sexual manifestado en sus estructuras óseas. En estos casos la utilización de las piezas dentarias (decidua o permanente) puede resultar una opción viable teniendo en cuenta que las mismas culminan su desarrollo antes que el resto del sistema esquelético.

3. De la anatomía y composición de las piezas dentarias

La especie humana se caracteriza por tener dos generaciones (decidua y permanente) de piezas dentarias a lo largo de su vida. El reemplazo de una generación por otra es parcial, ya que en la dentición permanente existen piezas que van a ocupar lugares que previamente se encontraban libres. Esta condición se denomina hemifiodoncia (Kardong 2007). Si bien la dentición decidua presenta algunas diferencias respecto a la dentición permanente, en este capítulo la descripción anatómica y de los tejidos dentarios se realizará desde la perspectiva de esta última debido a que este trabajo se focaliza en el análisis de la dentición permanente.

3.1 Tejidos dentarios

3.1.1 Esmalte

El esmalte es un tejido avascular compuesto por un 96% de minerales y un 4% de materia orgánica y agua. El principal componente mineral es cristales de hidroxiapatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$). Sin embargo, también se encuentran diversos iones (Magnesio, Stroncio, Floro, Plomo) que de estar presentes durante la formación de este tejido pueden llegar a incorporarse a los cristales (Nanci 2013). El elevado contenido mineralógico le otorga a este tejido una extrema dureza. Esta es una propiedad que en conjunto con su organización estructural le confieren la capacidad de soportar fuerzas mecánicas durante el funcionamiento normal de la masticación. Paradójicamente, esta dureza lo hace a su vez un tejido frágil. Para revertir esta situación y mantener su integridad es necesaria una capa subyacente de tejido dentinario (Nanci 2013).

La estructura histológica del esmalte se encuentra conformada por la unidad estructural básica que es el prisma del esmalte secretado a partir de los procesos de Tomes durante la formación del diente (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002, Petrone y Garizoain 2016). Los prismas del esmalte se conforman desde la asociación de celdillas de cristales de apatita (una celdilla es la unidad básica de asociación iónica de las sales en el seno de un cristal). La disposición del esmalte prismático constituye la mayor parte de la matriz extracelular mineralizada de este tejido (Figura 3.1). Por otro lado, en la periferia del esmalte, así como también en la conexión amelodentinaria, la disposición del esmalte es aprismático. Esto implica que su estructura no configura prismas (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

Figura 3.1. Microfotografía de corte histológico de pieza dentaria (corte longitudinal). Las flechas negras indican las estrías de Retzius. La línea blanca indica el sentido de los prismas (E=esmalte; Den=dentina, CAD=conexión amelo-dentinaria) (tomado de Petrone y Garizoain 2017).

En cuanto a las unidades estructurales secundarias, las mismas se definen como variaciones estructurales que se originan a partir de estructuras primarias como resultado de diferente grado de mineralización, cambio de recorrido de los prismas y la interrelación entre el esmalte y la dentina subyacente o el medioambiente (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). Dentro de estas estructuras secundarias se encuentran las estrías de Retzius, las periquimatías, penachos de Linderer, bandas de Hunter-Schreger, esmalte nudoso, conexión amelodentinaria, husos adamantinos, líneas de Pickerill y fisuras o surcos del esmalte (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

3.1.2 Dentina

La dentina es el tejido mineralizado que ocupa el mayor volumen de la pieza dentaria. En su porción coronaria se encuentra cubierta por el esmalte, mientras que en la radicular por el cemento. A su vez, internamente la dentina recubre la pulpa, el único tejido blando de la dentición. Su espesor varía dependiendo el sector de la pieza, siendo mayor en la región de la corona y disminuyendo hacia el ápice de la raíz.

A grandes rasgos es posible distinguir dos componentes básicos en la dentina: la matriz mineralizada y los túbulos dentinarios (lugar donde se encuentran los procesos odontoblasticos). En cuanto a sus propiedades físicas, la dentina le confiere a la pieza dentaria elasticidad (una

propiedad importante que le permite resistir y amortiguar el impacto masticatorio), dureza (es considerablemente alta, aunque menor a la del esmalte), translucidez (propiedad importante y que se relaciona con la edad), radiopacidad (debido a su contenido mineralógico en radiografías resulta en una opacidad en la imagen, menor que el esmalte aunque considerablemente mayor que la pulpa), permeabilidad (permite el paso de solutos a través de los túbulos dentinarios) y color (existen cambios en la coloración de la dentina vinculadas a la edad, vitalidad y grado de mineralización) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002, Nanci 2013).

En cuanto a su composición química, la dentina es aproximadamente 70% materia inorgánica (cristales de hidroxiapatita), 18% materia orgánica (fibras colágenas) y 12% de agua. Asimismo, en su componente mineralógico, además, pueden encontrarse fosfatos, carbonatos, sulfatos, flúor, cobre, zinc, hierro y magnesio, entre otros. La estructura histológica de la dentina, al igual que la del esmalte, se constituye de unidades básicas y secundarias (Figura 3.1). Las unidades básicas son los túbulos dentinarios y la matriz intertubular.

Los túbulos dentinarios son estructuras cilíndricas delgadas que se extienden desde la pulpa hasta la unión amelodentinaria (en la corona) o la unión cementodentinaria (raíz). La pared del tubo se encuentra conformada por dentina peritubular, constituida por una matriz mineralizada que ofrece una estructura y composición química característica. En el interior del tubo se encuentran los procesos odontoblásticos y el líquido dentinal (entre la pared del tubo y el proceso). Líquido y proceso odontoblástico son los encargados de la nutrición de este tejido. La dentina peritubular que rodea los túbulos se encuentra altamente mineralizada y en corte por desgaste suele visualizarse como un halo claro en comparación con el resto de la matriz dentinal (dentina intertubular). Por otro lado, la dentina o matriz intertubular se distribuye entre las paredes de los túbulos dentinarios, y su componente fundamental son las fibras de colágeno que constituyen una malla fibrilar entre y sobre la cual se depositan cristales de hidroxiapatita semejantes a los existentes en la dentina peritubular.

Las unidades estructurales secundarias, al igual que en el esmalte, se definen como aquellas estructuras de la dentina que se originan a partir de las unidades estructurales básicas como consecuencia de variaciones en la mineralización o como resultado de la interrelación de las unidades básicas con el esmalte o cemento periféricos. Dentro de estas estructuras secundarias se distinguen las líneas incrementales de crecimiento (líneas de von Ebner y líneas de Owen). Las líneas incrementales de von Ebner, equiparables a las transversales del esmalte, se originan aproximadamente cada 5 días y su trayecto es perpendicular al de los túbulos dentinarios. Por otro lado, las líneas de Owen presentan un espesor y espaciado irregular, y son semejantes a las estrías de Retzius del esmalte (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

Otra de las unidades estructurales secundarias de la dentina son las líneas de Schreger (formaciones homologables a las líneas de Hunter-Schreger del esmalte y que representan cambios de rumbo más o menos bruscos en los túbulos dentinarios). Por último, en la periferia de la dentina se distinguen dos unidades estructurales secundarias que delimitan y separan la dentina con aquellos tejidos que la rodean: la línea de conexión amelodentinaria y cementodentinaria. Estas líneas que marcan el límite entre estos tejidos y la dentina se distinguen por su carácter festoneado y nítido (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

La dentina puede clasificarse desde dos puntos de vista: desde su ubicación espacial (histotopográfica) y desde el punto de vista de su formación (histogénética). Respecto a su ubicación la dentina se clasifica en dentina del manto o palial (es la primera en formarse y se ubica periféricamente), dentina circumpulpar (es el resto de la dentina mineralizada formada y como dice su nombre se ubica en la región circundante a la pulpa) y predentina (dentina sin mineralizar adyacente a los odontoblastos de la pulpa).

Por otro lado, desde el punto de vista histogénético también se distinguen tres tipos de dentina (primaria, secundaria y terciaria). La dentina primaria es la primera en formarse y la que ocupa la mayor parte del volumen dentinario. Este tipo de dentina es el que se forma desde los primeros momentos de desarrollo, hasta el momento en que el diente entra en oclusión. La dentina secundaria por otro lado es la que se genera una vez concluida la formación de la pieza dentaria y se caracteriza por depositarse en dirección pulpar de manera constante, aunque a menor velocidad que la primaria, durante toda la vida del individuo (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). La formación de esta dentina es de mayor espesor en el piso, techo y paredes, mientras que es más delgada en los cuernos y ángulos diedros que los unen. Asimismo, este proceso fisiológico de formación dentinal se registra de manera más evidente en la dentición monoradicular y en las raíces de los multiradicales (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002, Kvaal y Solheim 1994).

El último tipo es la dentina terciaria, comúnmente conocida como dentina reparativa, reaccional o patológica. Esta dentina es la que se forma más internamente pero solo en sitios donde existe una noxa o estímulo localizado. Es decir, que se forma por reacción a un estímulo nocivo con el objetivo de proteger y mantener aislada la pulpa.

3.1.3 Pulpa

La pulpa es el único tejido blando de las piezas dentarias y, en conjunto con la dentina, son dos tejidos embriológicamente relacionados (por su origen común en la papila dentaria). Es debido a esto que por lo general suele referirse a estos tejidos como complejo dentino-pulpar, a pesar de que en el presente trabajo los analizaremos y describiremos por separado (principalmente

porque en restos esqueletizados la pulpa se encuentra ausente). Se distinguen dos regiones en el tejido pulpar, la cámara pulpar (en la región coronaria) y el conducto pulpar o radicular (en la raíz). Asimismo, en cada tipo de pieza dentaria la pulpa anatómicamente presenta ciertas particularidades (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). En dientes con múltiples cúspides, se encuentran los cuernos pulpares que representan prolongaciones de la cavidad pulpar en dirección a las cúspides coronarias. Por otro lado, en dientes que presentan más de una raíz, el tejido pulpar se divide acompañando a cada raíz. La cavidad pulpar en su conjunto se ve disminuida en su tamaño con el paso del tiempo, en un proceso fisiológico que tiene como consecuencia la formación de dentina secundaria (ver Dentina).

La pulpa está constituida por un 75% de agua y por un 25% de materia orgánica. Esta última se encuentra compuesta por células y matriz extracelular, representada principalmente por fibras y sustancia fundamental. Los tipos celulares que pueden distinguirse en el componente orgánico de la pulpa son los siguientes:

- Odontoblastos: los cuerpos de estas células productoras de dentina se encuentran ubicados en la interfaz pulpa/dentina. Por otra parte, las prolongaciones o procesos odontoblásticos ocupan su lugar en el interior de los túbulos dentinarios. Los odontoblastos se ubican formando una capa semejante a un epitelio cilíndrico pseudoestratificado en la región coronaria, mientras que su disposición en la región radicular emula a un epitelio cilíndrico simple de aspecto columnar.
- Fibroblastos: son las células principales y más abundantes de este tejido, principalmente en la corona. Los fibroblastos se encargan de la secreción de precursores de las fibras colágenas, reticulares y elásticas, y de la sustancia fundamental.
- Células ectomesenquimáticas: Constituyen una población celular de reserva por su capacidad de diferenciarse en nuevos odontoblastos o fibroblastos.
- Macrófagos: dependiendo de su ubicación (fijos o libres) su forma varía. Su principal función es de defensa.
- Células dendríticas: células que presentan prolongaciones citoplasmáticas que se distribuyen formando una estructura reticular. Su principal función es la de participar en el proceso de iniciación de la respuesta inmunológica primaria.

Un aspecto importante de la pulpa es que es el único tejido innervado y vascularizado (la nutrición de la dentina se da a partir de los procesos odontoblásticos, mientras que el esmalte es avascular). La entrada de los vasos y fibras nerviosas se da a través del foramen apical en el ápice radicular (los vasos que llegan a las piezas dentarias son de calibre reducido, mientras que las fibras nerviosas son sensitivas y autónomas).

3.1.4 Cemento

El cemento es una capa delgada de tejido duro avascular que cubre toda la superficie de la raíz y que cumple dos funciones importantes. La primera de ellas es la de sellar las terminaciones abiertas de los túbulos dentinarios. La segunda consiste en proveer un lugar de inserción a la raíz del diente para las fibras del ligamento periodontal, y de esta manera mantener al diente en el alveolo. Su composición química es similar a la del hueso. En un 45-50% está conformado por cristales de hidroxiapatita, mientras que el restante 50% corresponde a proteínas matriciales colágenas y no colágenas. Físicamente presenta una coloración blanca/nacarada, más oscura y opaca que el esmalte, pero menos amarillento que la dentina, mientras que su dureza es menor a la de los demás tejidos duros de la dentición.

De acuerdo a su composición y función se puede distinguir tres clases de cemento dentarios: cemento acelular extrínseco (CAE), cemento celular intrínseco (CCI) y el cemento mixtocelular estratificado (CME) (Bosshardt y Selvig 1997, Naji *et al.* 2016). El CAE presenta un lento pero continuo y regular crecimiento estimado en 2-3 micras por año. A diferencia de los otros tipos de cemento dentario, solo el cemento acelular extrínseco se correlaciona con la edad, y por ende es el único tipo de cemento que debería utilizarse para estimar edad. El mismo se encuentra en el tercio medio y cervical de la raíz dentaria y particularmente en raíces de dientes uniradiculares (Naji *et al.* 2016).

En la formación del cemento dentario se alternan capas de matriz extracelular hipermineralizada con capas hipomineralizadas. La primera capa de cemento acelular se forma antes de que el diente erupcione, mientras que las siguientes se agregan posteriormente. Las capas de cemento dentario consisten en densos haces de fibras de colágeno sin calcificar. Estos haces de fibras posteriormente se calcifican con cristales de hidroxiapatita. La orientación de estos cristales es lo que produce el efecto óptico de bandas claras y oscuras (Figura 3.2). Una explicación a este efecto ha sido propuesta por Lieberman (1994) y Schroder (2000). Estos autores sugieren que las líneas oscuras son fases donde se detiene la mineralización durante el continuo crecimiento de los fibroblastos, conduciendo de esta manera a un cambio en la orientación de los cristales (Witter-Backofen *et al.* 2004).

Figura 3.2. Imagen de cemento dentario en corte delgado. Se aprecia la alternancia entre bandas claras y oscuras de las líneas incrementales del cemento dentario.

3.2 De las características anatómicas de los dientes

3.2.1 Corona

Las piezas dentarias humanas que forman la dentición decidua y permanente presentan sus particularidades. No obstante, se caracterizan por estar formadas por una corona y una raíz, siendo el límite entre ambas el cuello o cérvix (Riojas Gorza 2009).

La corona puede clasificarse como anatómica y clínica (Fig. 3.3). La corona anatómica es la porción del diente formada por dentina en su interior y cubierta por esmalte, siendo su límite el cuello anatómico que nunca cambia de posición. Esta clasificación permite estudiar al diente tanto dentro como fuera de la cavidad bucal. Por otro lado, cuando el diente se encuentra en posición funcional, la corona se denomina funcional o clínica. En cuanto a sus caras o superficies coronales, para facilitar su descripción se las compara con una figura geométrica de seis caras como lo es un cubo. Existen cuatro caras paralelas al eje axial del diente, que son: la mesial (la cara más cercana a la línea media del cuerpo), distal (la más alejada a la línea media del cuerpo) labial o vestibular (aquella que entra en contacto con el labio o el vestíbulo) y la lingual o palatina (aquella que mira a la lengua o al paladar). Por otro lado, la otra cara restante es perpendicular al eje axial de la pieza dentaria, y se denomina incisal (en aquellos dientes que inciden o cortan) y oclusal (en aquellos dientes que ocluyen, es decir, que trituran o muelen). La cara restante es la apical, aquel plano perpendicular al eje axial, que se encuentra ubicado en el extremo del ápice de la raíz. En este caso la “cara apical” de la corona dentaria, sería el plano cervical, ubicado en el cérvix y paralelo al plano apical.

A partir de esta descripción de las superficies coronarias, es que se ha establecido una clasificación de las piezas dentarias morfológica y funcional (Hillson 1996, Riojas Garza 2009). Por un lado, existe la dentición anterior, caracterizada por la presencia de superficies incisales y labiales. Por el contrario, la dentición posterior se caracterizará por presentar superficies oclusales y vestibulares (Riojas Garza 2009).

3.2.2 Raíz

Las raíces de los dientes son de aspecto cónico o piramidal (Fig. 3.3), siendo la dentición anterior uniradicular (no presenta bifurcaciones), mientras que la posterior suelen ser bifurcadas o trifurcadas, dependiendo la pieza dentaria. Usualmente, para el estudio de las piezas dentarias, las raíces se dividen en tercios. Estos son el cervical o tronco, medio o cuerpo y apical. En el caso de la dentición multiradicular, existe otra porción denominada tercio radicular, que se encuentra ubicada entre la línea cervical y el punto de bifurcación o trifurcación de las raíces.

Asimismo, internamente a la pieza dentaria se encuentra contenida la cavidad pulpar (espacio de la pieza dentaria donde se encuentra el tejido pulpar). Éste, anatómicamente se divide en cámara pulpar y conducto radicular. La cámara pulpar es el espacio localizado en el interior de la porción coronaria del diente. Por otro lado, el conducto radicular es la porción de la cavidad pulpar restringida a la raíz y que se conecta con el exterior a través del foramen apical.

Figura 3.3. División anatómica de las piezas dentarias

4. Las colecciones de referencia y sus aportes a las investigaciones antropológicas y forenses

Muchos aportes significativos realizados en el campo de la antropología biológica han surgido de estudios en colecciones osteológicas. En particular, aquellas que cuentan con información documental asociada, posibilitaron el desarrollo de metodologías de estimación de edad, sexo o estatura, entre otras características biológicas (Albanese 2003, Salceda *et al.* 2012).

La primera colección osteológica humana de referencia, conformada por Samuel Morton en la *Pennsylvania Medical College* de Filadelfia en 1830, surge ante la necesidad de enseñar respecto a la variación craneofacial humana a estudiantes del curso introductorio de anatomía de dicha institución. No obstante, esta colección (conformada por una muestra de 1000 cráneos aproximadamente) posibilitó a Morton el desarrollo de estudios de variación humana a partir de grandes muestras, hecho que no era frecuente en ese tipo de investigaciones de la época (Buikstra y Gordon 1981).

A principios de siglo XX e influenciado por la postura de George Huntington (quién había constituido una colección en el *College of Physicians and Surgeons of New York City*) de preservar restos óseos provenientes de cadáveres con fines de investigación, Robert Terry conforma una colección osteológica documentada de restos humanos completos provenientes de las ciudades de St. Louis y Missouri (Hunt y Albanese 2005), que posteriormente Mildred Trotter completaría con grupos de edad y sexo faltantes para tener una mejor representatividad (Trotter 1981, Hunt y Albanese 2005). Contemporáneamente a la consolidación de la colección Terry, se establecen otras dos series esqueléticas documentadas: la Hamman-Todd (actualmente en el Museo de Historia Natural de Cleveland) y la Raymond Dart, alojada en la Escuela de Anatomía en la Universidad de Witwatersrand, Johannesburgo (Dayal *et al.* 2009, Hunt y Albanese 2005). Al igual que en el caso de la colección Terry ambas fueron implementadas en el marco de la enseñanza universitaria de anatomía humana, con fines de investigación (Hunt 2005). Estas colecciones no fueron las únicas en consolidarse durante el curso del siglo XX, otras como la Montague Cobb Collection, NMNH Fetal Collection o la Bass Collection, contribuyeron de forma significativa al desarrollo de las investigaciones antropológico-biológicas, y se encuentran actualmente disponibles para su estudio (White *et al.* 2012).

Como evidencia la colección Dart, Estados Unidos no fue el único lugar en el que se conformaron y consolidaron series esqueléticas documentadas que posibilitaron el desarrollo de distintas líneas de investigación en antropología biológica. En Europa se destacan por los numerosos estudios realizados sobre ellas la Christ Church Spitalfields, St. Bride's Church Collection, Colección Luis Lopes del Museu Bocage Collection (Lisboa), Coimbra Cemetery Collection y la colección osteológica documentada de Granada (Aleman *et al.* 2012, Cunha y

Wasterlain 2007, Ferreira *et al.* 2014, White *et al.* 2012). América latina no es ajena a este fenómeno de conformación de colecciones osteológicas documentadas, aunque el mismo si ocurrió tardíamente. En la actualidad cabe destacar la existencia de colecciones osteológicas de referencia en la Argentina (colección “Chacarita” Bs. As. , colección “Prof. Dr. Rómulo Lambre” La Plata Facultad de Ciencias Médicas, UNLP), Colombia (colección de la Universidad de Antioquia, colección del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Bogotá) Chile (colección “Cementerio General”) y México (Colección UNAM), las cuales se encuentran consolidadas o en vías de estarlo (Bosio *et al.* 2012, Gómez-Valdés *et al.* 2011, Isaza y Monsalve 2011, Lemp Urzúa *et al.* 2008, Luna *et al.* 2012, Mastrangelo *et al.* 2011, Paredes *et al.* 1997, Salceda *et al.* 2012, Sanabria-Medina *et al.* 2016).

La importancia de las colecciones osteológicas documentadas se ve plasmada en diferentes trabajos en los que se elaboraron métodos de estimación de edad, sexo, talla o ancestría a partir del análisis de diferentes elementos del sistema esquelético (Steyn y Işcan 1997, Todd 1920, Walker 2005). Ejemplo de ello es el método de estimación de la edad a partir de los cambios que experimenta la sínfisis púbica propuesto por Todd sobre la colección Hamman Todd (Todd 1920, Brooks y Suchey 1990), o la propuesta para la estimación de la estatura en individuos adultos desarrollada por Mildred Trotter y Goldine Glesser (1951) realizada sobre la colección Terry (Trotter y Glesser 1951, 1952, 1958, 1977). En el caso de las piezas dentarias cabe destacar los trabajos realizados por Liversidge, donde propone diferentes métodos de estimación de la edad a partir del análisis de la dentición de una muestra de subadultos de la colección de Spiltafields (Liversidge 1994, Liversidge y Molleson 1999, Liversidge *et al.* 2003). En cuanto a la dentición permanente la validación de la propuesta de Lamendin sobre la colección Terry por parte de Debra Prince, se destaca como un antecedente valioso respecto a la importancia de este tipo de colecciones documentadas para la práctica bioantropológica (Prince 2004, Prince y Ubelaker 2002). Otro antecedente importante en este tipo de estudios realizados sobre colecciones es la tesis de maestría de Anja Ackerman (2013) quien evalúa la utilidad de caninos permanentes como estimadores de edad y sexo en las colecciones sudafricanas de Pretoria y en la Raymond Dart Collection. En este caso la autora también aplica la propuesta de Lamendin en ambas colecciones sudafricanas.

4.1 La colección “Prof. Dr. Rómulo Lambre”

De acuerdo con la Ordenanza Municipal 7638/90, en orden de reutilizar espacio, aquellos individuos que se encuentran enterrados en el Cementerio Municipal de La Plata por un lapso de 6 años, son exhumados de oficio por el personal de la institución. Posteriormente, la familia tiene un periodo de tiempo para reclamar el cuerpo y decidir su posterior ubicación. Pasado ese lapso temporal la administración del cementerio ostenta la autoridad de decidir el destino de

aquellos restos sin reclamar, el cual suele ser destinado a osario. En el año 2002, en concordancia con la ordenanza vigente, la administración del Cementerio Municipal de La Plata decide ceder aquellos restos sin reclamar a la Facultad de Ciencias Médicas¹ de la Universidad Nacional de La Plata con fines de investigación y docencia (Ordenanza Municipal 9471/02).

Posteriormente, en el año 2005, se produce un acuerdo entre las Facultades de Ciencias Médicas y de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad de La Plata, con el fin de conformar una colección osteológica de referencia para llevar a cabo investigaciones que permitan la validación y el desarrollo de metodologías de estimación de edad y sexo a partir de elementos esqueléticos humanos, entre otro tipo de investigaciones. Desde el momento de su conformación la colección ha ido aumentando en número de individuos adultos llegando a alcanzar al momento del presente estudio un total de 262. En la Figura 4.1 se representa la distribución etaria y por sexo de los individuos adultos que conforman la colección Lambre (asimismo se incorporaron dos individuos subadultos que fueron utilizados en algunos de los análisis).

Figura 4.1. Distribución actual de los individuos adultos que conforman la colección Lambre. En el grupo de 10-15 años se incorporaron dos individuos femeninos de 11 y 15 años respectivamente para algunos de los análisis realizados.

El trabajo de recuperación y acondicionamiento del material consta de una serie de etapas. La primera instancia es la documental, donde se releva en las actas toda información asociada de aquellos individuos que se encontraban en depósito. De este modo se obtiene información

¹ Asimismo, un subconjunto de cráneos de individuos que integran la colección Lambre, fueron destinados a la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de La Plata.

acerca de la data de muerte, edad, sexo, nombre, profesión, causa de muerte, nacionalidad, lugar de inhumación dentro del cementerio, fecha en que fue exhumado y trasladado al depósito. La segunda etapa corresponde a la recuperación de los individuos, los cuales eran preservados en bolsas pendientes de ser limpiados y acondicionados para su resguardo y posterior estudio.

La siguiente etapa consiste en el lavado, posterior rotulado e inventariado de los restos recuperados que tiene lugar en la Facultad de Ciencias Médicas. Durante este proceso se separan con cuidado del alveólo aquellas piezas dentarias uniradiculares que todavía se encuentren posicionadas dentro de ellos. Una vez secos, los restos son guardados en bolsas de plástico dentro de cajas individuales debidamente rotuladas (Fig. 4.2).

Figura 4.2. La imagen muestra la disposición en que se encuentran resguardados los individuos adultos en sus respectivas cajas individuales.

En cuanto a su composición demográfica, la colección Lambre se caracteriza por presentar un gran número de individuos en los grupos de edad más bajos (fetales-perinatales) y en aquellos de edades más avanzadas. Esta distribución etaria responde a un perfil de mortalidad atricional o selectiva, el cual se caracteriza por una sobrerrepresentación de individuos recién nacidos y seniles en relación con sus frecuencias en la población viva (Luna 2006). Este tipo de perfil de mortalidad resulta el más frecuente en cualquier población, donde el mayor riesgo de mortalidad se encuentra en aquellos grupos de edad con mayor grado de susceptibilidad (Plischuk 2012).

4.1.1 Consideraciones éticas

El estudio de restos óseos humanos es de suma importancia tanto para la práctica antropológica como para el resto de la sociedad. Su importancia radica en el potencial para contribuir con el

bien común, a través de la investigación y enseñanza (DCMS 2005). Asimismo, en tanto vestigios de diversos aspectos tangibles como intangibles, exhiben una significación personal, simbólica, espiritual y/o religiosa para los individuos y comunidades (Cassman *et al.* 2007, DCMS 2005, Martin 2013). Este valor agregado, transforma el acto de coleccionarlos y estudiarlos, política y socialmente complejo debiendo revisarse y repensarse continuamente la práctica profesional. La problemática de reducir al “*hombre*” o a la “*naturaleza*” a un mero “*objeto de estudio*” en las investigaciones científicas genera una serie de cuestionamientos sociopolíticos y éticos en la relación establecida entre sujeto y objeto (Gonzalez Broquen 2014). Ejemplo de ello se evidencia en el lenguaje mismo de tal vínculo, donde conceptos como espécimen, objeto o cadáver reflejan un distanciamiento que busca cierto grado de imparcialidad y objetividad en contraposición con aquellos como individuo, persona o restos humanos que marcan una conexión con el objeto de estudio (Cassman *et al.* 2007).

Este conjunto de significaciones que despiertan los restos óseos es lo que provoca un conflicto de intereses entre el investigador y la comunidad. En este marco es donde la bioética, en tanto actividad cognitiva que disocia la oposición sujeto/objeto, se presenta desde una posición integradora como una reflexión profunda y holística del acto de conocer. La misma, asume las problemáticas que pueden suscitarse en dicho acto y admite otra forma de desarrollar la ciencia basada en la transdisciplinariedad y la intercomunicación, adoptando un rol importante en el repensar de los estudios sobre restos humanos (González Broquen 2014). Los estudios bioantropológicos sobre restos óseos humanos actuales para validación metodológica se centran en el análisis de aquellas características biológicas óseas que son posibles correlacionar con atributos que son conocidos (información documentada respecto a la edad, sexo, etc.). En el caso de los estudios realizados en la colección Lambre, las principales líneas de investigación y los objetivos perseguidos que se destacan son estudios de validación metodológica de edad y sexo sobre individuos adultos y subadultos, análisis histomorfométricos de estimación de la edad, análisis diagnósticos paleopatológicos y estudios metodológicos dentarios de estimación de edad y sexo a partir del análisis de la dentición (Desántolo 2012, García Mancuso 2012, Garizoain y Petrone 2017, Garizoain *et al.* 2016, Garizoain *et al.* 2017, Petrone y Garizoain 2017, Plischuk 2012). Estos estudios resultan de importancia para nuestra comunidad debido a que los métodos de estimación de edad y sexo que se utilizan tanto en contextos forenses como bioarqueológicos han sido desarrollados en poblaciones europeas o norteamericanas, no existiendo propuestas locales, ni estudios que hayan validado las mismas para estas poblaciones.

En consonancia con las consideraciones bioéticas respecto a esta clase de estudios, se deja constancia que el trabajo con los restos óseos humanos que se realizan en la colección sigue los lineamientos dados por el Código Deontológico para el estudio de restos humanos de la AABA priorizando el trato digno y respetuoso que garanticen su correcta gestión y preservación

(Aranda *et al.* 2014). Otro aspecto relevante del tratamiento dado en las investigaciones llevadas a cabo en la colección es la garantía del anonimato de aquellos individuos incorporados en los estudios realizados. Asimismo, los análisis llevados a cabo sobre la misma colección han sido aprobados por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Médicas (Acta N. °17. Exp.: N° 0800-013812/12-000).

5. Objetivos e Hipótesis

5.1 Objetivos generales

- ❖ Evaluar la utilidad de las piezas dentarias permanentes como elementos del sistema esquelético a ser utilizados para estimar la edad y el sexo en individuos adultos.

5.2 Objetivos específicos

- ❖ Identificar aquellos rasgos dentales que varíen en relación con la edad en individuos que culminaron su crecimiento y desarrollo.
- ❖ Evaluar la eficacia de métodos ya existentes basados en características dentales y generados en otras poblaciones para estimar la edad en individuos adultos. De presentar escaso poder predictivo, generar una nueva propuesta a partir de la población estudiada.
- ❖ Evaluar las diferencias odontométricas entre los sexos y su potencial utilización para estimar el sexo.
- ❖ Evaluar la precisión de metodologías generadas en otras poblaciones para estimar el sexo a partir de la dentición permanente, y en caso de presentar baja precisión elaborar una nueva propuesta utilizando la muestra bajo estudio.

5.3 Hipótesis

- ❖ Los cambios ocasionados por el paso del tiempo a nivel microestructural ocurridos en el complejo dentino-pulpar presentan correlación con la edad cronológica individual y permiten estimar la edad de los individuos.
- ❖ Las diferencias dimórficas en las dimensiones de las piezas dentarias permanentes permiten su utilización para estimar el sexo con grado aceptable de precisión.

6. Materiales y métodos

Teniendo en cuenta que en el trabajo con piezas dentarias la unidad de análisis es tanto el individuo como el tipo de diente, el número definitivo de cada submuestra varía dependiendo de los criterios de inclusión. Por tal motivo en los siguientes apartados se especificarán para cada análisis los criterios de inclusión estipulados y la muestra final conformada (a nivel individual y por clase de pieza dentaria).

6.1 Muestra de individuos con piezas dentarias

De los 262 individuos adultos que conforman actualmente la colección Lambre 121 presentaron al menos una pieza dentaria que permitiera incorporarlos en las muestras para realizar los análisis seleccionados. Por otro lado, y teniendo en cuenta la menor proporción de individuos femeninos respecto a los masculinos y el sesgo que tal desproporción puede generar en los resultados, se decidió incorporar dos individuos subadultos femeninos (edades de 11 y 15 años) que presentaban la mayoría de la dentición permanente erupcionada. En la Figura 6.1 puede observarse la distribución de los individuos incluidos en al menos una de las tres submuestras utilizadas en los análisis.

Figura 6.1. Distribución de individuos con piezas dentarias de la Colección Lambre.

En todos los estudios se llevó a cabo una prueba de error intraobservador a través de dos mediciones realizadas con un intervalo de una semana. Este análisis resultó de suma importancia a fin de evaluar la reproductibilidad entre las mediciones realizadas y se realizó utilizando el test de student para muestras emparejadas y el coeficiente de correlacion intraclase. Entendemos al error intraobservador como la diferencia existente entre medidas repetidas de

una misma variable (Bailey y Byrnes 1990). Este tipo de análisis en estudios metodológicos resultan necesarios con el fin de garantizar la confiabilidad y certidumbre de los análisis efectuados (Perez *et al.* 2004). Por último, se evaluaron las propuestas de estimación de edad y sexo seleccionadas, y se generaron nuevas propuestas, en el caso que sea posible, con el fin de presentar una alternativa local. Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el software estadístico IBM SPSS 22 con un nivel de significación de $p=0.05$.

6.2 Estimación de la edad a partir del análisis de translucidez apical

Para el análisis de translucidez apical de la dentina se seleccionaron todas las piezas dentarias uniradiculares que no presentaran patologías asociadas que afectaran la toma de las variables analizadas ya que su presencia podría tener injerencia en los resultados (Prince y Konigsberg 2008). Por individuo fueron seleccionadas una pieza dentaria representante de cada tipo de diente, priorizando aquellas del lado derecho. Tal elección se justifica en que dicha lateralidad es la que presenta mayor representación en la muestra y en estudios previos, que no evidenciaron diferencias significativas por lateralidad mediante esta técnica (Foti *et al.* 2011, Prince 2004, Solheim 1989). En caso de que las piezas derechas no estuvieran presentes o no cumplieran con los criterios de inclusión, se seleccionó su contraparte izquierda. De esta forma quedó conformada una muestra de 91 individuos (57 masculinos y 34 femeninos) con edades comprendidas entre los 18 y 91 años. El promedio de edad en términos absolutos de la muestra es de 54,93 años y tanto la mediana como la moda son de 57 años. En la Figura 6.2 se puede observar la distribución del número de piezas dentarias de la muestra en particular.

Figura 6.2. El gráfico exhibe la cantidad de elementos presentes y utilizados para el análisis de translucidez por tipo de pieza dentaria.

Asimismo, la decisión de realizar las estimaciones y los análisis segmentando la muestra por tipo de pieza dentaria responde a que estudios previos sugieren que no todos los dientes estiman la edad de la misma forma (Ackerman 2013, Foti *et al.* 2001, González Colmenares 2007, Sarajlic *et al.* 2006). Por tal motivo es que se decidió realizar esta subdivisión de la muestra.

Con el fin de evaluar la translucidez de la raíz como estimadora de la edad se relevaron las siguientes variables:

- Extensión total de la translucidez:
 - o La misma se releva desde el ápice de la raíz hasta donde se registra su máxima extensión con calibre digicatal (precisión 0.01mm) bajo soporte lumínico (negatoscopio led) (Fig 6.3).
- Longitud de la raíz:
 - o Se relevó desde el ápice hasta la unión cemento esmalte de forma macroscópica utilizando calibre digital (precisión 0.01mm).
- Retracción periodontal:
 - o Se relevó desde la unión cemento esmalte hasta el margen alveolar. Lamendin *et al.* (1992) la define como una superficie amarillenta que aparece debajo del esmalte y más oscura que él, pero menos que el resto de la raíz. Esto permite que la misma pueda ser relevada indistintamente de su posicionamiento en el alveolo. La misma es relevada de forma macroscópica utilizando calibre digital.

Figura 6.3. Visualización de la translucidez de la raíz bajo un soporte lumínico.

Lamendin *et al.* (1992) establece que estas medidas deben ser relevadas sobre la superficie labial debido a que la misma se vería menos afectada por factores patológicos. No obstante, no ofrece ningún tipo de análisis que sustente tal argumento. Foti y colaboradores (2001) remarcan este aspecto en relación con ciertas limitaciones que presentaría este método, en particular la falta de estudios que analicen diferencias en la translucidez en ambas superficies. Teniendo en cuenta esta observación realizada es que se relevaron las variables tanto sobre la superficie labial como sobre la lingual de las piezas dentarias a fin de conocer si existen diferencias entre ambas superficies.

6.3 Estimación de edad a partir del análisis de radiografías

La muestra para este estudio consta de 95 individuos adultos (58 masculinos y 37 femeninos) con edades que varían entre los 18 y 91 años. La media de edad de la muestra es de 54.67, la mediana es 56 y la moda 46. Respecto a las piezas dentarias el canino inferior fue la pieza mas frecuente, mientras que el premolar inferior fue la menor representada (Figura 6.4). Al igual que en el analisis anterior se excluyeron aquellas piezas dentarias con patologías asociadas.

Figura 6.4. Número de elementos presentes por tipo de pieza dentaria utilizados en el análisis radiográfico.

En cuanto al análisis radiográfico de las piezas dentarias para estimar edad, se evaluó los cambios en las dimensiones de la cavidad pulpar. Para ello, la preparación de la muestra se realizó siguiendo los siguientes pasos:

- Selección de las piezas dentarias: fueron seleccionados los incisivos centrales, incisivos laterales, caninos, 1° premolar, 2° premolar de ambas arcadas

- Extracción de la pieza: Las piezas dentarias una vez extraídas del alveolo fueron posicionadas para ser radiografiadas en placas de cera dental roja sobre el plano mesiodistal junto con una escala metálica.
- Obtención de la radiografía (Tubo de rayos X columna Dinan Digitalizadora AGFA CR30XM; 42Kv y 6,4 Mamp).
- Transformación del archivo DICOM en formato JPG con el fin de preparar las radiografías para su análisis.
- Relevamiento de variables métricas.

Todas las mediciones fueron realizadas utilizando el software de análisis de imágenes ImagePro-Plus 4.5. Siguiendo la propuesta de Kvaal y Solheim (1994), las dimensiones que se relevaron (en mm) fueron las siguientes (Figura 6.5):

- Longitud de la raíz: distancia entre el extremo del ápice y la unión cemento esmalte (UCE).
- Longitud máxima de la cavidad pulpar: distancia máxima entre el ápice de la raíz y el punto más alto de la cámara pulpar.
- Ancho de la raíz y cavidad pulpar a nivel de la unión cemento esmalte (Nivel a)
- Ancho de la raíz y cavidad pulpar a nivel medio de la raíz (Nivel c)
- Translucidez de la dentina
- Retracción periodontal

También se tomó en consideración el ancho de la raíz y la cavidad pulpar en un punto intermedio entre a y c (Nivel b). Estas medidas no fueron consideradas por Kvaal y Solheim (1994) en la propuesta original, pero sí de manera posterior (Kvaal *et al.* 1995). Una vez relevadas estas medidas, se obtuvieron los siguientes índices que fueron utilizados en las diferentes fórmulas desarrolladas por estos autores (ver Introducción, Tabla 1.1):

- FL: Longitud máxima de la pulpa / Longitud de la raíz
- FWCE: Ancho de la pulpa a nivel a (UCE) / Ancho de la raíz a nivel a (UCE)
- FWMR: Ancho de la pulpa a nivel c / Ancho de la raíz a nivel c
- FWB: Ancho de la Pulpa a nivel b / Ancho de la raíz a nivel b

Para finalizar se evaluó la propuesta desarrollada por Kvaal y Solheim (1994) para la estimación de edad a partir de piezas dentarias uniradiculares (ver Tabla 1.1). La misma consiste en una serie de ecuaciones de regresión para cada tipo de pieza dentaria de una sola raíz.

Figura 6.5. Imagen radiográfica de las medidas relevadas. La línea roja delimita la longitud de la pulpa, la azul la de la raíz, mientras que las verdes señalan el nivel al cual se tomaron los anchos de pulpa y raíz.

6.4 Determinación del sexo

La muestra para este análisis quedó conformada por 123 individuos (50 femeninos y 73 masculinos) con edades que varían entre 11 y 91 años. La pieza dentaria más representada es el canino inferior seguido del primer premolar y el incisivo lateral, ambos del maxilar inferior. Por el contrario, el segundo molar y el incisivo central superior son las piezas dentarias con menor representatividad muestral. Asimismo, la distribución de las piezas dentarias por sexo nos indica una mayor proporción de individuos masculinos respecto de los femeninos para todas las piezas dentarias. Un aspecto que podría tener injerencia en los resultados es la mayor proporción de individuos masculinos que excedería en varias piezas dentarias los límites mínimos de 1.5:1 que de acuerdo con Albanese *et al.* (2005), cuando el número de la muestra es superior a 40 y las proporciones varían entre 1:1 y 1.5:1 se pueden esperar las mayores precisiones en las estimaciones. En la Figura 6.6 se exponen las proporciones entre los sexos para cada pieza dentaria incluida en el análisis.

Figura 6.6. Distribución del número de piezas dentarias por sexo y tipo de diente.

Para determinar el sexo, a través del análisis morfométrico de las piezas dentarias, se utilizó la propuesta de relevamiento de medidas dentarias clásica de Moorrees y Reed (1954) con las recomendaciones descriptivas de Tobias (1967) y la de Hillson y colaboradores (2005), para el relevamiento de los diámetros máximos. Asimismo, también fueron relevadas el conjunto de medidas alternativas propuestas por Hillson respecto a medidas cervicales y de diagonales en el caso de molares (Hillson *et al.* 2005). Las variables incorporadas en el estudio fueron relevadas de forma macroscópica con calibre digital (precisión 0,01mm). A continuación, se detallan y describen las variables relevadas (Figuras 6.7 y 6.8):

- Diámetro mesiodistal coronal: máxima distancia entre dos planos paralelos tangenciales al extremo mesial y distal de la corona dentaria.
- Diámetro bucolingual coronal: máxima distancia entre dos planos paralelos, uno tangencial a al punto más palatal/lingual de la corona y otro al punto más labial/bucal.
- Diámetro mesiodistal cervical: en dentición anterior (incisivos y caninos) el diámetro mesiodistal cervical es definido como la máxima distancia entre el extremo más mesial y el distal de las piezas dentarias a nivel de la unión cemento-esmalte, punto que se encuentra bien definido por una curvatura en ambos lados. En dentición posterior (molares y premolares), el diámetro mesiodistal se toma como la distancia máxima entre los puntos más mesiales y distales en el punto medio de la unión cemento esmalte.
- Diámetro bucolingual cervical: distancia máxima entre los dos puntos, ubicados sobre el eje medio de la pieza dentaria, más bucales y linguales de las piezas dentarias. En el caso de molares, se tomaron repetitivas medidas a nivel cervical buscando la máxima distancia entre ambas superficies.

- Diagonal mesiobucal-distolingual coronal: máxima distancia entre la esquina mesiobucal y la esquina distolingual de la corona de los molares.
- Diagonal mesiolingual-distobucal coronal: máxima distancia entre la esquina mesiolingual y la esquina distolingual de la corona de molares.
- Diagonal mesiobucal-distolingual cervical: máxima distancia entre esquina mesiobucal y distolingual a nivel de la unión cemento-esmalte.
- Diagonal mesiolingual-distobucal cervical: máxima distancia entre esquina mesiolingual y distobucal a nivel de la unión cemento-esmalte.
- Altura de raíz: distancia máxima entre el ápice de la raíz y la unión cemento esmalte.

Figura 6.7. Medida de los diámetros en dentición anterior (modificado de Hillson y colaboradores 2005)

Figura 6.8. Medida de los diámetros en molares (Modificado de Hillson y colaboradores 2005)

Posteriormente se aplicó la propuesta de Viciano Badal (2012) que consiste en una serie de funciones discriminantes que involucra la utilización de una o más medidas odontométricas, según la ecuación. En cada función discriminante se multiplica la variable/s relevada/s por su correspondiente coeficiente no estandarizado a los cuales se le suma una constante. El resultado final es comparado con el punto de corte de la respectiva ecuación. Si el resultado obtenido es superior al mismo, el individuo se clasifica como masculino y si es menor como femenino. A continuación, se ejemplifica con un individuo de la muestra su aplicación. La Función 1 propuesta por Viciano Badal (2012) incluye el diámetro bucolingual cervical de I² (coef. no estandarizado=3.154) y el diámetro mesiodistal cervical de PM¹ (coef. no estandarizado=2.97) y la constante de dicha función es -31.436. El individuo CMLP224 (masculino) presenta un diámetro bucolingual cervical de su I² de 6.16 mm y un diámetro mesiodistal cervical de su PM¹ de 5.01 mm. Teniendo en cuenta estas dimensiones la formula se aplica de la siguiente forma:

$$\text{Función 1} = (6.16 \times 3.154) + (5.01 \times 2.97) - 31.436$$

El resultado de la aplicación de esta función es 2.85, valor que si contrastamos con el punto de corte de esta función (0.493) es superior. De esta forma se clasifica al individuo CMLP224 como masculino.

En la siguiente tabla se detallan las funciones discriminantes propuestas por Viciano Badal (2012). Asimismo, se aclara que fueron descartadas aquellas funciones que utilizaban los terceros molares para determinar el sexo (Tabla 6.4).

Función	Variables	Coef. no estandarizados	Constante	Punto de Corte
Función 1	I ² BL _{cer}	3.154	-31.436	0.493
	PM ¹ MD _{cer}	2.970		
Función 2	PM ¹ MD _{cer}	2.280	-31.031	0.237
	M ¹ MBDL _{cor}	1.927		
Función 3	PM ¹ MD _{cer}	2.703	-25.815	0.952
	M ¹ MLDB _{cor}	1.266		
Función 5	PM ¹ BL _{cer}	1.275	-25.084	0.082
	M ² MBDL _{cor}	1.240		
Función 7	C ¹ BL _{cer}	2.653	-20.502	0
Función 9	PM ² MD _{cer}	3.615	-16.357	-0.154
Función 10	I ₂ MD _{cer}	-5.017	-35.732	0.677
	M ₁ MD _{cer}	6.269		
Función 12	C ₂ BL _{cer}	1.563	-19.846	0.187
	PM ₂ MD _{cer}	1.614		
Función 13	I ₂ MD _{cer}	2.602	-25.947	0.503
	M ₁ MD _{cor}	1.464		
Función 14	M ₂ MBDL _{cer}	2.151	-21.36	0.201
Función 15	M ₁ MD _{cor}	1.055	-25.037	-0.236
	M ₁ BL _{cer}	1.470		
Función 16	C ₂ BL _{cer}	2.155	-28.497	0.076
	M ₁ MBDL _{cer}	1.122		

Función 17	I_2MD_{cer}	3.788	-37.408	0.922
	M_1MBDL_{cor}	1.989		
Función 18	C_3MD_{cer}	2.177	-11.271	-0.059
Función 19	PM_1BL_{cor}	1.756	-29.940	-0.054
	M_1MD_{cer}	1.868		
Función 21	M_1MD_{cer}	2.690	-23.166	-0.06
Función 23	M_1BL_{cer}	1.636	-14.327	0.385
Función 25	C_3BL_{cer}	2.402	-18.033	0.010
Función 27	M_1MLDB_{cor}	1.355	-26.875	-0.112
	M_1BL_{cer}	1.270		
Función 28	M_1MD_{cor}	1.730	-19.408	-0.059

Tabla 6.1. Funciones discriminantes propuestas por Viciano Badal (2012) utilizadas en el presente trabajo. Se detallan las medidas consideradas por cada función, sus respectivos coeficientes no estandarizados, constantes y punto de corte.

7. Resultados

7.1 Resultados de las pruebas de normalidad

A fin de conocer el tipo de estadística a utilizar en los análisis se evaluó la normalidad en la distribución de las variables utilizadas en cada método evaluado. Para ello, se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov sobre aquellas muestras cuyo número muestral es superior a 50, mientras que el de Shapiro-Wilk para aquellas inferiores a dicho número.

Translucidez de la dentina

Las pruebas de normalidad evidenciaron que la mayoría de las variables se distribuyen normalmente. Asimismo, gran parte de los estudios que fueron considerados como antecedentes en este trabajo reportan que estas variables presentan una distribución normal (Drusini *et al.* 1991, Foti *et al.* 2001, Jousset *et al.* 2006, Lamendin *et al.* 1992, Prince y Ubelaker 2002, Schmitt *et al.* 2010), por tal motivo se tomó la decisión de utilizar estadística paramétrica en los análisis de la translucidez. En la Tabla 7.1 se exponen los resultados de la prueba de normalidad.

	Translucidez Lingual									
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	I ₁	I ₂	C _s	PM ₁	PM ₂
<i>n</i>	37	45	53	19	27	42	55	71	52	43
<i>Estad.</i>	0,92	0,9	0,05	0,95	0,91	0,95	0,17	0,06	0,06	0,95
<i>p</i>	0,01	0,01	0,2	0,86	0,02	0,07	0,00	0,2	0,2	0,08
	Translucidez Labial									
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	I ₁	I ₂	C _s	PM ₁	PM ₂
<i>n</i>	37	45	53	19	27	42	55	71	52	43
<i>Estad.</i>	0,92	0,93	0,11	0,9	0,93	0,92	0,19	0,13	0,09	0,97
<i>p</i>	0,01	0,01	0,07	0,051	0,08	0,00	0,00	0,00	0,2	0,43
	Retracción Periodontal Lingual									
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	I ₁	I ₂	C _s	PM ₁	PM ₂
<i>n</i>	37	45	53	19	27	42	55	71	52	43
<i>Estad.</i>	0,97	0,90	0,14	0,94	0,96	0,95	0,08	0,1	0,1	0,92
<i>p</i>	0,68	0,00	0,00	0,33	0,46	0,06	0,2	0,058	0,2	0,00
	Retracción Periodontal Labial									
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	I ₁	I ₂	C _s	PM ₁	PM ₂
<i>n</i>	37	45	53	19	27	42	55	71	51	43
<i>Estad.</i>	0,98	0,95	0,15	0,92	0,93	0,94	0,07	0,14	0,1	0,95
<i>p</i>	0,95	0,058	0,00	0,13	0,09	0,04	0,2	0,00	0,2	0,11

Tabla 7.1. Se muestran los resultados de la evaluación de normalidad para cada variable por tipo de pieza dentaria. En cursiva se resaltan aquellas variables que no presentan distribución normal. En aquellas piezas dentarias con un n muestral inferior a 50 individuos se utilizó el test de Shapiro-Wilk en aquellas donde eran superiores se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov. La abreviatura Est. refiere al estadístico del test implementado.

Formación de dentina secundaria

Se evaluó la distribución normal de las variables, las cuales al igual que en el caso de la translucidez evidenciaron resultados dispares, aunque distribuyéndose en su mayoría de forma normal (Tabla 7.2). Al igual que en el análisis de translucidez, y considerando que los estudios que sirvieron como antecedentes utilizan estadística paramétrica, se tomó la decisión de aplicar estadística paramétrica para este estudio.

	Longitud de Pulpa									
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	I ₁	I ₂	C _s	PM ₁	PM ₂
<i>n</i>	40	42	56	31	30	44	57	71	58	50
<i>Estad</i>	0.98	0.96	0.07	0.95	0.97	0.98	0.16	0.06	0.74	0.98
<i>P</i>	0.95	0.28	0.20	0.16	0.53	0.90	0.00*	0.20	0.00	0.87
	Longitud de Raíz									
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	I ₁	I ₂	C _s	PM ₁	PM ₂
<i>n</i>	40	42	56	31	30	44	57	71	58	50
<i>Estad</i>	0.93	0.99	0.07	0.98	0.98	0.98	0.05	0.09	0.05	0.97
<i>P</i>	0.02*	0.96	0.20	0.81	0.82	0.93	0.20	0.20	0.20	0.41
	Ancho de la Pulpa (A)									
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	I ₁	I ₂	C _s	PM ₁	PM ₂
<i>n</i>	40	42	56	31	30	44	57	71	58	50
<i>Estad</i>	0.97	0.95	0.09	0.72	0.93	0.96	0.09	0.06	0.126	0.93
<i>P</i>	0.36	0.83	0.20	0.00*	0.056	0.14	0.20	0.20	0.02*	0.00*
	Ancho de la Raíz (A)									
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	I ₁	I ₂	C _s	PM ₁	PM ₂
<i>n</i>	40	42	56	31	30	44	57	71	58	50
<i>Estad</i>	0.94	0.96	0.07	0.79	0.97	0.97	0.06	0.04	0.08	0.98
<i>P</i>	0.03*	0.15	0.20	0.00*	0.53	0.43	0.20	0.20	0.20	0.58
	Ancho de la Pulpa (B)									
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	I ₁	I ₂	C _s	PM ₁	PM ₂
<i>n</i>	40	42	56	31	30	44	57	71	58	50
<i>Estad</i>	0.94	0.98	0.10	0.68	0.93	0.95	0.12	0.12	0.17	0.90
<i>P</i>	0.04*	0.71	0.20	0.00*	0.051	0.09	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*
	Ancho de la Raíz (B)									
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	I ₁	I ₂	C _s	PM ₁	PM ₂
<i>n</i>	40	42	56	31	30	44	57	71	58	50
<i>Estad</i>	0.97	0.97	0.05	0.97	0.97	0.98	0.08	0.08	0.08	0.97
<i>P</i>	0.51	0.38	0.20	0.75	0.78	0.86	0.20	0.20	0.20	0.35
	Ancho de la Pulpa (C)									
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	I ₁	I ₂	C _s	PM ₁	PM ₂
<i>n</i>	40	42	56	31	30	44	57	71	58	50
<i>Estad</i>	0.95	0.96	0.09	0.85	0.94	0.89	0.18	0.12	0.33	0.96
<i>P</i>	0.124	0.15	0.20	0.00*	0.13	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.177
	Ancho de la Raíz (C)									
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	I ₁	I ₂	C _s	PM ₁	PM ₂
<i>n</i>	40	42	56	31	30	44	57	71	58	50

<i>Estad</i>	0.91	0.97	0.08	0.90	0.94	0.94	0.05	0.06	0.11	0.99
<i>P</i>	0.00*	0.51	0.20	0.01*	0.12	0.03*	0.20	0.20	0.07	0.99

Tabla 7.2. Resultados de los análisis de normalidad en las distribuciones de cada variable. En aquellas piezas dentarias con un n muestral inferior a 50 individuos se utilizó el test de Shapiro-Wilk en aquellas donde eran superiores se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov. La abreviatura Est. refiere al estadístico del test implementado

Determinación del sexo

Se evaluó la normalidad de las diferentes variables analizadas por tipo de pieza dentaria. Como se expone en la Tabla 7.3, la mayoría de las variables se distribuyeron de forma normal, a excepción de unas pocas.

<i>Diente</i>		<i>MD_{cor}</i>	<i>BL_{cor}</i>	<i>MD_{cer}</i>	<i>BL_{cer}</i>	<i>H_{raiz}</i>	<i>MBDL_{cor}</i>	<i>MLDB_{cor}</i>	<i>MBDL_{cer}</i>	<i>MLDB_{cer}</i>
<i>I^l</i>	gl	43	43	43	43	43				
	Estad	0,97	0,95	0,93	0,97	0,94				
	<i>p</i>	0,49	0,09	0,01	0,3	0,055				
<i>I²</i>	gl	47	47	47	47	47				
	Estad	0,97	0,98	0,97	0,96	0,97				
	<i>p</i>	0,42	0,88	0,25	0,12	0,49				
<i>C'</i>	gl	56	56	56	56	56				
	Estad	0,13	0,09	0,07	0,06	0,07				
	<i>p</i>	0,01	0,2	0,2	0,2	0,2				
<i>PM^l</i>	gl	24	24	24	24	24				
	Estad	0,95	0,96	0,92	0,95	0,97				
	<i>p</i>	0,3	0,59	0,06	0,41	0,8				
<i>PM²</i>	gl	31	31	31	31	31				
	Estad	0,85	0,89	0,58	0,92	0,98				
	<i>p</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94				
<i>M^l</i>	gl	41	41	41	41	-	41	41	41	41
	Estad	0,51	0,96	0,96	0,91	-	0,91	0,96	0,96	0,95
	<i>p</i>	0,00	0,16	0,18	0,00	-	0,00	0,15	0,18	0,09
<i>M²</i>	gl	37	37	37	37	-	37	37	37	37
	Estad	0,96	0,96	0,97	0,96	-	0,97	0,97	0,95	0,98
	<i>p</i>	0,28	0,32	0,57	0,32	-	0,45	0,49	0,19	0,73
<i>I₁</i>	gl	44	44	444	444	44				
	Estad	0,96	0,96	0,98	0,98	0,98				
	<i>p</i>	0,13	0,24	0,66	0,93	0,74				
<i>I₂</i>	gl	60	60	60	60	60				
	Estad	0,23	0,13	0,07	0,33	0,07				
	<i>p</i>	0,00	0,00	0,2	0,00	0,2				
<i>C,</i>	gl	85	85	85	85	85				
	Estad	0,05	0,07	0,09	0,27	0,16				
	<i>p</i>	0,2	0,2	0,69	0,00	0,00				
<i>PM₁</i>	gl	62	62	62	62	62				
	Estad	0,068	0,05	0,12	0,06	0,09				
	<i>p</i>	0,2	0,2	0,02	0,2	0,2				
<i>PM₂</i>	gl	57	57	57	57	57				
	Estad	0,09	0,07	0,13	0,07	0,08				
	<i>p</i>	0,2	0,2	0,01	0,2	0,2				
<i>M₁</i>	gl	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	Estad	0,9	0,94	0,96	0,89	0,93	0,93	0,93	0,96	0,96
	<i>p</i>	0,00	0,07	0,31	0,00	0,03	0,02	0,03	0,3	0,3

M_2	gl	27	27	27	27	-	27	27	27	27
	Estad	0,65	0,55	0,96	0,92	-	0,59	0,62	0,98	0,97
	p	0,00	0,00	0,37	0,052	-	0,00	0,00	0,97	0,84

Taba 7.3. Resultados de las pruebas de normalidad para cada una de las variables métricas relevadas por tipo de pieza dentaria. En aquellas piezas dentarias con un n muestral inferior a 50 individuos se utilizó el test de Shapiro-Wilk en aquellas donde eran superiores se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov. La abreviatura Est. refiere al estadístico de la prueba implementada.

Los resultados de las pruebas de normalidad llevadas a cabo indican que, en líneas generales, las variables relevadas con el fin de evaluar las tres propuestas metodológicas siguen una distribución normal. En el caso de aquellas variables que serán utilizadas en la propuesta de Lamendin *et al.* (1992) y Kvaal y Solheim (1994), al ser muy pocas las que no se distribuyeron de forma normal, se tomó la decisión de utilizar estadística paramétrica en todos los casos. Esta decisión se fundamenta en tres criterios. El primero de ellos es que la mayoría de las variables analizadas presentaron una distribución normal y no se pudo distinguir un patrón claro en el caso de las que no lo hicieron que nos permita suponer que dicha variable no se distribuye normalmente. El segundo, se relaciona a los estudios utilizados como antecedentes, los cuales reportan una distribución normal de las variables consideradas. El tercero, y que se relaciona con el anterior, es que, al provenir la colección de un cementerio, la misma refleja un perfil de mortalidad del tipo atricional (como fue resaltado anteriormente) lo que a menos que se encuentren equiparados todos los grupos etarios, tal visualización de normalidad en la distribución de las variables, en el caso de existir, se dificultaría.

En cuanto a las medidas dentarias utilizadas en la determinación del sexo, se optó por una decisión distinta. Para comparar las diferencias entre los sexos se utilizó estadística paramétrica en aquellas que se distribuían normalmente y no paramétrica en aquellas que no presentaron una distribución normal. No obstante, y teniendo en cuenta que el análisis de función discriminante tiene como requisito que las variables se distribuyan normalmente, solo fueron incluidas en este análisis aquellas que se distribuyeron de forma normal.

7.2 Prueba de error intraobservador

Un requerimiento importante para la evaluación técnico-metodológica de una propuesta determinada es la valoración de la reproductibilidad de las variables consideradas. Para tal fin se llevó a cabo una prueba de error intraobservador para cada una de las medidas relevadas utilizando la prueba de t de student para muestras emparejadas y el coeficiente de correlación intraclase. En el caso del análisis de translucidez, los dos conjuntos de mediciones (translucidez, retracción periodontal y longitud de la raíz) llevadas a cabo con una semana de diferencia no resultaron estadísticamente significativas (Tabla 7.4).

Error Intraobservador medidas de translucidez (Lamendin et al. 1992)			
<i>Comparación</i>	n	t	p
<i>Intra Translucidez</i>	88	.699	.486
<i>Intra Period.</i>	73	.919	.361
<i>Intra Long Raíz</i>	116	-.072	.320

Tabla 7.4. Resultados de la prueba de t de student para muestras emparejadas en el análisis de error intraobservador para medidas de translucidez.

En el caso de las medidas relevadas sobre radiografías dentales las diferencias entre las dos observaciones realizadas no ofrecieron diferencias significativas (Tabla 7.5).

Error Intraobservador medidas de pulpa y diente (propuesta Kvaal y Solheim 1994)					
<i>Comparación</i>	Media de la dif.	Desviación típica de la media	N	t	p
<i>Long. Pulpa</i>	-0.076	0.773	36	-0.595	0.556
<i>Long. Diente</i>	-0.006	0.577	36	-0.066	0.947
<i>Long. Raíz</i>	-0.002	0.874	36	-0.015	0.988
<i>Ancho Raíz</i>	0.022	0.186	36	0.724	0.474
<i>Ancho Pulpa</i>	0.006	0.070	36	0.546	0.588

Tabla 7.5. Resultados de la prueba de t de student para muestras emparejadas en el análisis de error intraobservador para medidas relevadas sobre radiografías.

Por último, se realizó una prueba de error intraobservador para aquellas variables odontométricas utilizadas en la determinación del sexo. Como muestra la Tabla 7.6 los resultados entre las dos observaciones realizadas no ofrecieron diferencias significativas.

	n	t	p
<i>Medición 1 – Medición 2</i>	154	.633	.527

Tabla 7.6. Resultado de la prueba de t de student para muestras emparejadas del análisis de error intraobservador para variables odontométricas.

Asimismo, se calcularon los coeficientes de correlación intraclase (CCI) a fin de cuantificar la fiabilidad de las mediciones realizadas (Luna 2006). El mismo es una aproximación para valorar la concordancia entre dos conjuntos de medidas (Prieto *et al.* 1998). Para las medidas de translucidez los resultados de los coeficientes de correlación intraclase fueron los siguientes: para translucidez el CCI obtenido fue de 0.997 ($p=0.00$), periodontosis 0.987 ($p=0.00$), longitud de la raíz 0.995 ($p=0.00$). En el caso de las medidas relevadas sobre radiografías, los resultados del CCI obtenidos fueron: longitud de pulpa 0.966 ($p=0.00$), longitud del diente 0.988 ($p=0.00$), longitud de raíz 0.951 ($p=0.00$), ancho de pulpa 0.971 ($p=0.00$) y ancho de raíz 0.982 ($p=0.00$). Por último, en las variables odontométricas relevadas el coeficiente de correlación intraclase

obtenido fue de 0.998 ($p=0.00$). Ambos resultados de las pruebas estadísticas llevadas a cabo confirman la reproductibilidad de las medidas relevadas.

7.3 Estimación de la edad a partir del análisis de translucidez de la dentina

Como primera aproximación a la evaluación de la translucidez apical de la dentina como indicadora de la edad, se realizó una prueba de correlación de Pearson para evaluar cómo se relacionan con la edad documentada las variables consideradas en la propuesta de Lamendin *et al.* (1992). Los resultados de los análisis llevados a cabo se exponen en la Tabla 7.7.

		<i>Correlaciones</i>				
			P (Ling.)	T (Ling.)	P (Lab.)	T (Lab.)
PM ₁	Edad	Correlación de Pearson	,277*	,377*	,065	,352*
		Sig. (bilateral)	,045	,006	,644	,011
		n	53	51	53	51
PM ¹	Edad	Correlación de Pearson	,351	,503*	,123	,421
		Sig. (bilateral)	,109	,028	,586	,073
		n	22	19	22	19
PM ₂	Edad	Correlación de Pearson	,170	,621*	,080	,625*
		Sig. (bilateral)	,269	,000	,608	,000
		n	44	43	44	43
PM ²	Edad	Correlación de Pearson	,391*	,338	,367	,422*
		Sig. (bilateral)	,040	,085	,054	,028
		n	28	27	28	27
CM ₁	Edad	Correlación de Pearson	,006	,399*	,070	,463*
		Sig. (bilateral)	,958	,001	,559	,000
		n	72	71	72	71
CM'	Edad	Correlación de Pearson	,199	,421*	,180	,588*
		Sig. (bilateral)	,150	,002	,188	,000
		n	54	53	55	54
I ₁	Edad	Correlación de Pearson	,276	,516*	,194	,400*
		Sig. (bilateral)	,067	,000	,213	,009
		n	45	44	43	42
I ¹	Edad	Correlación de Pearson	,446*	,438*	,567*	,601**
		Sig. (bilateral)	,006	,007	,000	,000
		n	37	37	37	37
I ₂	Edad	Correlación de Pearson	,304*	,525*	,270*	,441**
		Sig. (bilateral)	,023	,000	,044	,001
		n	56	55	56	55
I ²	Edad	Correlación de Pearson	,414*	,263	,448*	,350*
		Sig. (bilateral)	,005	,081	,002	,019
		n	45	45	45	45

Tabla 7.7. Correlaciones entre edad cronológica, translucidez o T y retracción periodontal o P (medida sobre superficie labial y lingual) por tipo de pieza dentaria. El * remarcaaquellas correlaciones que fueron estadísticamente significativas

Como puede observarse en la Tabla 7.7, existe una correlación estadísticamente significativa de la translucidez con la edad en todas las piezas dentarias, en al menos en una de las superficies (labial o lingual) sobre las cuales la misma fue relevada. En cambio, la retracción periodontal presentó correlación significativa con la edad en menos de la mitad de las piezas dentarias consideradas.

La mayor correlación se obtuvo en la translucidez en cara labial y lingual de los segundos premolares inferiores (0,625 y 0,621 respectivamente), y la menor registrada en retracción periodontal sobre la superficie labial y lingual de los incisivos laterales inferiores (0,270 y 0,304 respectivamente) y sobre la superficie lingual de primer premolar inferior (0,277). Los resultados expuestos en la tabla evidencian una correlación baja para la retracción periodontal, mientras que en translucidez se encontró una correlación media en aquellas piezas dentarias que mejor se relacionaron con la edad.

Con el objetivo de evaluar si el sexo influye en la estimación de la edad, se decidió comparar las diferencias sexuales de las discrepancias entre las edades estimadas (sobre ambas superficies) y la edad cronológica. Para tal fin se utilizó el test de Student para muestras independientes. Los resultados obtenidos evidenciaron que no existen diferencias dimórficas significativas entre edad cronológica y edades estimadas (Tabla 7.8).

	gl	t	p	Dif. De medias
Edad Cronológica - Edad Lingual	446	-0.573	0.567	-0.87
Edad Cronológica - Edad Labial	442	-0.939	0.348	-1.43

Tabla 7.8. Resultado de la prueba de t para muestras independientes entre edades estimadas y cronológicas en la comparación por sexo.

Posteriormente se evaluaron las diferencias entre edades estimadas y documentadas por tipo de pieza dentaria. Para tal fin se utilizó el test de t para muestras emparejadas a partir de las edades estimadas en superficie labial, lingual y con el promedio de ambas edades. Los resultados mostraron que en líneas generales existen diferencias significativas entre edades estimadas y documentadas a excepción de las edades estimadas sobre ambas superficies en canino superior, incisivo central inferior, primer premolar superior y en las edades estimadas sobre lingual en incisivo lateral superior y primer premolar inferior (Tabla 7.9).

	Comparación	Diferencias emparejadas						t	gl	p
		Media Abs.	Media	D.E	Media E.E	Int. De confianza				
						Inferior	Superior			
PM ₁	Edad cron - Edad lin.	12,78	4,25	15,28	2,14	-0,04	8,55	1,99	50,00	0,052
	Edad cron - Edad lab.	13,85	6,43	15,94	2,23	1,94	10,91	2,88	50,00	0,006*
	Edad cron- Prom. Edades	13,31	5,34	15,36	2,15	1,02	9,66	2,48	50,00	0,016
PM ¹	Edad cron - Edad lin.	11,88	3,32	14,50	3,24	-3,47	10,11	1,02	19,00	0,319
	Edad cron - Edad lab.	12,26	2,29	15,69	3,60	-5,27	9,86	0,64	18,00	0,532
	Edad cron- Prom. Edades	12,07	2,88	14,76	3,30	-4,03	9,79	0,87	19,00	0,394
PM ₂	Edad cron - Edad lin.	12,90	7,50	14,75	2,25	2,97	12,04	3,34	42,00	0,002*
	Edad cron - Edad lab.	13,50	7,33	15,02	2,29	2,70	11,95	3,20	42,00	0,003*
	Edad cron- Prom. Edades	13,20	7,42	14,67	2,24	2,90	11,93	3,31	42,00	0,002*
PM ²	Edad cron - Edad lin.	13,78	8,04	15,02	2,84	2,21	13,86	2,83	27,00	0,009*
	Edad cron - Edad lab.	14,11	8,38	14,60	2,81	2,61	14,15	2,98	26,00	0,006*
	Edad cron- Prom. Edades	13,94	8,15	14,60	2,76	2,49	13,81	2,95	27,00	0,006*
C,	Edad cron - Edad lin.	14,36	7,48	16,78	1,99	3,51	11,45	3,76	70,00	0,000*
	Edad cron - Edad lab.	15,37	9,66	16,16	1,92	5,83	13,48	5,03	70,00	0,000*
	Edad cron- Prom. Edades	14,86	8,57	16,29	1,93	4,71	12,42	4,43	70,00	0,000*
C'	Edad cron - Edad lin.	12,78	3,22	16,13	2,20	-1,19	7,62	1,47	53,00	0,149
	Edad cron - Edad lab.	12,40	3,53	15,50	2,11	-0,70	7,76	1,67	53,00	0,100
	Edad cron- Prom. Edades	12,59	3,28	15,58	2,10	-0,93	7,49	1,56	54,00	0,124
I ₁	Edad cron - Edad lin.	12,72	3,36	15,79	2,38	-1,44	8,16	1,41	43,00	0,165
	Edad cron - Edad lab.	13,39	4,45	16,86	2,60	-0,80	9,71	1,71	41,00	0,094
	Edad cron- Prom. Edades	13,05	3,92	16,05	2,42	-0,96	8,80	1,62	43,00	0,112
I ¹	Edad cron - Edad lin.	13,19	5,97	15,85	2,61	0,68	11,25	2,29	36,00	0,028*
	Edad cron - Edad lab.	12,36	4,96	14,26	2,34	0,21	9,72	2,12	36,00	0,041*
	Edad cron- Prom. Edades	12,17	5,47	14,94	2,46	0,49	10,45	2,23	36,00	0,032*

I ₂	Edad cron - Edad lin.	13,17	8,82	14,90	2,01	4,80	12,85	4,39	54,00	0,000*
	Edad cron - Edad lab.	13,60	9,37	15,66	2,11	5,14	13,61	4,44	54,00	0,000*
	Edad cron- Prom. Edades	13,38	9,10	15,20	2,05	4,99	13,21	4,44	54,00	0,000*
I ²	Edad cron - Edad lin.	12,67	4,18	14,89	2,22	-0,30	8,65	1,88	44,00	0,066
	Edad cron - Edad lab.	12,45	5,21	14,51	2,16	0,85	9,57	2,41	44,00	0,020*
	Edad cron- Prom. Edades	12,56	4,70	14,62	2,18	0,30	9,09	2,15	44,00	0,037*

Tabla 7.9. Resultados de las comparaciones estadísticas entre edades estimadas y documentadas por tipo de pieza dentaria. El * señala aquellas diferencias que resultaron significativas.

Como puede observarse en la Tabla 7.9 la media de las diferencias entre edad estimada y edad cronológica ofreció valores aceptables en todos los casos donde las diferencias no fueron estadísticamente significativas, siendo menores a 5 años. Incluso en aquellas comparaciones donde sí existieron diferencias significativas, la media de las discordancias entre edades no superaron los 10 años.

Asimismo, otra manera de evaluar el rendimiento de la propuesta es cuantificar la cantidad de predicciones correctas que de su aplicación se puede obtener. Una forma de realizar esto es comparar si la edad cronológica se ubica dentro del rango de predicción de la misma. Para tal fin se toma en consideración las medidas de dispersión que acompañan a la fórmula evaluada (Nawrocki 2010). En el caso de la propuesta de Lamendin y colaboradores (1992), el autor solo ofrece información respecto al error medio de las estimaciones², por lo cual se tomó tal valor para estimar el rango de la estimación a fin de comparar si la misma predice correctamente o no la edad documentada del individuo (Nawrocki 2010). En el caso de la propuesta de Lamendin *et al.* (1992) los resultados se exponen en la siguiente tabla (7.10).

	Lingual				Labial			
	Correctas		Incorrectas		Correctas		Incorrectas	
	n	%	n	%	n	%	n	%
I ¹	13	35.13	24	64.87	14	37.87	23	62.13
I ²	17	37.77	28	62.23	17	37.77	28	62.23
C'	29	53.70	25	46.3	29	53.70	25	46.30
PM ¹	12	60	8	40	11	57.89	8	42.11
PM ²	14	50	14	50	15	55.55	12	44.45
I ₁	24	55.81	19	44.19	22	52.38	20	47.62
I ₂	32	58.18	23	41.82	31	56.36	24	43.64
C ₁	35	49.29	36	50.71	30	42.25	41	57.75
PM ₁	31	60.78	20	39.22	26	50.98	25	49.02
PM ₂	25	58.13	18	41.87	23	53.48	20	46.52

² Los errores medios de las estimaciones en años reportados por Lamendin y colaboradores (1992) por tipo de pieza dentaria son los siguientes: incisivos superiores (+/- 8.5), incisivos inferiores (+/- 12.1), caninos superiores (+/- 10.6), caninos inferiores (+/-10.1) y premolares (+/-12.5)

Tabla 7.10. En la misma se exponen los resultados de la cantidad y porcentaje de predicciones correctas realizadas aplicando la propuesta de Lamendin *et al.* (1992) para cada tipo de pieza dentaria.

Como puede observarse, en líneas generales los porcentajes más altos de predicciones correctas fueron realizados sobre la superficie lingual, aunque las diferencias con su contraparte labial no suelen ser superiores en demasía. Los valores de las precciones correctas obtenidos no son altos, siendo el mas elevado de un 60.78% y variando la mayoría entre el 35 y 60%.

Asimismo, se reagrupó la muestra subdividiéndola en cinco cohortes etarias sin distinguir por tipo de pieza dentaria con el fin de evaluar el impacto de la edad en las estimaciones. Esto evidenció que solo en el grupo de edad de individuos entre los 35 y 50 años las diferencias entre edad cronológica y edades estimadas no resultaron significativas (Tabla 7.11).

		Diferencias emparejadas						T	gl	p
		Media Abs.	Media	D.E	Media de E.E	Int. de confianza				
						Inferior	Superior			
Grupo 1 (<i><35</i>)	Edad cron - Edad lin.	16,06	-15,64	8,60	1,01	-17,66	-13,62	-15,43	71,00	,000*
	Edad cron - Edad lab.	16,12	-16,12	6,67	0,80	-17,72	-14,52	-20,09	68,00	,000*
	Edad cron- Prom. Edades	16,09	-15,34	7,94	0,93	-17,19	-13,49	-16,52	72,00	,000*
Grupo 2 (<i>35-50</i>)	Edad cron - Edad lin.	5,50	-0,96	6,90	0,56	-2,06	0,14	-1,73	153,00	,086
	Edad cron - Edad lab.	5,24	-0,20	6,47	0,52	-1,24	0,83	-0,39	153,00	,695
	Edad cron- Prom. Edades	5,37	-0,58	6,38	0,51	-1,60	0,43	-1,13	153,00	,259
Grupo 3 (<i>50-65</i>)	Edad cron - Edad lin.	10,91	10,63	6,95	0,67	9,31	11,97	15,83	106,00	,000*
	Edad cron - Edad lab.	10,74	11,57	7,01	0,68	10,24	12,93	17,08	106,00	,000*
	Edad cron- Prom. Edades	10,82	11,11	6,66	0,64	9,84	12,39	17,25	106,00	,000*
Grupo 4 (<i>65-80</i>)	Edad cron - Edad lin.	19,37	19,38	7,95	0,90	17,59	21,17	21,54	77,00	,000*
	Edad cron - Edad lab.	20,66	20,66	7,27	0,83	19,01	22,31	24,92	76,00	,000*
	Edad cron- Prom. Edades	20,01	20,02	6,97	0,79	18,45	21,59	25,35	77,00	,000*
Grupo 5 (<i>>80</i>)	Edad cron - Edad lin.	32,54	32,48	7,39	1,21	30,02	34,95	26,74	36,00	,000*
	Edad cron - Edad lab.	33,07	33,07	7,17	1,18	30,69	35,47	28,07	36,00	,000*
	Edad cron- Prom. Edades	32,8	32,75	7,05	1,16	30,40	35,10	28,24	36,00	,000*

Tabla 7.11. Resultados de las pruebas de t para muestras emparejadas en los diferentes grupos de edad. El *señala aquellas comparaciones donde las diferencias entre las edades resultaron significativas.

Al igual que en la evaluación general de la propuesta sin tener en consideración la edad, se repitió el análisis respecto a los porcentajes de predicciones correctas que la propuesta ofrece en función de cada grupo etario considerado. Los resultados obtenidos se exponen en la Tabla 7.12.

	Lingual				Labial			
	Correctas		Incorrectas		Correctas		Incorrectas	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Grupo 1	22	30.98	49	69.02	19	27.53	50	72.47
Grupo 2	138	89.61	16	10.39	144	93.50	10	6.50
Grupo 3	58	54.20	49	45.80	47	43.92	60	56.08
Grupo 4	14	17.94	64	82.06	8	10.38	69	89.62
Grupo 5	0	0	37	100	0	0	37	100

Tabla 7.12. Resultados de las cantidades y porcentajes de predicciones correctas para cada grupo de edad considerado.

Como puede observarse, solo en el Grupo 2 (en ambas superficies) se obtuvieron porcentajes de predicciones correctas. En el resto de los grupos las predicciones son inferiores al 50% (ha excepción de la superficie lingual en el Grupo 3, aunque el porcentaje es ligeramente superior a este valor), incluso en el Grupo 5 (>80) todas las predicciones realizadas no fueron correctas, lo que reafirma el mal rendimiento de esta propuesta en individuos de edades avanzadas.

En las Figuras 7.1-7.5 se grafica la distribución de las diferencias entre edad estimada y edad cronológica según la superficie de la pieza dentarias sobre la cual se relevaron las medidas. La distribución de las diferencias entre edad estimada y cronológica refleja en igual medida los resultados respecto a las comparaciones realizadas y ofreciendo una visión complementaria de los resultados. En ambas figuras puede observarse como en la cohorte etaria de 35-50 años la mayoría de las estimaciones se ubicaron en errores menores a 10 años, mientras que en la cohorte precedente y en la subsiguiente, la mayoría de las estimaciones se ubican en errores mayores a 10 años. Por último, en las cohortes etarias de mayor edad, las diferencias en las estimaciones se ubican con mayor frecuencia en errores superiores a los 15 años.

Figura 7.1. Distribución de las diferencias en las estimaciones entre edad estimada y cronológica por superficie relevada en el grupo de individuos menores a 35 años.

Figura 7.2. Distribución de las diferencias en las estimaciones entre edad estimada y edad cronológica por superficie relevada en el grupo de individuos entre 35 y 50 años.

Figura 7.3. Distribución de las diferencias en las estimaciones entre edad estimada y edad cronológica por superficie relevada en el grupo de individuos entre 50 y 65 años.

Figura 7.4. Distribución de las diferencias en las estimaciones entre edad estimada y edad cronológica por superficie relevada en el grupo de individuos entre 65 y 80 años.

Figura 7.5. Distribución de las diferencias en las estimaciones entre edad estimada y edad cronológica por superficie relevada en el grupo de individuos mayores a 80 años.

Finalizada la primera etapa de análisis de la propuesta de Lamendin y colaboradores (1992) y considerando que: 1)- existieron diferencias en el grado de correlación entre las variables relevadas y la edad por tipo de pieza dentaria; 2)- la retracción periodontal en líneas generales no exhibió correlación estadísticamente significativa con la edad para ninguna de los tipos de pieza dentaria, y en los casos en que esta si fue significativa la misma fue baja; y 3)- que los resultados de las comparaciones entre edades estimadas y documentadas por tipo de pieza dentaria evidenciaron diferencias en la manera en que las mismas estiman la edad, consideramos necesario el desarrollo de fórmulas específicas para cada tipo de pieza dentaria descartando, a su vez, la variable retracción periodontal. Por tal motivo es que se llevó a cabo un análisis de

regresión lineal, a partir del cual se obtuvo un total de 20 ecuaciones de regresión que son resumidas en la Tabla 7.13.

Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
PM ₁	51	0.377	0.142	15.76	8.13	0.00
Fórmula 1						
E=(T _{ling} *0.428)+33.93						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
PM ¹	19	0.503	0.253	15.95	5.77	0.02
Fórmula 2						
E=(T _{ling} *0.769)+15.96						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
PM ₂	43	0.621	0.386	14.51	25.76	0.00
Formula 3						
E=(T _{ling} *0.60)+29.68						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
PM ²	27	0.338	0.114	16.03	3.21	0.08
Fórmula 4						
E=(T _{ling} *0.299)+42.11						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
C ₁	71	0.399	0.159	16.66	13.05	0.00
Fórmula 5						
E=(T _{ling} *0.461)+35.34						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
CM'	53	0.421	0.177	16.64	11.00	0.00
Fórmula 6						
E=(T _{ling} *0.501)+28.67						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I ₁	44	0.516	0.266	16.32	15.23	0.00
Fórmula 7						
E=(T _{ling} *0.510)+30.32						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I ¹	37	0.438	0.191	16.45	8.28	0.00
Fórmula 8						
E=(T _{ling} *0.514)+30.39						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I ₂	55	0.525	0.276	15.27	20.18	0.00
Fórmula 9						
E=(T _{ling} *0.516)+35.14						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I ²	45	0.263	0.069	15.77	3.20	0.08
Fórmula 10						
E=(T _{ling} *0.287)+38.54						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
PM ₁	51	0.352	0.124	15.94	6.92	0.01
Fórmula 11						
E=(T _{lab} *0.432)+36.43						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
PM ¹	19	0.421	0.177	16.75	3.65	0.07
Fórmula 12						
E=(T _{lab} *0.488)+29.158						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
PM ₂	43	0.625	0.391	14.45	26.30	0.00
Fórmula 13						
E=(T _{lab} *0.668)+27.39						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p

PM ²	27	0.422	0.178	15.44	5.42	0.02
Fórmula 14						
$E=(T_{lab}*0.387)+38.81$						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
C,	71	0.463	0.214	16.11	18.83	0.00
Fórmula 15						
$E=(T_{lab}*0.618)+31.94$						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
C'	54	0.588	0.333	14.82	27.43	0.00
Fórmula 16						
$E=(T_{lab}*0.820)+17.72$						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I ₁	42	0.400	0.16	17.25	7.62	0.00
Fórmula 17						
$E=(T_{lab}*0.440)+34.45$						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I ¹	37	0.601	0.361	14.62	19.79	0.00
Fórmula 18						
$E=(T_{lab}*0.632)+24.77$						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I ₂	55	0.441	0.195	16.11	12.80	0.00
Fórmula 19						
$E=(T_{lab}*0.423)+39.13$						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I ²	45	0.35	0.122	15.31	5.99	0.01
Fórmula 20						
$E=(T_{lab}*0.436)+34.14$						

Tabla 7.13. Resumen del análisis de regresión lineal con sus correspondientes coeficientes, error estándar de las estimaciones, significación y ecuación predictiva.

En la Tabla 7.13 para cada formula generada se muestran los valores del n total utilizado para el desarrollo de la ecuación, el coeficiente de correlación múltiple (R), el coeficiente de determinación (R²), el error típico de las estimaciones (S.E), el estadístico F del modelo y su correspondiente significación. El coeficiente de correlación múltiple, nos indica el grado de correlación entre la variable dependiente y la independiente del modelo generado, en casos donde las variables incluidas son más de una. En aquellos casos donde la ecuación utiliza una sola variable, el coeficiente de correlación múltiple equivale al coeficiente de correlación de Pearson. Por otro lado, el coeficiente de determinación expresa la proporción de varianza de la variable dependiente (Y) respecto a su media que se encuentra explicada por el modelo de regresión (Martínez Rodríguez 2005, SPSS manual). Es decir, explica de qué forma el modelo generado se ajusta a los datos observados.

El error típico de las estimaciones (S.E) refiere a la desviación típica de las diferencias existentes entre las puntuaciones en la variable dependiente y las predicciones realizadas con la recta de regresión. Por último, el estadístico F y su significación nos indican si existe o no relación significativa entre las variables. Cuando el nivel de significación es menor a 0.05, ambas variables (dependiente e independiente) se encuentran relacionadas (SPSS manual).

Como puede observarse en la tabla anterior las fórmulas 4, 10 y 12 presentaron significaciones superiores a 0.05, lo que nos indicaría que sendas variables (X e Y) utilizadas no estarían relacionadas.

Por otro lado, los R^2 de cada una de las fórmulas generadas en su mayoría varían entre valores de 0.122 y 0.391, siendo pocos casos los que presentan coeficientes inferiores. Como puede observarse son coeficientes medios a bajos, siendo la mayoría de estos últimos.

7.4 Estimación de edad a partir del análisis de dentina secundaria

Como primera aproximación al análisis de la dentina secundaria como estimadora de la edad, se realizó un análisis de correlación de Pearson con el fin de determinar el grado de relación entre los índices estimados y la edad cronológica (Tabla 7.14). Como puede observarse en la Tabla 7.14, en todos los casos la correlación entre los índices y la edad fue negativa, y no es igual en todas las piezas dentarias. El hecho de que esta correlación sea negativa, nos indica que con el tiempo la cavidad pulpar se ve reducida en sus dimensiones. En cuanto a las medidas, la que mejor correlato con la edad presenta es el FWCE de los segundos premolares, seguido del FL de ambos incisivos centrales y por último del FWB de sendos incisivos laterales. Por el contrario, el FWMR, es la medida que peor correlato con la edad presenta, debido a que en solo tres piezas dentarias se correlacionó significativamente. Por otro lado, analizándolo por tipo de pieza dentaria las que mejor se correlacionan con la edad son los segundos premolares inferiores, incisivos centrales superiores e incisivos laterales inferiores, los cuales presentaron correlaciones estadísticamente significativas en tres de los índices estimados.

			Correlaciones			
			FL	FWCE	FWB	FWMR
PM ₁	Edad	Correlación de Pearson	-,064	-,378*	-,265*	-,033
		<i>p</i>	,619	,002	,041	,796
		n	63	63	60	63
PM ¹	Edad	Correlación de Pearson	-,302	-,380*	,081	,073
		<i>p</i>	,093	,032	,672	,697
		n	32	32	30	31
PM ₂	Edad	Correlación de Pearson	-,003	-,495*	-,384*	-,279*
		<i>p</i>	,983	,000	,005	,039
		n	55	54	53	55
PM ²	Edad	Correlación de Pearson	-,196	-,021	-,151	-,275
		<i>p</i>	,308	,914	,435	,150

		n	29	29	29	29
C,	Edad	Correlación de Pearson	-,056	-,158	-,107	-,240*
		<i>p</i>	,632	,175	,371	,036
		n	76	75	72	76
C'	Edad	Correlación de Pearson	,092	-,184	-,402*	-,384*
		<i>p</i>	,493	,168	,002	,003
		n	58	58	56	58
I ₁	Edad	Correlación de Pearson	-,428*	-,338*	-,189	-,173
		<i>p</i>	,003	,020	,214	,244
		n	47	47	45	47
I ¹	Edad	Correlación de Pearson	-,446*	-,472*	-,375*	-,151
		<i>p</i>	,003	,001	,014	,333
		n	43	43	42	43
I ₂	Edad	Correlación de Pearson	-,321*	-,323*	-,412*	-,202
		<i>p</i>	,011	,011	,001	,115
		n	62	62	58	62
I ²	Edad	Correlación de Pearson	-,067	-,374*	-,428*	-,190
		<i>p</i>	,660	,012	,003	,212
		n	45	44	45	45

Tabla 7.14. Se exponen los resultados del análisis de correlación entre edad cronológica y las variables relevadas sobre imágenes radiográficas. El * señala aquellas correlaciones estadísticamente significativas.

Posteriormente, se compararon las edades estimadas a partir de las diferentes fórmulas propuestas por Kvaal y Solheim (1994) con las edades cronológicas de cada individuo. Para tal fin se realizó un *t* de student para muestras emparejadas, cuyos resultados se exponen en la Tabla 7.15.

		Diferencias emparejadas					t	gl	p
		Media	D.E	Media de S.E	Int. De confianza				
					Inferior	Superior			
I^2	Edad cron - Edad Estim.	-4,18	16,77	2,50	-9,22	0,86	-1,67	44	,102
I_2	Edad cron - Edad Estim.	13,54	19,08	2,42	8,69	18,38	5,59	61	,000*
I^1	Edad cron - Edad Estim.	17,62	18,86	2,88	11,81	23,42	6,13	42	,000*

I_l	Edad cron - Edad Estim. 1	11,73	17,84	2,75	6,17	17,29	4,26	41	,000*
	Edad cron - Edad Estim. 2	5,18	18,51	2,70	-0,26	10,61	1,92	46	,061
C'	Edad cron - Edad Estim.	-2,99	22,50	2,95	-8,91	2,92	-1,01	57	,315
C	Edad cron - Edad Estim. 1	10,39	17,12	2,14	6,11	14,66	4,85	63	,000*
	Edad cron - Edad Estim. 2	4,98	19,29	2,23	0,55	9,42	2,24	74	,028*
PM^2	Edad cron - Edad Estim. 1	10,67	13,21	2,88	4,66	16,69	3,70	20	,001*
	Edad cron - Edad Estim. 2	27,42	16,11	3,36	20,46	34,39	8,17	22	,000*
PM_2	Edad cron - Edad Estim. 1	19,74	15,80	2,41	14,88	24,60	8,20	42	,000*
	Edad cron - Edad Estim. 2	21,47	17,93	2,44	16,57	26,36	8,80	53	,000*
PM^l	Edad cron - Edad Estim. 1	22,44	16,70	3,83	14,39	30,49	5,86	18	,000*
	Edad cron - Edad Estim. 2	20,53	18,10	3,48	13,37	27,69	5,90	26	,000*
PM_l	Edad cron - Edad Estim.	19,30	20,08	2,53	14,24	24,35	7,63	62	,000*

Tabla 7.15. Resultados de las comparaciones entre edad estimada y edad cronológica para cada una de las fórmulas propuestas por Kvaal y Solheim (1994). En el caso de aquellas piezas dentarias con dos fórmulas, los resultados se diferencian en edad estimada 1 y 2 respectivamente. El * señala aquellos casos donde las diferencias entre edades resultaron estadísticamente significativas.

Los resultados obtenidos muestran que en líneas generales existieron diferencias significativas entre las edades estimadas y las documentadas. No obstante, en incisivos laterales superiores, caninos superiores y en una de las fórmulas de incisivos centrales inferiores, las diferencias entre edad estimada y cronológica no resultaron estadísticamente significativas. Otro aspecto importante es la media de las diferencias, la cual evidenció una subestimación en los resultados de las fórmulas, exceptuando dos casos (incisivos laterales y caninos superiores).

Asimismo, se realizó el mismo análisis respecto a la precisión en las predicciones que ofrece la propuesta de Kvaal y Solheim (1994), tomando en consideración el único dato que ofrece para cada fórmula que es el error estándar de las estimaciones. Los resultados del análisis realizado se exponen en la siguiente tabla (Tabla 7.16).

		Correctas		Incorrectas	
		n	%	n	%
I ¹		20	46.51	23	53.49
I ²		26	35.55	19	64.45
C'		28	48.27	30	51.73
PM ¹	Ecuación 1	3	13.63	19	86.37
	Ecuación 2	8	30.76	18	69.24
PM ²	Ecuación 1	6	28.57	15	71.43
	Ecuación 2	4	17.39	19	82.61
I ₁	Ecuación 1	22	52.38	20	47.62
	Ecuación 2	23	48.93	24	51.07
I ₂		28	45.16	34	54.84
C,	Ecuación 1	24	37.50	40	62.50
	Ecuación 2	28	37.33	47	62.67
PM ₁		29	46.03	34	53.97
PM ₂	Ecuación 1	19	44.18	24	55.82
	Ecuación 2	20	37.03	34	62.97

Tabla 7.16. Se expone la cantidad y porcentajes de las predicciones correctas e incorrectas de las formulas desarrolladas por Kvaal y Solheim (1994).

Como puede observar en la Tabla 7.16, en todas las formulas evaluadas los porcentajes de predicciones que resultaron ser correctas son bajos, inferiores al 50%. La única excepción a esta tendencia es la Ecuación 1 de los incisivos centrales inferiores.

Por otro lado, se graficó la forma en que se distribuyeron las diferencias en las estimaciones entre sendas edades con el fin de profundizar el análisis del rendimiento de las fórmulas de Kvaal y Solheim (1994). Al igual que en el análisis de translucidez, se agruparon las diferencias de las estimaciones en rangos de 5 años. Las mismas se grafican en las Figuras 7.6-7.15.

Figura 7.6. Distribución de las diferencias entre edad cronológica y estimada para incisivo central superior.

Figura 7.7. Distribución de las diferencias entre edad cronológica y estimada para incisivo lateral superior.

Figura 7.8. Distribución de las diferencias entre edad cronológica y estimada para canino superior.

Figura 7.9. Distribución de las diferencias entre edad cronológica y estimada para primer premolar superior.

Figura 7.10. Distribución de las diferencias entre edad cronológica y estimada para segundo premolar superior.

Figura 7.11. Distribución de las diferencias entre edad cronológica y estimada para incisivo central inferior

Figura 7.12. Distribución de las diferencias entre edad cronológica y estimada para incisivo lateral inferior

Figura 7.13. Distribución de las diferencias entre edad cronológica y estimada para canino inferior.

Figura 7.14. Distribución de las diferencias entre edad cronológica y estimada para primer premolar inferior.

Figura 7.15. Distribución de las diferencias entre edad cronológica y estimada para segundo premolar inferior.

Como puede observarse en las figuras las diferencias en las estimaciones varían en cuanto a su distribución en los diferentes rangos, aunque puede observarse cierta uniformidad en su distribución. No obstante, existen algunas particularidades que ameritan ser resaltadas. En el caso de los incisivos laterales superiores, puede observarse que 21 de las estimaciones realizadas se ubican en rangos de error menores a 10 años, lo que representa el 47,72% de las estimaciones. Por otro lado, en los primeros premolares inferiores ocurre una situación similar, donde el 41,93% de las estimaciones se ubican en diferencias menores a 10 años. Ambos casos mencionados representan aquellos con mayores porcentajes de estimaciones en los rangos de error menores a 10 años. Sin embargo, como puede observarse en sendas piezas dentarias, los porcentajes obtenidos no superan el 50%.

Por otro lado, se evaluó la existencia de diferencias en las estimaciones por sexo con el fin de determinar si este factor influye en la aplicación de esta propuesta. Para tal fin se aplicó un test de student para muestras independientes, donde no se encontró diferencias dimórficas en las estimaciones realizadas (Tabla 7.17).

	GI	T	P	Dif. De medias
Edad cronológica - Edad estimada	460	-1.014	0.311	-1.98

Tabla 7.17. Resultado de la prueba de t para muestras independientes entre edades estimadas y cronológicas en la comparación por sexo.

En esta primera etapa de análisis, los resultados obtenidos indicaron que en principio la propuesta de Kvaal y Solheim (1994) no tuvo el rendimiento adecuado en la muestra utilizada. Si bien 3 de las fórmulas evaluadas no ofrecieron diferencias entre edad cronológica y

E=80.39+(FWB*-116.92)+(FWMR*-40.1)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
PM₂	54	0.495	0.245	16.85	16.87	0.00
Fórmula 9						
E=79.76+(FWCE*-141.87)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
PM₂	53	0.384	0.131	18.09	8.81	0.00
Fórmula 10						
E=78.92+(FWB*-143.21)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
PM₂	55	0.279	0.078	18.64	4.47	0.03
Fórmula 11						
E=67.18+(FWMR*-91.03)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
C,	76	0.24	0.058	18.27	4.54	0.03
Fórmula 12						
E=66.59+(FWMR*-84.45)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
C'	56	0.439	0.193	16.77	6.33	0.00
Fórmula 13						
E=78.67+(FWB*-100.76)+(FWMR*-77.04)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
C'	56	0.402	0.163	16.93	10.42	0.00
Fórmula 14						
E=72.37+(FWB*-140.6)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
C'	58	0.384	0.147	17.07	9.68	0.00
Fórmula 15						
E=71.86+(FWMR*-137.59)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I₁	47	0.474	0.224	17.64	6.36	0.00
Fórmula 16						
E=121.60+(FL*-51.37)+(FWCE*-63.43)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I₁	47	0.428	0.184	17.89	10.11	0.00
Fórmula 17						
E=122.93+(FL*-62.19)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I₁	47	0.338	0.114	18.64	5.79	0.02
Fórmula 18						
E=69.37+(FWCE*-99.51)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I¹	42	0.566	0.32	16.00	5.95	0.00
Fórmula 19						
E=102.5+(FL*-27.88)+(FWCE*-53.16)+(FWB*-40.05)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I¹	43	0.558	0.312	15.8	9.06	0.00
Fórmula 20						

E=100.45+(FL*-30.53)+(FWCE*-62.15)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I¹	42	0.498	0.248	16.62	6.41	0.00
Fórmula 21						
E=103.32+(FL*-34.07)+(FWB*-77.51)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I¹	42	0.501	0.251	16.57	6.54	0.00
Fórmula 22						
E=81.36+(FWB*-71.00)+(FWCE*-64.32)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I¹	43	0.446	0.199	16.84	10.18	0.00
Fórmula 23						
E=98.88+(FL*-42.67)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I¹	43	0.472	0.223	16.58	11.75	0.00
Fórmula 24						
E=72.91+(FWCE*-81.68)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I¹	42	0.375	0.14	17.54	6.53	0.01
Fórmula 25						
E=76.44+(FWB*-127.26)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I₂	58	0.461	0.212	18.03	4.85	0.00
Fórmula 26						
E=116.31+(FL*-34.88)+(FWCE*-8.69)+(FWB*-132.39)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I₂	62	0.381	0.145	18.18	5.01	0.01
Fórmula 27						
E=107.96+(FL*-37.43)+(FWCE*-65.53)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I₂	58	0.46	0.212	17.88	7.39	0.00
Fórmula 28						
E=117.36+(FL*-36.45)+(FWB*-137.89)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I₂	58	0.423	0.179	18.25	5.97	0.00
Fórmula 29						
E=82.28+(FWB*-133.95)+(FWCE*-33.98)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I₂	62	0.321	0.103	18.46	6.91	0.01
Fórmula 30						
E=114.25+(FL*-53.65)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I₂	62	0.323	0.104	18.45	6.97	0.01
Fórmula 31						
E=71.16+(FWCE*-93.38)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I₂	58	0.412	0.169	18.19	11.42	0.00
Fórmula 32						

E=80.13+(FWB*-158.99)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I²	44	0.484	0.234	15.92	6.27	0.00
Fórmula 33						
E=79.36+(FWCE*-32.03)+(FWB*-110.71)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I²	44	0.374	0.14	16.67	6.83	0.01
Fórmula 34						
E=64.09+(FWCE*68.1)						
Pieza dentaria	n	R	R²	S.E	F	p
I²	45	0.428	0.183	16.19	9.64	0.00
Fórmula 35						
E=76.08+(FWB*-128.85)						

Tabla 7.18. Se muestran los resultados de los análisis de regresión lineal, con sus respectivos coeficientes (determinación y de Pearson), error estándar de las estimaciones y estadístico F.

Al igual que en las fórmulas generadas para el análisis de la translucidez, en la Tabla 7.18 se exponen para cada ecuación desarrollada el n utilizado en su formulación, el coeficiente de correlación múltiple, el coeficiente de determinación, el error típico de las estimaciones y el estadístico F con su correspondiente nivel de significación. En este caso todas las fórmulas presentaron una significación menor a 0.05 para el estadístico F, lo cual nos indicaría la existencia de relación entre variable dependiente e independiente.

Asimismo, puede observarse que los coeficientes de determinación obtenidos para cada una de las fórmulas son bajos (ej. El R² obtenido más alto es el de la Fórmula 19, cuyo valor es de 0.32). No obstante, cabe remarcar que la mayoría de las ecuaciones presentan valores de R² que varían entre 0.1 y 0.32, siendo pocos los casos que presentan coeficientes de determinación inferiores.

7.5 Determinación del sexo

En primera instancia se evaluó la existencia de diferencias entre los sexos en las diferentes variables odontométricas relevadas. Para tal fin, se aplicó estadística paramétrica en aquellas variables que presentaron una distribución normal (t de student) y no paramétrica en aquellas que no lo tuvieron (U de Mann-Whitney). Estos resultados se exponen en las Tablas 7.19 y 7.20 respectivamente.

P. Dentaria	Medidas	P. de Levene		Prueba de t		
		F	Sig.	t	gl	p
M_I	MD _{cer}	0,35	0,56	1,81	42,00	0,08
	MBDL _{cer}	0,84	0,37	-0,67	39,00	0,50
	MLDB _{cer}	3,35	0,07	-0,10	39,00	0,92
	BL _{cor}	0,22	0,64	-0,61	41,00	0,54
M^I	BL _{cor}	0,05	0,82	-1,15	55,00	0,26
	MD _{cer}	1,30	0,26	-2,49	49,00	0,02*
	MLDB _{cer}	0,00	0,96	-1,36	52,00	0,18
	MBDL _{cer}	0,98	0,33	-0,95	46,00	0,35
	MLDB _{cer}	0,56	0,46	-1,23	46,00	0,23
M_2	MBDL _{cer}	0,31	0,58	0,37	49,00	0,71
	MLDB _{cer}	0,91	0,35	-0,13	30,00	0,90
	MD _{cer}	0,01	0,93	0,24	49,00	0,81
	BL _{cer}	0,49	0,49	-0,35	33,00	0,73
M^2	MD _{cor}	2,13	0,15	3,53	41,00	0,00*
	BL _{cor}	0,14	0,71	0,40	43,00	0,69
	MD _{cer}	1,58	0,22	2,50	38,00	0,02*
	BL _{cer}	0,64	0,43	0,19	38,00	0,85
	MBDL _{cor}	0,00	0,98	1,64	40,00	0,11
	MLDB _{cor}	0,76	0,39	1,92	40,00	0,06
	MBDL _{cer}	0,77	0,39	0,70	36,00	0,49
	MLDB _{cer}	2,36	0,13	0,68	36,00	0,50
PM_I	MD _{cor}	0,53	0,47	-2,14	63,00	0,04*
	BL _{cor}	0,00	0,95	-1,59	63,00	0,12
	BL _{cer}	1,07	0,30	-2,31	62,00	0,02*
	H _{diente}	0,02	0,89	-0,86	63,00	0,39
	H _{raiz}	0,36	0,55	-0,62	62,00	0,54
PM^I	MD _{cor}	0,06	0,82	-0,30	37,00	0,77
	BL _{cor}	0,04	0,84	1,61	40,00	0,12
	MD _{cer}	1,40	0,24	2,04	40,00	0,05*
	BL _{cer}	2,48	0,12	1,05	40,00	0,30
	H _{raiz}	0,01	0,91	2,00	24,00	0,06
PM_2	MD _{cor}	0,07	0,79	-0,89	56,00	0,38
	BL _{cor}	0,01	0,91	-0,97	57,00	0,34
	BL _{cer}	0,02	0,88	-2,13	57,00	0,04*
	H _{raiz}	0,04	0,84	-2,53	57,00	0,01*
PM^2	H _{diente}	3,65	0,07	-1,40	31,00	0,17
	H _{raiz}	3,63	0,07	-1,21	31,00	0,24
C,	MD _{cor}	1,20	0,28	-3,68	83,00	0,00*
	BL _{cor}	1,10	0,30	-2,76	84,00	0,01*

	H _{diente}	0,33	0,57	-2,55	84,00	0,01*
<i>C'</i>	MD _{cor}	0,80	0,38	-1,53	56,00	0,13
	BL _{cor}	1,63	0,21	-2,54	57,00	0,01*
	MD _{cer}	1,52	0,22	-1,31	57,00	0,19
	BL _{cer}	0,98	0,33	-1,71	57,00	0,09
	H _{diente}	2,25	0,14	0,07	57,00	0,95
	H _{raíz}	1,09	0,30	-2,47	55,00	0,02*
<i>I₁</i>	MD _{cor}	0,36	0,55	1,10	45,00	0,28
	BL _{cor}	0,33	0,57	-1,01	47,00	0,32
	MD _{cer}	0,50	0,48	-0,45	47,00	0,66
	BL _{cer}	0,73	0,40	-0,71	47,00	0,48
	H _{diente}	0,32	0,57	-1,67	47,00	0,10
	H _{raíz}	0,58	0,45	-3,39	44,00	0,00*
<i>I^l</i>	MD _{cor}	0,19	0,67	0,10	41,00	0,92
	BL _{cor}	0,09	0,77	-1,55	42,00	0,13
	H _{diente}	2,66	0,11	0,27	42,00	0,79
	H _{raíz}	2,30	0,14	-1,25	42,00	0,22
	BL _{cer}	0,24	0,63	-1,77	42,00	0,08
<i>I₂</i>	MD _{cer}	0,00	0,96	-0,40	62,00	0,69
	H _{raíz}	0,01	0,94	-2,79	60,00	0,01*
<i>I²</i>	MD _{cor}	0,30	0,58	-1,18	46,00	0,24
	BL _{cor}	1,09	0,30	-2,31	49,00	0,03*
	MD _{cer}	1,73	0,19	-1,53	49,00	0,13
	BL _{cer}	0,14	0,71	-2,57	49,00	0,01*
	H _{diente}	0,04	0,84	-2,80	48,00	0,01*
	H _{raíz}	0,25	0,62	-4,10	48,00	0,00*

Tabla 7.19 Resultados de la prueba de t de student en las comparaciones entre los sexos de cada variable odontométrica relevada por tipo de pieza dentaria. El *señala aquellas cuyas diferencias resultaron significativas.

P. Dentaria	Medida	n	U de Mann-Whitney	p
<i>M₁</i>	MD _{cor}	41	208,50	0,90
	BL _{cer}	41	245,50	0,22
	MBDL _{cor}	42	188,00	0,53
	MLDB _{cor}	41	196,50	0,84
<i>M^l</i>	MD _{cor}	50	389,00	0,04*
	BL _{cer}	52	357,50	0,32
	MBDL _{cor}	53	445,00	0,02*
	H _{cor}	56	424,00	0,27
<i>PM₁</i>	MD _{cer}	65	606,00	0,06
<i>PM^l</i>	H _{raíz}	26	119,00	0,04*
<i>M₂</i>	MD _{cor}	50	361,00	0,30
	BL _{cor}	52	374,50	0,45
	MBDL _{cor}	51	344,50	0,67

	MLDB _{cor}	52	338,50	0,92
PM ₂	MD _{cer}	59	558,50	0,02*
	H _{diente}	59	539,00	0,052
PM ²	MD _{cor}	45	320,50	0,053
	BL _{cor}	49	270,50	0,86
	MD _{cer}	48	330,50	0,19
	BL _{cer}	41	196,00	0,97
C,	MD _{cer}	86	1291,00	0,00*
	BL _{cer}	86	1279,00	0,00*
	H _{raiz}	86	1205,00	0,00*
I ₂	MD _{cor}	64	482,00	0,89
	BL _{cor}	64	523,00	0,66
	BL _{cer}	64	528,00	0,62
	H _{diente}	64	625,00	0,07
I ¹	MD _{cer}	44	221,00	0,93

Tabla 7.20. Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney en las comparaciones entre los textos de cada variable odontométrica relevada por tipo de pieza dentaria. El *señala aquellas cuyas diferencias resultaron significativas.

Posteriormente se utilizó la fórmula propuesta por Garn *et al.* (1966) para calcular cual es el porcentaje de dimorfismo sexual para cada variable relevada, es decir en qué porcentaje excede un sexo al otro en tamaño. Los resultados de los cálculos se exponen en la Tabla 7.21, resaltándose en negrita aquellos casos en que las diferencias resultaron estadísticamente significativas.

	Dimorfismo Sexual (Coronal)													
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	M ¹	M ²	I ₁	I ₂	C ₁	PM ₁	PM ₂	M ₁	M ₂
MD	-0.23	3.66	3.18	-0.98	6.32	3.20	5.04	-3.16	-0.84	5.45	1.87	1.25	0.97	3.88
BL	3.39	5.44	6.92	3.41	-2.5	2.15	0.54	2.02	1.73	5.35	3.81	1.59	-0.18	5.73
	Dimorfismo Sexual (Cervical)													
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	M ¹	M ²	I ₁	I ₂	C ₁	PM ₁	PM ₂	M ₁	M ₂
MD	-0.62	5.19	4.01	8.81	3.38	8.33	6.08	2.29	4.22	11.35	4.6	4.79	4.18	-1.08
BL	4.35	6.59	5.05	3.37	-1.11	2.46	0.37	2.68	-9.33	10.85	4.81	6.02	5.06	1.37
Dimorfismo Sexual Diagonales														
			Diag. MB-DL _(COR0)			Diag. ML-DB _(COR)			Diag. MB-DL _(CER)			Diag. ML-DB _(CER)		
M ¹			3.42			2.98			2.35			3.54		
M ²			3.5			-5.95			2.06			1.71		
M ₁			-0.25			0.6			-0.18			-0.48		
M ₂			1.75			1.58			-0.3			0.41		
Dimorfismo Sexual (hDiente, hRaiz, hCorona)														
	I ¹	I ²	C'	PM ¹	PM ²	M ¹	M ²	I ₁	I ₂	C ₁	PM ₁	PM ₂	M ₁	M ₂
hD	-0.96	6.5	5.9	8.31	5.07	5.1	0.24	4.16	4.95	4.95	1.3	-1.85	-4.86	1.71
hR	5.44	11.78	8.59	7.6	6.46	6.53	0.66	9.20	6.92	2.79	3.55	6.67	-7.02	9.34
hC	-0.68	-1.05	3.64	2.92	2.95	2.50	1.63	-6.44	-3.58	4.42	5.16	3	4.38	-0.64

Tabla 7.21. Se muestran los porcentajes de dimorfismo sexual para cada una de las variables odontométricas relevadas. En negrita se resaltan aquellas en las que las comparaciones estadísticas ofrecieron diferencias significativas.

Como se observa en la Tabla 7.21 el canino inferior resultó ser la pieza con mayor dimorfismo sexual exhibiendo mayores porcentajes. Sin embargo, un aspecto a remarcar es el alto grado de dimorfismo exhibido por la raíz de los incisivos laterales superiores.

El siguiente paso fue evaluar la propuesta desarrollada por Viciano Badal (2012) en la muestra seleccionada de la Colección Lambre. El resultado se expone en la siguiente tabla (Tabla 7.22).

<i>Función</i>	<i>Masculinos</i>			<i>Femeninos</i>			<i>Muestra total</i>		
	Correctos	Incorrectos	Total	Correctos	Incorrectos	Total	Correctos	Incorrectos	Total
<i>Func. 1</i>	18 (72%)	7 (28%)	25	7 (50%)	7 (50%)	14	25(64.1%)	14(35.9%)	39
<i>Func. 2</i>	18 (72%)	7(28%)	25	8(72.72%)	3(27.28%)	11	26(72.22%)	10(27.78%)	36
<i>Func. 3</i>	15(57.69%)	11(42.31%)	26	8(72.72%)	3(27.28%)	11	23(62.16%)	14(37.84%)	37
<i>Func. 5</i>	9(50%)	9(50%)	18	8(72.72%)	3(27.28%)	11	17(58.62%)	12(41.38%)	29
<i>Func. 7</i>	26(74.28%)	9(25.72%)	35	14(53.84%)	12(46.16%)	26	40(65.57%)	21(34.43%)	61
<i>Func. 9</i>	29 (100%)	0(0%)	29	1 (5.55%)	17(94.45%)	18	31(64.58%)	17(35.42%)	48
<i>Func. 10</i>	14(63.63%)	8(36.37%)	22	5(55.55%)	4(44.45%)	9	19(61.29%)	12(38.71%)	31
<i>Func. 12</i>	25(65.78%)	13(34.22%)	38	15(57.69%)	11(42.31%)	26	40(62.5%)	24(37.5%)	64
<i>Func. 13</i>	13(68.42%)	6(31.58%)	19	5 (55.55%)	4(44.45%)	9	18(64.28%)	10(35.72%)	28
<i>Func. 14</i>	7(38.7%)	10(61.3%)	17	5(41.17%)	9(58.83%)	14	12(35.71%)	19(64.29%)	31
<i>Func. 15</i>	16(76.19%)	5(23.81%)	21	6(40%)	9(60%)	15	22(61.11%)	14(38.89%)	36
<i>Func. 16</i>	16(76.19%)	5(23.81%)	21	8(57.14%)	6(42.86%)	14	24(68.57%)	11(31.43%)	35
<i>Func.17</i>	11(55.55%)	9(44.45%)	20	5(55.55%)	4(44.45%)	9	16(55.17%)	13(44.83%)	29
<i>Func. 18</i>	41(75.92%)	13(24.08%)	54	22(61.11%)	14(38.89%)	36	63(70%)	27(30%)	90
<i>Func. 19</i>	16(69.56%)	7(30.44%)	23	8(61.53%)	5(38.46%)	13	24(66.66%)	12(33.34%)	36
<i>Func. 21</i>	22(78.57%)	6(21.43%)	28	7(41.17%)	10(58.83%)	17	29(64.44%)	16(35.56%)	45
<i>Func. 23</i>	18(72%)	7(28%)	25	8(53.33%)	7(46.67%)	15	26(65%)	14(35%)	40
<i>Func. 25</i>	40(72.72%)	15(27.28%)	55	23(63.88%)	13(36.12%)	36	63(69.23%)	28(30.77%)	91
<i>Func. 27</i>	14(66.67%)	7(33.33%)	21	5(33.33%)	10(66.67%)	15	19(52.77%)	17(47.23%)	36
<i>Func. 28</i>	16(66.67%)	8(33.33%)	24	6(37.5%)	10(62.5%)	16	22(55%)	18(45%)	40

Tabla 7.22. Resultados de las determinaciones a partir de las diferentes funciones discriminantes propuestas por Viciano Badal (2012). Se muestran además los porcentajes de las determinaciones discriminando por sexo. En negrita se resaltan aquellos resultados de las estimaciones que presentan una connotación particular en cuanto a su precisión.

Como puede observarse ninguna de las funciones evaluadas alcanza el mínimo 75% de determinaciones correctas que avalan su utilidad. Solamente la función 2 y 18 alcanzan un 72.22% y 70% respectivamente. No obstante, estos porcentajes varían cuando se analizan los mismos en función del sexo, aspecto que se desarrollará y profundizará más adelante.

Los bajos porcentajes de aciertos en las determinaciones realizadas nos indican que la propuesta de Viciano Badal (2012) no es adecuada para ser aplicada localmente, por lo que se decidió generar una propuesta a partir de los datos recolectados. Para tal fin se realizó un total de 38 funciones discriminantes que se detallan en la Tabla 7.23. El método utilizado para generar las funciones discriminantes fue el que por defecto ofrece el software estadístico SPSS. Asimismo, se decidió segmentar las funciones discriminantes desarrolladas por tipo de pieza dentaria, ya que la combinatoria de dos piezas o más disminuía significativamente el n muestral a partir del cual la fórmula es generada.

Función	Variable	n	L. de Wilks	F	p	Cte.	Coef. no estandar	Función de clasificación	
								F	M
Func. 1	MD _{cor} M ² MD _{cer} M ²	45	0.77 0.87	12.34 6.16	0.00 0.01	-20.85	1.688 0.535	-0.557	0.533
Func. 2	MD _{cor} M ²	45	0.77	12.34	0.00	-20.42	2.054	-0.536	0.512
Func. 3	MD _{cer} M ²	45	0.87	6.16	0.01	-13.15	1.728	-0.378	0.362
Func. 4	MD _{cer} M ¹	57	0.901	6.03	0.01	-9.96	1.249	-0.426	0.248
Func. 5	MD _{cer} PM ¹	42	0.906	4.14	0.04	-5.77	1.163	-0.421	0.234
Func. 6	BL _{cor} C' H _{raiz} C'	59	0.899 0.903	6.42 6.12	0.01 0.01	-10.81	0.778 0.236	-0.438	0.322
Func. 7	BL _{cor} C'	59	0.899	6.42	0.01	-10.76	1.3	-0.385	0.283
Func. 8	H _{raiz} C'	59	0.903	6.12	0.01	-7.90	0.426	-0.376	0.276
Func. 9	BL _{cor} I ² BL _{cer} I ² H _{diente} I ² H _{raiz} I ²	51	0.902 0.881 0.865 0.749	5.34 6.60 7.67 16.39	0.02 0.01 0.00 0.00	-12.63	0.178 0.410 -0.052 0.646	-0.756	0.449
Func. 10	BL _{cor} I ² BL _{cer} I ² H _{diente}	51	0.902 0.881 0.865	5.34 6.60 7.67	0.02 0.01 0.00	-15.38	0.367 0.788 0.367	-0.567	0.337
Func. 11	BL _{cor} I ² BL _{cer} I ² H _{raiz}	51	0.902 0.881 0.749	5.34 6.60 16.39	0.02 0.01 0.00	-12.98	0.164 0.377 0.611	-0.755	0.448
Func. 12	BL _{cor} I ² H _{raiz} H _{diente}	51	0.902 0.749 0.865	5.34 16.39 7.67	0.02 0.00 0.01	-12.61	0.457 0.661 -0.035	-0.750	0.445
Func. 13	H _{raiz} I ² H _{diente} I ² BL _{cer} I ²	51	0.749 0.865 0.881	16.39 7.67 6.60	0.00 0.00 0.01	-12.35	0.649 -0.049 0.534	-0.755	0.448
Func. 14	BL _{cor} I ² BL _{cer} I ²	51	0.902 0.881	5.34 6.60	0.02 0.01	-13.37	0.683 1.491	-0.478	0.284
Func. 15	BL _{cor} I ² H _{diente} I ²	51	0.902 0.865	5.34 7.67	0.02 0.00	-15.59	0.931 0.424	-0.550	0.326
Func. 16	BL _{cor} I ² H _{raiz} I ²	51	0.902 0.749	5.34 16.39	0.02 0.00	-12.85	0.432 0.637	-0.750	0.445
Func. 17	H _{raiz} I ² BL _{cer} I ²	51	0.749 0.881	16.39 6.60	0.00 0.01	-12.70	0.617 0.494	-0.754	0.448
Func. 18	BL _{cer} I ² H _{diente} I ²	51	0.881 0.865	6.60 7.67	0.01 0.00	-14.86	1.052 0.379	-0.563	0.334
Func. 19	H _{diente} I ² H _{raiz} I ²	51	0.865 0.749	7.67 16.39	0.00 0.00	-11.25	0.007 0.702	-0.736	0.437
Func. 20	BL _{cor} I ²	51	0.902	5.34	0.02	-13.45	2.081	-0.420	0.249
Func. 21	BL _{cer} I ²	51	0.881	6.60	0.01	-12.28	2.046	-0.467	0.277
Func. 22	H _{diente} I ²	51	0.865	7.67	0.00	-13.32	0.591	-0.503	0.299
Func. 23	H _{raiz} I ²	51	0.749	16.39	0.00	-11.18	0.708	-0.736	0.437
Func. 24	BL _{cer} PM ₂ H _{raiz} PM ₂	59	0.926 0.899	4.52 6.41	0.03 0.01	-13.95	0.867 0.483	-0.475	0.303
Func. 25	BL _{cer} PM ₂	59	0.926	4.52	0.03	-12.08	1.672	-0.346	0.221
Func. 26	H _{raiz} PM ₂	59	0.899	6.41	0.01	-10.74	0.675	-0.412	0.264
Func. 27	MD _{cor} PM ₁ BL _{cer} PM ₁	65	0.932 0.921	4.57 5.37	0.03 0.02	-16.52	1.214 1.157	-0.439	0.225
Func. 28	MD _{cor} PM ₁	65	0.932	4.57	0.03	-17.67	2.504	-0.371	0.190
Func. 29	BL _{cer} PM ₁	65	0.921	5.37	0.02	-12.33	1.794	-0.402	0.206
Func. 30	MD _{cor} C, BL _{cor} C, H _{diente} C,	86	0.862 0.917 0.928	13.39 7.63 6.48	0.00 0.00 0.01	-19.13	1.760 0.301 0.190	-0.572	0.374
Func. 31	MD _{cor} C, BL _{cor} C,	86	0.862 0.917	13.39 7.63	0.00 0.00	-17.50	1.806 0.660	-0.544	0.355
Func. 32	MD _{cor} C,	86	0.862	13.39	0.00	-19.20	1.894	-0.564	0.369

	$H_{\text{diente}C_1}$		0.928	6.48	0.01		0.251		
Func. 33	$BL_{\text{cor}C_1}$	86	0.917	7.63	0.00	-13.26	0.930	-0.400	0.261
	$H_{\text{diente}C_2}$		0.928	6.48	0.01		0.236		
Func. 34	$BL_{\text{cor}C_1}$	86	0.917	7.63	0.00	-11.33	1.438	-0.369	0.241
Func. 35	$MD_{\text{cor}C_1}$	86	0.862	13.39	0.00	-16.03	2.354	-0.488	0.319
Func. 36	$H_{\text{diente}C_1}$	86	0.928	6.48	0.01	-12.49	0.497	-0.340	0.222
Func. 37	$H_{\text{raíz}I_2}$	65	0.890	7.76	0.00	-11.83	0.761	-0.452	0.264
Func. 38	$H_{\text{raíz}I_1}$	49	0.801	11.65	0.00	-10.96	0.787	-0.613	0.388

Tabla 7.23. Resumen de las diferentes funciones discriminantes generadas por tipo de pieza dentaria.

La forma en que deben ser interpretadas y aplicadas las funciones discriminantes es explicada a continuación a través de un ejemplo utilizando la Función 1. Dicha función utiliza los diámetros mesiodistales coroneales y cervicales de los segundos molares superiores. Estas variables se multiplican por sus respectivos coeficientes no estandarizados y posteriormente se suman. Luego, se suma la constante de dicha función, obteniéndose así un valor para la función discriminante que se compara con el punto de corte *e.g.* Función 1= $(MD_{\text{cor}M^2} \cdot 1.688) + (MD_{\text{cer}M^2} \cdot 0.535) - 20.85$. Si el valor obtenido es superior a este punto, el individuo se clasifica como masculino y si es inferior femenino.

La idoneidad de una función discriminante radica en su poder clasificatorio. El mismo es posible a partir de la comparación del valor estimado con el punto crítico o de corte generado para cada función. Tal valor es calculado a partir del conocimiento de la distancia entre los centroides de ambos grupos y estableciendo un valor equidistante entre ellos. En situaciones donde en ambos grupos el tamaño es igual, el punto de corte se calcula como el promedio entre ambos centroides y que se representaría de manera similar a como se grafica en la Figura 7.16.

Figura 7.16. Representación del punto de corte a partir de los tamaños centroides de dos grupos iguales.

En situaciones donde los dos grupos en los cuales se quiere clasificar los casos presentan *n* muestral diferentes, utilizar el promedio entre ambos grupos centroides podría llegar a ocasionar un sesgo en las clasificaciones a favor del grupo de menor tamaño, como refleja la Figura 7.17.

Figura 7.17. Representación del punto de corte a partir de los tamaños centroides en casos donde los dos grupos no son iguales.

Para todas las fórmulas el punto de corte generado se obtuvo siguiente manera, a través de una ecuación que contempla las diferencias en el tamaño de los grupos:

$$dc = \frac{(n1 * d1) + (n2 * d2)}{n1 + n2}$$

Donde dc equivale al punto de corte calculado, $n1$ y $n2$ corresponden al tamaño muestral de los grupos y por último $d1$ y $d2$ es el valor centroide de sendas agrupaciones. En el caso de las fórmulas descritas anteriormente en la Tabla 7.18, en todos los puntos de cortes calculados fueron 0 o valores despreciables en torno al 0.

Asimismo, el software estadístico utilizado genera un análisis clasificatorio preliminar de cada función discriminante elaborada, con el fin de evaluar el poder predictivo de la misma. Los resultados de tales clasificaciones preliminares se exponen en la siguiente tabla (Tabla 7.24).

Función	Masculino			Femeninos			Total		
	n	Correc.	Inco.	n	Correc.	Inco.	n	Correc.	Inco.
Func. 1	23	73.9%	26.1%	22	68.2%	31.8%	45	71.1%	28.9%
Func. 2	23	73.9%	26.1%	22	68.2%	31.8%	45	71.1%	28.9%
Func. 3	23	65.2%	34.8%	22	68.2%	31.8%	45	73.3%	28.7%
Func. 4	36	94.4%	5.6%	21	81%	19%	57	66.7%	33.3%
Func. 5	27	100%	0%	15	6.7%	93.3%	42	66.7%	33.3%
Func. 6	34	79.4%	20.6%	25	56%	44%	59	64.4%	35.6%
Func. 7	34	85.3%	14.7%	25	56%	44%	59	67.8%	32.2%
Func. 8	34	73.5%	26.5%	25	52%	48%	59	62.7%	37.3%
Func. 9	32	84.4%	15.6%	19	42.1%	57.9%	51	74.5%	25.5%
Func.10	32	84.4%	15.6%	19	36.8%	63.2%	51	66.7%	33.3%
Func.11	32	87.5%	12.5%	19	52.6%	47.4%	51	74.5%	25.5%
Func.12	32	87.5%	12.5%	19	52.6%	47.4%	51	74.5%	25.5%
Func.13	32	87.5%	12.5%	19	57.9%	42.1%	51	76.5%	23.5%
Func.14	32	84.4%	15.6%	19	47.4%	52.6%	51	70.6%	29.4%
Func.15	32	90.6%	9.4%	19	42.1%	57.9%	51	72.5%	27.5%
Func.16	32	87.5%	12.5%	19	52.6%	47.4%	51	74.5%	25.5%
Func.17	32	87.5%	12.5%	19	57.9%	42.1%	51	76.5%	23.5%
Func.18	32	84.4%	15.6%	19	52.6%	47.4%	51	72.5%	27.5%
Func.19	32	84.4%	15.6%	19	57.9%	42.1%	51	74.5%	25.5%
Func.20	32	87.5%	12.5%	19	26.3%	73.7%	51	64.7%	35.3%
Func.21	32	87.5%	12.5%	19	47.4%	52.6%	51	72.5%	37.5%
Func.22	32	87.5%	12.5%	19	42.1%	57.9%	51	70.6%	29.4%

Func.23	32	84.4%	15.6%	19	57.9%	42.1%	51	74.5%	25.5%
Func.24	36	88.9%	11.1%	23	34.8%	65.2%	59	67.8%	32.2%
Func.25	36	88.9%	11.1%	23	26.1%	73.9%	59	64.4%	35.6%
Func.26	36	83.3%	16.7%	23	39.1%	60.9%	59	66.1%	33.9%
Func.27	43	90.7%	9.3%	22	18.2%	81.8%	65	66.2%	33.8%
Func.28	43	90.7%	9.3%	22	13.6%	86.4%	65	64.5%	35.5%
Func.29	43	95.3%	4.7%	22	18.2%	81.8%	65	69.2%	30.8%
Func.30	52	82.7%	17.3%	34	55.9%	44.1%	86	72.1%	27.9%
Func.31	52	80.8%	19.2%	34	50%	50%	86	68.6	31.4%
Func.32	52	82.7%	17.3%	34	52.9%	47.1%	86	70.9%	29.1%
Func.33	52	86.5%	13.5%	34	41.2%	58.8%	86	68.6%	31.4%
Func.34	52	86.5%	13.5%	34	35.3%	64.7%	86	66.3%	33.7%
Func.35	52	78.8%	21.2%	34	47.1%	52.9%	86	66.3%	33.7%
Func.36	52	84.6%	15.4%	34	32.4%	67.6%	86	64%	36%
Func.37	41	87.8%	12.2%	24	33.3%	66.7%	65	67.7%	32.3%
Func.38	30	83.3%	16.7%	19	57.9%	42.1%	49	73.5%	26.5%

Tabla 7.24. Resultados de las clasificaciones preliminares de las funciones discriminantes realizadas. En negrita se resaltan aquellas que en su aplicación general a la muestra clasificaron correctamente los casos en un 75% o superior.

Como se muestra en la Tabla 7.24, solo dos de las funciones generadas alcanzan el mínimo del 75% de asignaciones correctas en las clasificaciones realizadas por el programa estadístico utilizado. Por otro lado, existe un subgrupo de funciones que, si bien no alcanzan ese porcentaje mínimo de asignaciones correctas, los mismos varían entre el 70% y 74.5%. Asimismo, al analizar las clasificaciones por sexo, se observa la tendencia a clasificar mejor individuos del sexo masculino en comparación a los individuos femeninos.

8. Discusión

Las piezas dentarias resultan de suma importancia para la práctica bioantropológica por el tipo de información que en contextos bioarqueológicos y forenses puede obtenerse (De Luca *et al.* 2011, Hillson 1996, Singaraju y Sharada 2009). Asimismo, debido a sus características histoquímicas, las cuales les confieren mayor resistencia a procesos de deterioro, la dentición cobra mayor relevancia en contextos donde los restos óseos se encuentran mal preservados (Brkic *et al.* 2006, Lucy *et al.* 1996). En contextos bioarqueológicos, el estudio de la dentición permite realizar una aproximación al tipo de ingesta dietaria de poblaciones pasadas (a través del análisis de isótopos estables, patrones de desgaste/microdesgaste o de manera indirecta a través del relevamiento de patologías dentarias asociadas al consumo de un tipo de alimento particular, *e.g.* caries con la ingesta de azúcares). Por otro lado, a partir de las piezas dentarias es posible elaborar perfiles paleodemográficos (estimaciones de edad, determinaciones del sexo, entre otras características biológicas). De estas dos características biológicas, la determinación del sexo suele recomendarse y ser útil solo en aquellos casos donde los elementos óseos diagnósticos, para dicha característica, se encuentran en un estado de preservación que imposibilita su utilización (Brkic *et al.* 2006, Cameriere *et al.* 2007, Cardozo 2008, Elamin y Liversidge 2013, Hillson 1996, 2014, Lovejoy *et al.* 1985, Saunders *et al.* 1993, Zorba *et al.* 2018).

En contextos forenses, las piezas dentarias principalmente aportan información respecto a la edad (Babshet *et al.* 2010, Cunha *et al.* 2009, De Luca *et al.* 2011). En cuanto a la determinación del sexo, al igual que en contextos bioarqueológicos, suele recomendarse su utilización solamente en situaciones donde los restos óseos se encuentran muy deteriorados, ya que en líneas generales las piezas dentarias exhiben bajo dimorfismo sexual (como se ha visto reflejado en el presente trabajo). Asimismo, la relevancia de las piezas dentarias en la estimación de la edad depende del grupo etario con el cual se esté trabajando. Por otro lado, el análisis de las diferentes intervenciones quirúrgicas dentales observadas puede ser utilizado en la comparación con información *antemortem* disponible con fines de aproximar una identificación individual de los restos de procedencia desconocida.

Un aspecto a tener en cuenta en la aplicación de propuestas metodológicas a fin de estimar/determinar características biológicas es la población de procedencia (donde fue generada) y la población objetivo (donde es aplicada). Es necesario conocer la influencia que presentan las diferencias biológicas entre ambas poblaciones para así poder relevar el impacto que tienen estas sobre el grado de precisión y exactitud de los métodos utilizados (Babshet *et al.* 2010, De Luca *et al.* 2011, Hens *et al.* 2008, Lottering *et al.* 2013, Ubelaker y Parra 2008). Para tal fin resulta necesario evaluar el rendimiento de la propuesta de forma general respecto a cómo

la misma se comporta en la muestra seleccionada, y de forma específica, relacionado a las particularidades técnico-metodológicas de la misma (*e.g.* por ejemplo en la estimación de la edad si la misma mantiene el mismo rendimiento en todos los grupos etarios por igual o si presenta fluctuaciones en su precisión y exactitud, o si hay piezas dentarias que predicen mejor la edad que otras; o en el sexo, si el método presenta una tendencia a una sobredeterminación de un sexo por el otro).

Por tales motivos es que aquellos estudios de validaciones de esta clase de propuestas metodológicas resultan necesarios para la práctica bioantropología. El presente trabajo se enmarca en estas líneas de investigación, cuyos resultados se discutirán a continuación.

8.1 Estimación de la edad a partir de análisis de translucidez de la dentina

La precipitación de dentina peritubular hacia el interior de los túbulos dentinarios es un proceso que ocurre de forma sistemática, continua, y que comienza aproximadamente durante la tercera década de vida (Lamendin *et al.* 1992, Magyesi *et al.* 2006, Sengupta *et al.* 1999). Su consecuencia en la morfología dentaria es el efecto de translucidez radicular que comienza en el ápice y se extiende hacia la corona (Ermenc 1997). Este proceso es pensado como la resultante de una disminución funcional de los procesos odontoblásticos (de carácter multifactorial a nivel intracelular), (Burke y Samarawickrama 1995, Couve y Schmachtenber 2011, Couve *et al.* 2013, 2012). Esta disminución generaría un decrecimiento de la actividad dentinogénica (Couve y Schmachtenber 2011, Couve *et al.* 2013, 2012, Cuervo *et al.* 2005). Por otro lado, estudios han reportado un incremento del componente mineral dentinario, evidentemente relacionado a la precipitación intratubular del componente mineralógico de la dentina peritubular. Asimismo, también se ha reportado una disminución del tejido sanguíneo pulpar, así como un aumento del contenido mineral de este tejido (An 2009, Bernick 1967, Morse 1991, Murray 2002).

En nuestro caso, los segundos premolares inferiores resultaron ser las piezas dentarias donde la translucidez evidenció mayor correlación con la edad cronológica (tanto en superficie labial como lingual), seguido por caninos e incisivos inferiores (centrales y laterales). No obstante, no todas las piezas dentarias exhibieron correlación significativa con la edad. Es el caso de los primeros premolares superiores sobre su superficie labial, los segundos premolares superiores sobre la superficie lingual y los incisivos superiores sobre superficie lingual, quienes no mostraron una correlación significativa. Este hecho, sumado a la variación en los coeficientes de correlación obtenidos nos indica que la precipitación intratubular de la dentina no ocurre de la misma forma en todas las piezas dentarias.

Por otro lado, las correlaciones obtenidas son diferentes en comparación con aquellas que obtuvo Lamendin y colaboradores (1992) en la propuesta original. Los autores reportan un coeficiente de correlación de 0.247 y 0.487 para retracción periodontal y translucidez respectivamente. Estos coeficientes resultan de correlacionar las variables relevadas con la edad a partir de 28 caninos superiores, 26 caninos inferiores, 69 incisivos superiores y 66 incisivos inferiores. Como puede observarse al comparar con los resultados obtenidos en el presente trabajo, la gran oscilación en los coeficientes de correlación obtenidos, con valores mínimos de 0.350 (I^2) y máximos de 0.625 (PM_2), nos indicaría que tal vez agrupar todas las piezas dentarias no sería una estrategia metodológica del todo adecuada, debido a que se incorporan piezas dentarias que presentan diferentes grados de correlatividad de la variable translucidez con la edad.

En adición a este aspecto, la incorporación de la retracción periodontal a la fórmula resulta sumamente discutible (Metska *et al.* 2009, Prince y Konigsberg 2008). En la propuesta original, se observa un coeficiente de correlación de 0.247, lo cual es bajo, mientras que en el presente estudio la mayoría de las piezas dentarias no exhibieron correlación significativa con la edad y en los casos donde si lo fue, la misma resultó menor en comparación con la translucidez. Estas bajas correlaciones entre la retracción periodontal y la edad, se debería principalmente a la injerencia que presentan factores extrínsecos. La retracción periodontal (o recesión gingival) es definida como la migración apical del margen gingival junto con el posterior desplazamiento gradual de la misma del nivel de la unión cemento-esmalte, exponiendo la superficie radicular al ambiente oral (Suzy Jati *et al.* 2016). Históricamente, se ha pensado que la retracción periodontal era resultado del proceso normal de envejecimiento. No obstante, esta suposición ha sido puesta en duda en los últimos años (Suzy Jati *et al.* 2016). La retracción gingival puede incrementarse con la edad, pero esto no implica que sea inherente al proceso mismo de envejecimiento. Algunos de los factores que pueden incrementar la distancia que se retrae la gíngiva son el excesivo desgaste oclusal o incisal, trauma crónico (producto de un inadecuado cepillado diario), inflamación crónica debido a la enfermedad periodontal y tratamiento periodontal (Clarke 1990, Hillson 1996, Prince y Konigsberg 2008, Suzy Jati *et al.* 2016, Whittaker *et al.* 1982).

Como puede observarse, la retracción periodontal es un rasgo multifactorial en el cual la edad es considerada como un factor causante menor (Foti *et al.* 2001). En otro estudio realizado sobre la colección Lambre se encontró que la mayoría de los individuos que conforman la colección se ven afectados por periodontitis (Garizoain y Petrone 2014, 2017, Garizoain *et al.* 2017). Asimismo, el estudio epidemiológico nacional, realizado por la Sociedad Argentina de Periodontología, durante los años 1999 y 2000 reportó un 96.8% de casos donde se requería algún tipo de tratamiento periodontal, además de encontrar insuficiencias de instrucción sobre

higiene bucal (Romanelli *et al.* 2007, SAP 2003). Este hecho nos remarca el fuerte impacto que presenta en nuestro caso esta patología en la retracción del periodoncio, con lo cual debemos asumir que esta variable responde más a un proceso fisiopatológico que a uno fisiológico producto del envejecimiento normal de un individuo (como así lo evidencia las correlaciones obtenidas).

Otro factor importante a considerar es la influencia que puede tener el sexo en las estimaciones (Foti *et al.* 2001, Prince y Ubelaker 2002, Zorba *et al.* 2018, Zukic *et al.* 2013). Diversos estudios reportaron que existen diferencias en las estimaciones entre los sexos (Ackerman y Steyn 2014, Prince y Ubelaker 2002) mientras que otros no (Bang y Ramm 1970, Drusini *et al.* 1991, Lamendin *et al.* 1992). Si bien no existen justificativos para tal afirmación (la mayoría de estas aseveraciones se asientan en los resultados de las comparaciones estadísticas y no en mecanismos fisiológicos o de otro tipo que expliquen estas diferencias), los resultados obtenidos en este trabajo no estarían en concordancia con estas afirmaciones. Los análisis realizados de las diferencias dimórficas de las estimaciones ratifican que la propuesta de Lamendin y colaboradores (1992) es aplicable indistintamente del sexo individual.

En consonancia con los análisis de correlación realizados, se decidió evaluar la propuesta de Lamendin *et al.* (1992) por tipo de pieza dentaria. Estos resultados evidenciaron aquello que las correlaciones entre las variables y la edad nos indicaban: la aplicación de esta propuesta sin tener en cuenta la pieza dentaria no es del todo aconsejable. Como evidencia las Tablas 7.9 y 7.10 no todas las piezas dentarias estiman la edad de la misma manera a través de la propuesta de Lamendin *et al.* (1992). Aquellas que no manifestaron diferencias significativas entre las edades estimadas y documentadas fueron el canino superior (en ambas superficies), primer premolar superior (ambas superficies), incisivo lateral superior (superficie lingual), incisivo central inferior (ambas superficies) y primer premolar inferior (superficie lingual). Resulta llamativo en estos resultados que no se encuentren los segundos premolares inferiores (cabe recordar que fueron los que exhibieron las mayores correlaciones con la edad en la variable translucidez). Esta ausencia sería explicada por la nula correlación con la edad de la retracción periodontal en esta pieza, hecho que apoya la decisión de no incluir dicha variable en las propuestas metodológicas que se generen con el fin de estimar la edad. Asimismo, en el caso de todas las piezas dentarias la media de las diferencias entre edades estimadas y documentadas (sesgo³) fue menor a 10 años (las medias de las diferencias varían entre 2.29 y 9.66 años), lo que en líneas generales refleja un buen rendimiento de la fórmula. Los valores de las medias

³Lovejoy *et al.* (1985) define al sesgo (*bias*) como la media de la sub- o sobreestimación en las estimaciones realizadas. Es una medida que nos indica en que grupo de edad se tiende a ubicar un individuo en una estimación dada.

En el presente trabajo se la considero como: $\text{Sesgo} = \sum (\text{Edad Cronológica} - \text{Edad estimada}) / N$

indican que en todos los casos existió una tendencia a la subestimación de las edades (más adelante se profundiza este aspecto de la propuesta). Por otro lado, las diferencias en términos absolutos (imprecisión⁴), es decir sin tener en cuenta el signo lo que nos ofrecería una dimensión de magnitud de las diferencias, presentan un valor mínimo de 11.88 y 15.37 años. Asimismo, los resultados de las estimaciones que correctamente lograron predecir la edad individual complementan de forma interesante los resultados estadísticos. A excepción de los incisivos laterales superiores, los porcentajes de las estimaciones correctas de la edad en aquellas piezas que mejor rendimiento tuvieron apenas superan el 50% (varían entre el 50% y 60%). Este hecho, que en principio no alentaría su utilización, creemos que se debería principalmente a la gran cantidad de individuos de edades avanzadas (Tabla 7.11 y Figuras 7.1 – 7.5), aspecto que se discutirá mas adelante.

Puede observarse que existen diferencias en el rendimiento de la propuesta por tipo de pieza dentaria. Este hecho es reportado en numerosos estudios anteriores, que muestran la existencia de variación en la correlación exhibida por la translucidez por tipo de pieza dentaria (Campbell Hibbs y Finnegan 2010, Lamendin *et al.* 1992, Harms-Paschal y Schmidt 2010, Zorba *et al.* 2018). No obstante, no existe mecanismo claro que permita explicarla o justificarla (Morse 1991).

Prosiguiendo con el análisis realizado, la influencia que tiene la edad en las estimaciones evaluada a partir de la segmentación de la muestra en cohortes etarias nos indicó, que la misma, es otro factor para considerar en la aplicación de la propuesta. Solo en el grupo de edad de individuos de 35-50 años las diferencias entre edades no fue significativa, exhibiendo un sesgo hacia una leve sobreestimación (evidenciado por la media de las diferencias) en años de -0.96 (edad lingual), -0.20 (edad labial) y -0.58 (promedio de edades). Asimismo, la imprecisión de la propuesta (la media absoluta de las diferencias) en todos los casos no supera los 10 años, lo que confirma el buen rendimiento de la propuesta en este grupo etario. No obstante, en los restantes grupos de edad pueden observarse ciertas tendencias comparables a los resultados obtenidos en otros estudios. El grupo de edad 1 (individuos menores a 35 años) presenta un sesgo hacia una sobreestimación de la edad de -15.64 años (edad lingual), -16.12 (edad labial) y -15.34 (promedio de edades), lo que evidencia una tendencia a sobreestimar las edades en los individuos más jóvenes. Por otro lado, en los Grupos 3 (50-65 años) y 4 (65-80) las medias de las diferencias adoptaron valores positivos en todos los casos adoptando valores en entre 10.63 a 11.57 (Grupo 3) y 19.37 a 20.66 (Grupo 4), lo que marca un sesgo tendiente a subestimar la

⁴Lovejoy *et al.* (1985) define a la imprecisión (*inaccuracy*) como la media absoluta del error en las estimaciones para cada individuo sin referencia a la sub- o sobreestimación. Es una medida que indica la magnitud de error del método.

En el presente trabajo se la considero como: $\text{Imprecisión} = \sum |(\text{Edad Cronológica} - \text{Edad estimada})| / N$

edad en individuos de edades avanzadas. Si bien en el Grupo 3 la diferencia entre edades resultó estadísticamente significativa, el hecho de que las mismas adopten valores cercanos a 10 años, es para remarcar. La distribución de las diferencias en las estimaciones nos indica que para este grupo de edad menos de la mitad de estas se ubicaron en errores menores a 10 años (edad lingual 46.45% y edad labial 41.93%), lo cual marca un distanciamiento de lo que ocurre en los grupos de edad 1 y 5. Por otro lado, al analizar la cantidad de estimaciones correctas en estos grupos etarios, se encontró que en el caso de la primer cohorte, las asignaciones correctas son del 30.98% (Lingual) y 27.53% (Labial). En la siguiente cohorte, aquella donde las diferencias entre edades no resultó estadísticamente significativa, se ve reflejada de igual forma en los porcentajes de estimaciones correctas, donde un 89.61% de las estimaciones realizadas utilizando la superficie lingual lograron predecir correctamente la edad, mientras que en la superficie labial un 93.50% tuvo el mismo éxito predictivo. En el siguiente grupo de edad, los porcentajes de estimaciones correctas varían entre un 54.20% (lingual) y 43.92% (labial), lo que marca una baja considerable en el rendimiento de esta propuesta para estas edades, lo que coincide con los análisis estadísticos y de la distribución de los errores. Por último, los dos grupos de edad siguiente (4 y 5) evidencian la poca utilidad de la propuesta para estimar individuos de edades avanzadas, ya que en el grupo 4 las estimaciones correctas varían entre el 10% y 17%, mientras que en el último grupo de edad ninguna de las estimaciones realizadas lograron predecir la edad (Tabla 7.12). Esta tendencia es común a la mayoría de los métodos de estimación de la edad existentes, donde el error en las estimaciones tiende a aumentar con la edad (Brooks y Suchey 1990, Cunha *et al.* 2009, Magyesi *et al.* 2009, Prince 2004, Uhl 2007, Sigal *et al.* 2010, Zorba *et al.* 2018). Prince (2004) entre varias propuestas evalúa la fórmula de Lamendin *et al.* (1992) en una muestra de la “*Baraybar Forensic Biosample Collection*” obteniendo resultados similares. En el mismo la media de error entre edades en los grupos de edad más jóvenes (18-29) es superior a los 10 años, siendo menores a 5 entre los 30-49 años. Asimismo, en los grupos de edad siguientes (50-59; 60-69; 70-79 y +80) los errores aumentan superando los 15 años hasta alcanzar diferencias promedio mayores a los 25 años en la última cohorte (Prince 2004). Por otro lado, Magyesi y colaboradores (2009) en un estudio donde aplican la propuesta de Lamendin *et al.* (1992) a una muestra de individuos adultos provenientes de Spitalfields y St. Brides's, en primera instancia reportan una media de error en las estimaciones de 15.4 y 16.7 años respectivamente. Asimismo, encuentran que el grupo de edad en los cuales la fórmula evaluada tuvo su mejor rendimiento fue entre los 25-49 años de edad. Estos resultados, tanto en la media de error de las estimaciones como en los grupos en los cuales la propuesta ofrece su mejor rendimiento, son similares a los obtenidos en el presente estudio.

Este incremento del error en individuos de edades avanzadas se vincularía a lo que Nawrocki (2010) denomina “*Efecto Trayectoria*”. Lo que explica el autor con relación a este efecto es que,

a partir de una serie de condiciones iniciales respecto a un indicador óseo particular en un conjunto de individuos determinados, la serie de fuerzas biomecánicas y fisiológicas acumuladas a lo largo de su trayectoria individual producen cambios que son el resultado del recorrido particular que siguen dichas fuerzas (es decir existe variación en la manera en que las mismas afectan y se manifiestan en cada individuo). De esta manera la variación interindividual en un indicador esquelético aumenta a medida que nos alejamos de la condición inicial de la cual partimos (Nawrocki 2010).

Si bien el concepto de “*Efecto Trayectoria*” parece explicar de forma general el aumento del error en las estimaciones que se produce con el incremento de la edad, carece de poder explicativo en aquellos individuos más jóvenes. Como puede observarse (no solo en este trabajo sino en otros estudios de índole similar) la tendencia a sobreestimar la edad de individuos jóvenes es un rasgo común de muchas propuestas de estimación de la edad dental (Magyesi *et al.* 2009). Se desconocen los motivos de este fenómeno, aunque una hipótesis explicativa de ello sería la variabilidad existente en el momento en que comienza dicho fenómeno. Sin embargo, no existen evidencias que permitan aseverar lo afirmado anteriormente, y tal vez requiera de otros análisis que profundicen sobre ello. Otra explicación plausible sería a la existencia de un sesgo en las muestras que fueron utilizadas para generar las propuestas (en particular la de Lamendin), las cuales se encontrarían conformadas principalmente por individuos de grupos de edad más avanzada (Ermenc 1997). En el caso de la propuesta de Lamendin *et al.* (1992) la misma solo permite estimar la edad individual a partir de los 25 años, valor que coincide justamente con el individuo más joven en el cual se registró este fenómeno. Este hecho, respecto a que la tendencia a sobreestimar la edad en individuos jóvenes es un hecho inherente a las fórmulas generadas, es apoyado por Prince (2004). Por otro lado, en su trabajo el autor (Lamendin *et al.* 1992) no reporta la media ni la mediana de la muestra utilizada para desarrollar la formula, lo que limita el análisis comparativo en busca de sesgos etarios en la muestra (Nawrocki 2010). No obstante, en la tabla donde expone los resultados de las diferencias entre edad cronológica y estimada en los diferentes grupos de edad se observan solo 5 individuos entre los 20-29 años encontrándose la mayoría entre los 50 y 89 años, lo que nos indicaría una muestra con una media y mediana de edad con valores altos (Lamendin *et al.* 1992).

Teniendo en cuenta que la propuesta evaluada tuvo un rendimiento aceptable en ciertas piezas dentarias y dentro del grupo de edad de individuos de 35-50 años (pero no así en los restantes grupos de edad), se tomó la decisión de generar propuestas locales. Como primera decisión metodológica se resolvió excluir a la retracción periodontal del análisis, principalmente (y como ha sido expuesto anteriormente) por la baja correlación de la misma con la edad. Asimismo, los diferentes grados de correlación entre translucidez y la edad por tipo de pieza dentaria genera la necesidad de proponer fórmulas específicas para cada una de ellas. Por tal razón es que se

propuso una serie de ecuaciones de regresión para cada diente utilizando solamente la translucidez (tanto de superficie labial como lingual). De las 20 fórmulas desarrolladas, los coeficientes de determinación suelen ser bajos (el valor más alto obtenido es de 0.391). No obstante, estos coeficientes sobrepasan al de la propuesta original de Lamendin y colaboradores (1992), indicando un mejor ajuste del modelo a los datos. Asimismo, tales valores coinciden con aquellos obtenidos en otros estudios donde se validó la propuesta de Lamendin *et al.* (1992) y se generaron propuestas locales (Campbell Hibbs y Finnegan 2010, Harms-Paschal y Schmidt 2010, Prince y Ubelaker 2002, Prince y Koninsberg 2008, Ubelaker y Parra 2008). Con relación a las fórmulas generadas se destacan principalmente la número 3 (translucidez lingual del PM₂), 9 (translucidez lingual del I₂), 13 (translucidez labial del PM₂), 16 (translucidez labial del C') y 18 (translucidez labial del I¹), cuyos coeficientes de determinación resultaron ser los más altos del conjunto desarrollado (Tabla 8.1).

Fórmula	Pieza dentaria	n	R	R ²	S.E	F	p
3	PM ₂	43	0.621	0.386	14.51	25.76	0.00
9	I ₂	55	0.525	0.276	15.27	20.18	0.00
13	PM ₂	43	0.625	0.391	14.45	26.30	0.00
16	C'	54	0.58	0.333	14.82	27.46	0.00
18	I ¹	37	0.601	0.361	14.62	19.79	0.00

Tabla 8.1. Ecuaciones de regresión generadas a partir de la muestra. Se exhiben las 5 ecuaciones con valores de R² más altos.

Como puede observarse en líneas generales los errores que ofrecen las mismas exceden los 10 años, lo cual desalentaría su utilización⁵. A pesar de ello existen ciertos aspectos a tener en cuenta. El primero de ellos es que las propuestas generadas incluyen en todos los casos individuos de edades avanzadas, en los cuales hemos demostrado que la translucidez disminuye su correlatividad con la edad, y que por cuestiones muestrales (bajo número de individuos para generar propuestas en caso de descartarlo) y comparativos (para poder establecer comparaciones pertinentes con otras propuestas) no pudieron ser excluidos del análisis. Por otro lado, los errores en las estimaciones obtenidos en estas fórmulas coinciden con aquellos reportados en otras propuestas (Ackerman y Steyn 2014, Campbell Hills y Finnegan 2010, Harms-Paschal y Schmidt 2010, Meini *et al.* 2008, Prince 2004), lo cual podría deberse a una limitación propia del método o a la necesidad de profundizar aún más esta clase de análisis, incrementando el número muestral equitativamente en los diferentes rangos etarios analizados, a fin de evaluar la

⁵ Nawrocki (2010) respecto a la pregunta metodológica de “¿Cuánto error?” reflexiona en torno a este aspecto de los métodos considerando los errores que métodos como el de Suchey-Brooks para sínfisis púbica. Esta propuesta que presenta una sólida base estadística (debido a que los intervalos de error publicados han sido elaborados con la asistencia de estadistas) en algunas fases presentan rangos de entre 15 a 20 años, llegando a alcanzar rangos de 50 años en algunas fases. Para este autor estos rangos de error, si bien amplios, suelen ser preferibles a otros debido a que han sido correctamente calculados (Nawrocki 2010).

varianza de la edad y la translucidez con mayor precisión. Por ejemplo, Harms-Paschal y Schmidt (2010) evalúan una propuesta de estimación de la edad a partir del análisis de translucidez (en este caso la propuesta de Bang y Ramm 1970) generando ecuaciones de regresión para caninos, incisivos y premolares con errores en las estimaciones que varían entre los ± 13.008 y ± 14.542 . En el mismo volumen compilatorio, Campbell-Hills y Finnegan (2010), también desarrollan ecuaciones de regresión para los mismos tipos de pieza dentaria (en este caso evaluando la translucidez sobre cortes histológicos) con errores en las estimaciones entre ± 12.8 y ± 15.9 . Como puede observarse los valores aquí obtenidos no difieren en demasía con aquellos reportados en otros trabajos indistintamente de la forma en que ha sido relevada la translucidez (Magyesi *et al.* 2009).

Sin embargo, creemos que estos resultados se configuran como un aporte significativo a pesar de estos errores. Lovejoy y colaboradores (1985) sostienen que errores de esta magnitud, aunque considerables, suelen ser preferibles a métodos más precisos pero sesgados en algún aspecto. Otro hecho importante que resaltar es la “simplicidad técnica” que presentan algunas propuestas metodológicas. En este sentido, uno de los objetivos perseguidos desde el punto de vista técnico era desarrollar una propuesta que presente diferentes alternativas de aplicabilidad (e. g. así como la propuesta de Lamendin permite ser utilizada en cualquier pieza dentaria uniradicular, nuestra propuesta posibilita su uso en distintas piezas dentarias y en ambas superficies radiculares). Este hecho no es menor al momento de evaluar o considerar la utilización de una metodología, ya que se puede generar una propuesta que presente excelentes propiedades en cuanto a su error (sesgo e imprecisión) pero que, sin embargo, presente demasiados requisitos técnicos que a fines prácticos la vuelvan difícil o imposible de aplicar (Lamendin *et al.* 1992, Martrille *et al.* 2007). No obstante, como destacan algunos estudios, en muchos casos la combinación de más de una variable ofrece mejores resultados que la utilización de una sola. Ejemplo de ello es el estudio de Johnson (1976) quien compara dos indicadores de la edad como el desgaste dental y el cierre de las suturas craneanas por separado, promediados y en una regresión múltiple. El autor encuentra que tales indicadores por separado presentan correlaciones bajas con la edad en relación a cuando se los utiliza promediados o en una regresión múltiple (Johnson 1976).

8.2 Estimación de la edad a partir del análisis de dentina secundaria

Como fue explicado en el capítulo 3 del presente trabajo, la dentina secundaria es un tejido que comienza a depositarse en sentido pulpar una vez finalizada la erupción de la pieza dentaria (Kvaal y Solheim 1994, Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). El resultado es una disminución de la cavidad pulpar con el paso del tiempo, hecho que se ve evidenciado por las

correlaciones negativas obtenidas (Tabla 7.14). En líneas generales tales correlaciones varían entre valores medios a bajos (-0.495 a -0.240). Estos resultados confirman lo que ha sido reportado por otros autores respecto a la disminución de la cavidad pulpar con la edad (Babshet *et al.* 2010, Bosman *et al.* 2006, Burke y Samarawickrama 1995, Cameriere *et al.* 2004, 2006, 2007, Erbudak *et al.* 2012, Gustafson 1950, Kanchan Talreja *et al.* 2012, Kvaal y Solheim 1994, Kvaal *et al.* 1995, Landa *et al.* 2009).

De las variables analizadas el FWCE (cociente entre ancho de la pulpa y de la raíz a nivel de la unión cemento esmalte) del segundo premolar inferior presentó la mejor correlación con la edad. Por otro lado, se observó que no existe ninguna tendencia en las variables que permita inferir que alguna de ellas se correlacione sistemáticamente con la edad (Tabla 7.14). Asimismo, de las variables consideradas se puede concluir que FWMR y FL fueron las que peor correlación con la edad evidenciaron (FWMR solo presentó correlaciones significativas con la edad en 3 piezas dentarias, mientras que FL en 2).

Las diferencias en las correlaciones por pieza dentaria y por variable analizada concuerdan con diversos estudios que reportan que la formación de dentina secundaria, si bien constante, se produce de forma irregular sobre toda la interfaz pulpa/dentina. De esta forma existirían regiones de la cavidad pulpar donde la formación de este tejido se produciría con mayor regularidad en comparación con otras zonas (Babshet *et al.* 2011, Burke y Samarawickrama 1995, Kanchan Talreja *et al.* 2012, Philippas 1961, Prapanpoch *et al.* 1992). Ejemplo de ello es lo reportado por Kanchan Talreja y colaboradores (2012) en un estudio donde analizan una muestra de 100 radiografías provenientes de una población hindú. En su trabajo encuentran que las correlaciones del cociente FL con la edad no eran significativas, por lo que concluyen que la formación de dentina secundaria en el techo de la cámara pulpar no se depositaría con la misma regularidad que ocurre sobre las paredes de la misma o del conducto radicular. Otro caso similar es el reportado por Prapanpoch *et al.* (1992) y Philippas (1961) donde encuentran que la correlación entre los cocientes estimados con la longitud de la pulpa guarda poca relación con la edad comparado con los anchos. Este hecho refuerza la hipótesis de que la dentina secundaria no se forma con la misma regularidad en toda la interfaz dentina/pulpa, sino que tendría sitios específicos de formación constante. Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que la región que guarda mayor correlación con la edad es la pared de la pulpa a nivel de la unión cemento esmalte, hecho que es fundamentado por ser la variable que presentó correlaciones significativas en todas las piezas dentarias (exceptuando caninos y segundo premolar superior). Este aspecto de la formación de la dentina secundaria ya ha sido destacado en otros estudios por diferentes investigadores (Agarwal *et al.* 2012, Bosman *et al.* 2005, Erbudak *et al.* 2012, Philipas 1961, Prapanpoch *et al.* 1992)

En cuanto a las evaluaciones de las propuestas generadas por Kvaal y Solheim (1994), no existieron diferencias significativas entre edades para incisivos laterales superiores, incisivos centrales inferiores (en la segunda fórmula) y caninos superiores. En estas fórmulas el sesgo obtenido fue de -4.18, 5.18 y -2.99 años para I^2 , I_1 y C' respectivamente. Se observa una tendencia general a sobreestimar la edad en incisivo lateral superior y canino superior, mientras que en incisivo central inferior el sesgo es a una subestimación. En el restante de las fórmulas evaluadas, cuyas diferencias entre edades cronológicas y estimadas resultaron significativas, las medias de las diferencias tendieron a ser superiores a diez años (salvo en caninos inferiores) tendiendo a subestimar la edad de los individuos, con valores que varían entre los 4.98 y 22.44 años (Tabla 7.15). Un caso para remarcar en este sentido es el de la Ecuación 2 (E_2) del canino inferior, donde a pesar de que las diferencias entre las edades comparadas resultaron estadísticamente significativas, la media de las diferencias fue de 4.98 años. Al igual que la Ecuación 2 de incisivos centrales inferiores, esta fórmula incorpora la variable translucidez, la cual como quedó evidenciado anteriormente se correlaciona de buena manera con la edad, por lo que creemos que es un factor que podría estar influyendo.

Por otro lado, la imprecisión de cada una de estas fórmulas evidenció valores de una magnitud superior a los diez años en todos los casos, siendo de 13.66 (I^2), 18.5 (I_1) y 16.55 (C') en aquellas piezas dentarias donde las diferencias entre edades no resultaron estadísticamente significativas. Estos resultados se diferencian de aquellos obtenidos por otros autores respecto a la aplicación de la propuesta de Kvaal y Solheim (1994) donde reportan errores en las estimaciones que varían entre los 8.1 y 11.6 años (Bosman *et al.* 2005). Asimismo, en el caso del trabajo de estos autores, las diferencias entre edad estimada y cronológica no resultaron estadísticamente significativas, lo que apoya su utilización en poblaciones belgas. Por otro lado, existen otros estudios que difieren respecto a la precisión de la propuesta de Kvaal y Solheim (1994). Ejemplo de ello es el estudio de Erbudak y colaboradores (2012) sobre una muestra proveniente de Turquía. En la evaluación de esta propuesta los autores encuentran errores en las estimaciones que varían entre los 12.17 y los 25.10 años. Otro estudio con resultados similares es el realizado por Kanchan Talreja *et al.* (2012) sobre una población hindú, donde encuentran errores promedios en las estimaciones que varían entre 18.1 y 20.2 años. Incluso evaluando la utilización de varias piezas dentarias en conjunto, los resultados obtenidos no mejoran los errores de forma sustancial. Estos resultados (similares a los obtenidos en el presente trabajo) parecerían indicar, como así también lo interpretan los autores mencionados anteriormente, que el factor poblacional presenta una injerencia considerable en las estimaciones a partir de esta propuesta. Esto apoyaría la tesis a favor de la generación de propuestas regionales y/o locales específicas para la estimación de la edad a partir de medidas de la cavidad pulpar a través de

imágenes radiográficas (Bosman *et al.* 2005, Erbudak *et al.* 2012, Jeevan *et al.* 2011, Kanchan Talreja *et al.* 2012, Karkhanis *et al.* 2013, Paewinsky *et al.* 2005, Singhal *et al.* 2010).

En este punto es necesario detenerse a profundizar el análisis sobre los resultados obtenidos. Como evidencia la Tabla 7.15, solo tres fórmulas no exhibieron diferencias estadísticas significativas entre edades, lo que nos indicaría en un primer aproximamiento que solo esas fórmulas serían adecuadas de utilizar. No obstante, si tomamos en cuenta la precisión reportada por cada una de las ecuaciones evaluadas, este número se incrementa. Cunha y colaboradores (2009) en su artículo de revisión “*The problema of aging human remains and living individuals: A review*” plantea la necesidad de que los errores en los métodos de estimación de la edad no sean extremadamente acotados. Los autores remarcan que, en situaciones de reportes de índole forense, los resultados dados deben ser realizados utilizando rangos de edad largos (mínimo 20 años). Si bien pueden intentarse intervalos más acotados debe entenderse que, por el momento, en los grupos de adultos (particularmente aquellos de edades avanzadas), los amplios rangos de error en las estimaciones suelen ser la regla general (Cunha *et al.* 2009).

Teniendo en cuenta este aspecto, es que al analizar nuevamente los errores en las estimaciones reportados en las propuestas evaluadas otras conclusiones pueden obtenerse. Por ejemplo, los incisivos laterales inferiores, incisivos centrales superiores, caninos inferiores presentan imprecisiones (*inaccuracy*) que varían entre los 16.39 y 19.81 años. Asimismo, la Fórmula 1 de los incisivos centrales inferiores y de los segundos premolares superiores presentan una imprecisión de 14.87 y 14.36 años respectivamente. Incluso si se analizan los intervalos de confianza en algunas de estas fórmulas, el apoyo a su utilización sería mayor. Ejemplo de ello es la fórmula 1 para caninos superiores. En la misma el sesgo es de 10.39 años (indicando una tendencia a subestimar la edad), con un desvío estándar de 17.12 y una imprecisión de 17.66 años. Sin embargo, si tomamos en cuenta el intervalo de confianza de las diferencias, observamos que el 95% de las mismas se ubica entre los 6.11 y 14.66 años. Siguiendo esta línea argumentativa, se graficó la distribución de los errores en las estimaciones para cada ecuación a fin de ahondar el análisis de la imprecisión de esta propuesta. Las Figuras 7.6-7.15 muestran por ecuación utilizada por tipo de pieza dentaria como se ubicaron los errores en las estimaciones, agrupados en rangos de 5 años. En aquellas ecuaciones donde las diferencias entre edades no resultaron significativas los errores se distribuyeron de la siguiente forma: en I² el 47.72% en rangos de error menor a 10 años, mientras que el 75% en errores a 20. En C’ el 29.31% en errores menores a 10 años y el 60.31% en rangos menores a 20. Por último, la ecuación 2 de incisivos centrales inferiores presenta un 40.42% de estimaciones con errores menores a 10 años, mientras que un 61.70% con errores menores a 20 años. Siguiendo esta tesitura que plantean Cunha y colaboradores (2009) respecto a una mayor flexibilidad en la consideración de los errores que reportan las fórmulas de estimación de la edad, es posible resaltar la distribución

de los errores de la ecuación 1 de los incisivos centrales inferiores, donde el 40.42% de las estimaciones se ubicaron en errores menores a 10 años, mientras que el 72.34% de las mismas se ubican en errores menores a 20 años. Sin embargo, al complementar los resultados estadísticos y de distribución de los errores con el análisis de la cantidad de predicciones correctas realizadas por las ecuaciones de Kvaal y Solheim (1994), resulta difícil sostener el buen rendimiento de esta propuesta. Solo una ecuación logra superar el 50% de predicciones correctas, siendo el porcentaje obtenido del 52.38%. El resto de las ecuaciones ofrecen porcentajes inferiores lo cual desalienta su utilización, ya que en caso de aplicar esta propuesta en un caso forense se tiene las mismas posibilidades de acertar en la predicción como de errar.

Así como numerosos estudios destacan la influencia de factores poblacionales en las estimaciones, los mismos evalúan la injerencia que pueda tener el sexo sobre las mismas. Muchos estudios han reportado que no existen diferencias por sexo en las estimaciones, y que por lo tanto este parámetro no debe ser considerado en las mismas. No obstante, Kvaal y colaboradores (1995) incorporan la variable sexo para una sola pieza dentaria (incisivos laterales inferiores), lo cual podría indicar una dependencia del sexo para las estimaciones. En el presente trabajo se evaluó por sexo las diferencias en las estimaciones siendo estas no significativas. Estos resultados estarían en concordancia con aquellos que reportan que el sexo no es un factor para tener en cuenta en las estimaciones (Cameriere *et al.* 2012, Jeevan *et al.* 2011, Kvaal y Solheim 1994, Singaraju y Sharada 2009).

Además del sexo, se evaluó la injerencia de la edad como fuente de error en las estimaciones. Anteriormente se explicó el concepto del “*Efecto trayectoria*” desarrollado por Nawrocki (2010), el cual intenta otorgar un marco teórico explicativo al fenómeno observado en numerosos estudios (tanto sobre material óseo como dentario), respecto a la tendencia a la subestimación de la edad en individuos de edades avanzadas. En consonancia con esta idea Cunha y colaboradores (2009) remarcen la dificultad de la estimación de la edad en individuos adultos, resaltando puntualmente el hecho que los amplios rangos de error en las estimaciones parecerían ser la regla general en estos individuos. Los resultados obtenidos coinciden con esta idea planteada por Nawrocki (2010) y Cunha *et al.* (2009), al igual que reflejan la misma tendencia observada en la validación del método de Lamendin *et al.* (1992). En los grupos de edad más jóvenes, la mayoría de las distribuciones se ubicaron en errores menores a los 10 años (cohortes etarias >35 y 35-50). De esta forma los resultados aquí obtenidos concuerdan con las tendencias reportadas en otros trabajos respecto a la subestimación sistemática de las edades estimadas en relación con las edades cronológicas (Meinl *et al.* 2007, Mittal *et al.* 2016). Burke y Samarawickrama (1995), plantean una posible explicación a este fenómeno. Los autores reportan que aquellos odontoblastos “envejecidos” manifiestan una marcada disminución en su actividad metabólica. Esto pone en evidencia que la formación de dentina secundaria

progresivamente se realizaría a un ritmo de mayor lentitud, lo que evidenciaría una pérdida de correlato con la edad (Burke y Samarawickrama 1995, Karjalainen 1984)

Otro aspecto que atrajo nuestra atención de las fórmulas planteadas por Kvaal y Solheim (1994) son algunas edades estimadas que *carecen de sentido biológico*⁶. En muchas de las estimaciones realizadas, las edades obtenidas resultaron negativas (e. g. PM₁ del individuo CMLP26 cuya edad cronológica es 60 años y la edad estimada fue de -4.08 años) o estimaban al individuo como juvenil o infantil (e. g. PM₁ del individuo CMLP11 cuya edad cronológica es 71 años y la edad estimada fue de 5.74 años). Creemos que esto podría deberse a dos motivos, uno de índole matemático de la fórmula y otro biológico. El matemático implica que al correlacionarse inversamente ambas variables (edad con dimensiones de la cavidad pulpar), los términos de la ecuación de regresión se restan a una constante dada, con lo cual existe la posibilidad de obtener, por ejemplo, resultados negativos. El segundo motivo, aquel de índole biológica, sería que en algunos individuos la formación de dentina secundaria no se ha producido con la regularidad que caracterizaría dicho proceso (como así lo han evidenciado los coeficientes de correlación), por lo que cuando se calculan los cocientes, los valores de los mismos son altos y por ende los términos de la ecuación que se restan a la constante de la fórmula son lo suficientemente altos como para generar estos resultados que carecen de sentido biológico.

Considerando que las fórmulas de Kvaal y Solheim (1994) en líneas generales no presentaron un rendimiento aceptable (si se analiza desde un punto de vista estricto de la estadística y de las correctas predicciones) y que la tesitura actual respecto a estos métodos se encuentra orientada al desarrollo de fórmulas regionales específicas, es que se llevó a cabo un análisis de regresión lineal. En total se generaron 35 ecuaciones lineales, cuyos coeficientes de determinación nos indican un bajo ajuste del modelo a los datos. Sin embargo, a partir de la consideración del R² y del error estándar de las estimaciones (S.E) es posible hacer una selección de aquellas formulas cuya utilización sería recomendada (Tabla 8.2). En primera instancia analizando el coeficiente de determinación, encontramos que la fórmula 5, 19 y 20, presentan los valores más altos (0.3, 0.32 y 0.312 respectivamente). Asimismo, los errores en las estimaciones de estas tres ecuaciones varían entre 15.8 y 16.65 años, siendo de los más bajos registrados. La ecuación 5 se aplica sobre segundos premolares de maxilar superior y utiliza múltiples variables que son el cociente entre el ancho de la pulpa y de la raíz a nivel de la unión cemento-esmalte, a nivel medio de la raíz y en un punto intermedio entre ambas. La fórmula 19 es para incisivos centrales superiores y también utiliza el cociente entre el ancho de la pulpa y de la raíz a nivel de la unión cemento-esmalte y aquel que se encuentra en el punto intermedio entre FWCE y FWMR. Sin

⁶Por carecer de sentido biológico nos referimos a casos donde las edades estimadas resultaron negativas o situaciones donde en individuos adultos la edad estimada era la de un individuo juvenil o infantil, lo que en términos biológicos sería difícil que ocurriese.

embargo, incorpora FL, que es el cociente entre la longitud de la cavidad pulpar y la pieza dentaria. Por último, la 20 se aplica sobre incisivos centrales superiores y es un método multivariado que involucra FL y FWCE. Como se observa, todas estas fórmulas tienen de común denominador la utilización de la variable FWCE, lo que parece reforzar aún más el hecho de que la misma sea la que actúa como mejor indicador de la edad. Por otro lado, existen algunas ecuaciones que presentaron errores en las estimaciones con valores similares a las anteriores, pero cuyos coeficientes de determinación adoptaron valores menores, por lo que se recomendaría su uso solo en situaciones donde las fórmulas mencionadas anteriormente no fueran posibles de utilizar (fórmulas 6, 7, 9, 21, 22 y 33). Las mismas se aplican para los segundos premolares inferiores (6,7), incisivo central superior (21,22) e incisivo lateral superior (33). Los coeficientes de determinación de estas fórmulas varían entre 0.234 y 0.291, mientras que sus errores lo hacen entre los 15.92 y 16.65 años.

En contraposición a estas ecuaciones, existen algunas que por los valores cercanos a 0 en su coeficiente de determinación, así como por sus errores elevados desaconsejamos utilizar. Estas fórmulas son la 3, 8, 10, 11, 18, 26, 27, 29, 30, 31 y 32. Las mismas se caracterizan por presentar coeficientes de determinación que varían entre los valores 0.1 y 0.2, pero cuyos errores en las estimaciones superan los 18 años. Por tal motivo es que nos inclinamos por descartar su utilización. El resto de las ecuaciones generadas, presentan valores intermedios entre estos dos grupos de fórmulas mencionados cuya utilización no podemos desestimar, aunque tampoco podemos seleccionarlas como primera opción. Asimismo, cabe destacar que esta es una primera aproximación a la utilización de estas fórmulas generadas, y que futuros estudios de validación son necesarios a fin de contrastar los resultados obtenidos en el presente estudio.

Nº	Fórmula	Pieza Dentaria	R ²	S.E
For. 5	$E=91.95+(FWCE*-119.6)+(FWB*-45.7)+(FWMR*-50.1)$	PM ₂	0.3	16.65
For. 19	$E=102.5+(FL*-27.88)+(FWCE*-53.16)+(FWM*-40.05)$	I ¹	0.32	16.00
For. 20	$E=100.45+(FL*-30.53)+(FWCE*-62.15)$	I ¹	0.312	15.8

Tabla 8.2. Ecuaciones de regresión recomendadas para su utilización (tabla sintética de los resultados expuestos en la Tabla 7.12 de los resultados).

Los resultados obtenidos evidencian una correlación de la formación de dentina secundaria con la edad. Sin embargo, a partir de los resultados de la validación de la propuesta de Kvaal y Solheim (1994) y por los resultados de los análisis de regresión lineal llevados a cabo, no podríamos aseverar que esta propuesta prediga la edad con la exactitud y precisión aceptable requerida. Una de las limitaciones que surge, que explicaría la ineficacia de esta propuesta se

relaciona con la génesis de este tejido. Puede observarse que la formación de este tejido no sería uniforme en toda la estructura dentaria, por lo que debe replantearse si una aproximación a través de medidas lineales resulta adecuada. Numerosos estudios recientes (principalmente aquellos llevados a cabo a partir del trabajo de Cameriere *et al.* 2004, 2006, 2007, 2009, 2012, De Luca *et al.* 2011, Fabbri *et al.* 2015) han priorizado aproximaciones a partir de medidas de superficie o área de la cavidad pulpar. Este tipo de análisis permitiría una comprensión más completa de la formación de dentina secundaria en toda la extensión del complejo dentino-pulpar, lo que permitiría un análisis más fehaciente de este proceso. Esto quedaría evidenciado en los coeficientes de correlación reportados en los mismos.

8.3 Determinación del sexo a partir de variables odontométricas.

La determinación del sexo en función de variables métricas dentarias presupone que la morfología de las piezas dentarias masculinas y femeninas difieren significativamente unas de otras (la suposición general se centra en el tamaño y asume que la dentición masculina es de mayor tamaño que la femenina). Esta diferenciación significativa entre las formas masculinas y femeninas implica que, a pesar del solapamiento entre los sexos inherente a la especie humana, es posible discernir entre una morfología femenina y otra masculina con un grado aceptable de precisión. Antes de proseguir con la discusión, es necesario comentar brevemente respecto a una de las dos caras de esta “moneda” llamada morfología, en relación con la problemática a desarrollarse.

El concepto de morfología implica dos dimensiones que son tamaño y forma. En el análisis morfológico de las piezas dentarias en función de su variación respecto al sexo priman aquellos análisis focalizados sobre diferencias en el tamaño (Agrawal *et al.* 2012, Alvesalo 1971, Alvesalo *et al.* 1975, Anuthama *et al.* 2011, Boaz y Gupta 2009, Garn *et al.* 1964, Iscan y Sema Kedici 2003, Pettenati-Soubayroux *et al.* 2002, Prabhu y Acharya 2009, Schwart y Dean 2005, Viciano Badal 2012). En los últimos años se han realizado algunos estudios que centran su atención sobre diferencias sexuales en la forma, aunque no son numerosos (Kieser *et al.* 2007, Polychronis *et al.* 2013). Este hecho, a futuro debería ser un aspecto que revertir, dado que la forma parecería ser una variable que difiere entre los sexos (Polychronis *et al.* 2013). No obstante, en el presente trabajo nos centramos en análisis de tamaño y como este varía dimórficamente.

En primera instancia los resultados obtenidos nos indicaron que del conjunto de variables odontométricas analizadas muy pocas presentaron diferencias significativas entre los sexos. De los primeros molares, solo los diámetros mesiodistales coroneales y cervical, junto con la diagonal mesiobucal-distolingual del M¹ presentaron diferencias significativas. En los segundos molares los diámetros mesiodistales coroneales y cervicales del M², mientras que en los primeros

premolares las dimensiones que difirieron entre los sexos fueron el diámetro mesiodistal coronal y bucolingual cervical del PM₁, junto con la altura de la raíz y el mesiodistal cervical del PM¹. En los segundos premolares solo el inferior presentó diferencias significativas en el diámetro mesiodistal y bucolingual cervical y en la altura de la raíz.

El canino se constituye como el tipo de pieza dentaria que más destaca en los análisis de dimorfismo dentro de la muestra analizada ya que se caracteriza por ser aquella pieza en donde más dimensiones presentaron diferencias entre los sexos (fundamentalmente el canino inferior). El canino superior manifestó diferencias en el diámetro bucolingual coronal y en la altura de la raíz, mientras que los resultados obtenidos en el canino inferior contrastan por presentar diferencias significativas dimórficas en todas las dimensiones relevadas. Este hecho (sumado a los porcentajes de dimorfismo sexual calculados que se discutirán más adelante) posiciona *a priori* al canino (y en especial al canino inferior) como el tipo de pieza dentaria más adecuada para ser utilizada en estudios de determinación del sexo.

En cuanto al grupo de los incisivos, algunos resultados ameritan ser destacados. El incisivo central superior no presentó diferencias significativas en ninguna de sus dimensiones. En contraposición el inferior solo presentó diferencias significativas en la altura de su raíz. En el incisivo lateral superior se obtuvieron resultados interesantes en materia de dimorfismo. Los mismos manifestaron diferencias significativas en los diámetros bucolinguales coroneles y cervicales y en la altura del diente y de la raíz. Estos resultados nos indicarían que después del canino inferior, el incisivo lateral superior sería la pieza dentaria con mayor dimorfismo sexual.

Asimismo, al complementar los resultados de las comparaciones estadísticas con los porcentajes de dimorfismo sexual calculados para cada variable por tipo de pieza dentaria, es posible reflejar un panorama más completo de las diferencias entre los sexos. Como se dijo anteriormente, el canino inferior parecería ser la pieza dentaria más dimórfica, evidenciado por las diferencias estadísticamente significativas. Este hecho resalta aún más si tomamos en consideración los porcentajes exhibidos por esta pieza dentaria. En sus dimensiones coroneles el canino inferior presenta porcentajes de dimorfismo de 5.45% (mesiodistal) y 5.35% (bucolingual), mientras que a nivel cervical exhibe un 11.35% (mesiodistal) y 10.85% (bucolingual). Por otro lado, a nivel de la raíz el dimorfismo sexual exhibido es de 2.79% mientras que el de la altura total de la pieza dentaria es de 4.95%. Si comparamos los porcentajes anteriores con los obtenidos en otros estudios encontramos que los mismos resultan variados, es decir, en comparación con algunos estudios presentan porcentajes superiores mientras que, con otros, los mismos son inferiores (Ver Tabla 1.2). Por ejemplo, si tomamos como referencia el estudio realizado por Viciano Badal (2012) la presencia de porcentajes de dimorfismo sexual (estadísticamente significativo) para caninos es de 7.32% (bucolingual

coronal), 16.63% (mesiodistal cervical) y 7.32% (bucolingual cervical). Estos resultados parecerían indicar que la muestra aquí utilizada resultaría ser menos dimórfica. Esto implicaría la existencia de un mayor solapamiento entre los sexos, lo que *a priori* podría dificultar su correcta clasificación. Por otro lado, si comparamos con los porcentajes reportados en otros estudios la situación cambia radicalmente. En su propuesta original Garn *et al.* (1966) reporta para caninos un dimorfismo sexual de 6% (mesiodistal coronal) y 2.3% (bucolingual coronal), Iscan y Kedici (2012) reportan para diámetros bucolinguales de esta pieza un dimorfismo sexual del 12%, Agrawal y colaboradores (2015) reportan resultados similares (12.66% en MD_{cor} y 12.65% en BL_{cor}), mientras que Prabhu y Acharya (2009) o Sai Kiran *et al.* (2014) encuentran porcentajes menores a los obtenidos en el presente trabajo. Por último, Boaz y Gupta (2009) llamativamente reportan porcentajes de dimorfismo sexual para los caninos muy bajos, lo que contrasta notoriamente con los resultados de los restantes trabajos.

Un aspecto interesante respecto a los resultados obtenidos en los diferentes grados de dimorfismo sexual observados es su distribución por tipo de piezas dentarias. Como se mencionó anteriormente los caninos fueron las piezas dentarias que mayor cantidad de diferencias significativas presentaron en sus dimensiones. Este hecho no resulta descabellado considerando que estas piezas dentarias, evolutivamente fueron las que mayor dimorfismo presentan (Plavcan 2001). Por otro lado, si bien a lo largo del trayecto evolutivo de la especie humana tanto el tamaño como el dimorfismo sexual existente en la dentición se visto atenuado, los caninos persisten como los elementos de la dentición que mayores diferencias por sexo expresan.

Asimismo, varias piezas dentarias contiguas a los caninos presentaron diferencias significativas entre los sexos. Ejemplo en el maxilar superior, el diámetro bucolingual cervical y la longitud de la raíz del I², o el diámetro mesiodistal cervical y la longitud de la raíz en los primeros premolares. En comparación en los caninos inferiores presentaron diferencias significativas los I₂ en la longitud de la raíz y los PM₁ en los diámetros mesiodistales coroneales y bucolinguales cervicales. Tanto Butler (1939) como Garn *et al.* (1967) plantean la existencia de un “*campo canino*” alrededor del cual los dientes contiguos tienden a exhibir mayor dimorfismo sexual que el resto de las piezas dentarias (Greenfield 1992 a; b 1996, Greenfield y Washburn 1992, Plavcan 2001). Si bien este aspecto no se cumple en todos los casos, se puede observar que los porcentajes de dimorfismo sexual exhibidos por estas piezas contiguas en muchos casos superan al de aquellas que se encuentran más alejadas del canino (*e. g.* el dimorfismo sexual en el diámetro mesiodistal coronal del PM¹ es de 1.87, mientras que el del M¹ es 0.97 y en el PM² las diferencias no fueron estadísticamente significativas).

Esta variabilidad observada en el grado de dimorfismo sexual mostrado por el canino, en diferentes estudios, es trasladable al resto de las piezas dentarias. No obstante, el común denominador de todos estos estudios es la presencia del canino inferior como una de las piezas dentarias más dimórfica. De todos modos, la gran variación de los resultados pone de manifiesto el fuerte impacto del factor poblacional en los estudios de determinación del sexo (Guatelli-Steinberg *et al.* 2008, Saunders *et al.* 2008, Viciano Badal 2012).

En cuanto a la validación de la propuesta de Viciano Badal (2012) los resultados se expusieron en la Tabla 7.17, evidenciando en líneas generales un mal rendimiento de la propuesta elaborada por el autor. Por un lado, es posible llegar a tal conclusión debido a que los porcentajes de asignaciones correctas para las fórmulas generales no cumplen con los requisitos mínimos para ser considerados aceptables⁷. En nuestro caso ninguna de las funciones discriminantes evaluadas logró alcanzar tales porcentajes de precisión aceptables, por lo que se pudo concluir en primera instancia que la propuesta de Viciano Badal (2012) no sería aconsejable de ser utilizada localmente.

Sin embargo, las funciones discriminantes 2 y 18 presentaron ciertas particularidades en su rendimiento que ameritan destacar y que permitirían su utilización tomando los recaudos interpretativos convenientes. La función 2, aplicada a la muestra total, alcanzó un total de 72.22% de asignaciones correctas. No obstante, lo llamativo de la misma es que al evaluar su rendimiento por sexo encontramos que ese 72.22% se mantiene (aunque con mínima variación). En el caso de los individuos masculinos, el 72% de los casos fue asignado correctamente, mientras que en individuos femeninos el 72.72% lo fue. Situación similar, aunque con menores porcentajes de precisión y una tendencia hacia clasificar individuos femeninos como masculinos refleja la función discriminante 18. En la misma el porcentaje de asignaciones correctas en la muestra general es de 70%, aunque analizado por sexo, en individuos masculinos ese porcentaje aumenta al 78.57%, mientras que en individuos femeninos disminuyen al 61.11%.

El resto de las funciones evaluadas, exhiben porcentajes de precisión menores al 70% en su aplicación a la muestra general, lo que desaconseja su utilización. Asimismo, cuando se evalúa su rendimiento por sexo se encontró que existe un sesgo hacia la sobredeterminación de individuos masculinos en detrimento de los femeninos. Ejemplo de ello puede observarse en la función 9 donde el rendimiento de la fórmula en la muestra total fue de un 64.58% de asignaciones correctas, mientras que por sexo clasificó con una precisión del 100% a individuos masculinos, pero a los individuos femeninos lo hizo con una precisión del 5.5%. Tales resultados nos indican que la función 9 en particular muestra una tendencia a clasificar todos los

⁷ Al ser el sexo una variable categórica dicotómica, se exige un mínimo de 75% de precisión para considerar a un método como aceptable en términos de su rendimiento.

individuos como masculinos, lo cual a fines prácticos resulta de poca utilidad, debido a que como fórmula su poder de clasificación es casi nulo.

Una posible explicación a este fenómeno, serían diferencias poblacionales respecto a la población de origen sobre la cual fueron desarrolladas estas funciones. Una de estas diferencias podría ser una mayor gracilidad de la muestra de Granada utilizada por Viciano Badal (2012). Esta argumentación se sostendría bajo el supuesto de que la distribución de ambas muestras apoyadas sobre el mismo eje encontraría a la muestra de la colección Lambre ubicada hacia la derecha (valores de tamaño más alto) y la de Granada ubicados a la izquierda (valores más bajos). Esto ocasionaría que el punto de corte de la muestra europea, tienda a incorporar a individuos femeninos de la muestra rioplatense como individuos masculinos (Figura 8.1). Sin embargo, esto no es más que una suposición, ya que, para efectivamente sostener la idea de una mayor gracilidad de la muestra de Granada, es necesario contar con los datos individuales de cada una a fin de poder comparar una muestra con otra. Por otro lado, el hecho de que la proporción de los sexos excediera los límites entre los cuales se obtendrían los mejores resultados según Albanese y colaboradores (2005) podría ser el factor que mayor injerencia tenga en estos resultados. No obstante, en la función 2 la proporción de individuos masculinos y femeninos utilizados en las estimaciones nos indicaría que tal vez los bajos porcentajes de clasificaciones correctas obtenidas no se deberían solamente a la desproporción existente. En la misma la proporción de individuos masculinos/femeninos es de 2.27:1 y sin embargo es la función donde mejores resultados se obtuvieron.

Figura 8.1. Gráfico que muestra la distribución por sexos de dos poblaciones diferentes una “teóricamente” más grácil (Rojo/Azul) y otra que exhibe una mayor robusticidad (Amarilla/Verde). Utilizando el punto de corte de una propuesta desarrollada en una población grácil, indefectiblemente tendería a clasificar a una mayor cantidad de individuos femeninos de la población robusta como masculinos. Lo opuesto ocurriría al utilizar el punto de corte de una fórmula desarrollada en una población robusta aplicada a una de mayor gracilidad. En el caso de la aplicación de la propuesta desarrollada en la colección de Granada a la colección Lambre, creemos que ocurriría la primera situación.

Otro aspecto importante en relación con la aplicación de la metodología propuesta por Viciano Badal (2012) se relaciona con la aplicabilidad de su propuesta. Si bien el número muestral para muchas piezas dentarias es considerablemente mayor, el hecho de que muchas de las funciones propuestas por el autor involucren más de un diente hizo que el número de determinaciones llevadas a cabo disminuyera. Una forma de ejemplificar esta problemática podría ser lo que ocurre con la Función 5. La misma utiliza el diámetro bucolingual cervical del primer premolar superior y la diagonal mesiobucal-distolingual coronal del segundo molar superior. El n muestral para sendas piezas fue de 43 (PM¹) y 55 (M²), sin embargo, el n total de las determinaciones realizadas fue de 29. Este hecho resalta las dificultades que muchas veces tienen este tipo de aproximaciones, que su aplicación puede verse limitada más fácilmente que propuestas que utilizan una sola pieza dentaria. Por ejemplo, las funciones 7 y 18 utilizan a los caninos superiores (7) e inferiores (18). El n muestral de sendas piezas dentarias es de 61 y 90, y el número de estimaciones realizadas es de la misma cantidad, lo que nos indica que se utilizó el 100% de la muestra disponible.

Considerando el bajo rendimiento generalizado de la propuesta de Viciano Badal (2012) y al consenso generalizado respecto a la necesidad de propuestas poblacionales específicas, es que se decidió la implementación de una propuesta local. Como se expone en los resultados se generaron un total de 38 funciones discriminantes con aquellas variables odontométricas que presentaron diferencias significativas entre los sexos. El análisis priorizó el desarrollo de funciones discriminantes por tipo de pieza dentaria, a fin de generar propuestas que presenten un n muestral suficientemente grande.

En líneas generales las funciones discriminantes desarrolladas en el presente trabajo mejoraron considerablemente los resultados obtenidos (Tabla 7.19). De las 38 funciones discriminantes desarrolladas, solo dos alcanzaron el piso del 75% mínimo para ser consideradas aceptables (Función 13 y 17). Ambas funciones utilizan la longitud de la raíz del incisivo lateral superior. Este hecho no es menor, ya que dicha variable había sido una de las que mayor dimorfismo había expresado (11.78%). No obstante, ambas evidencian también una tendencia a sobreclasificar individuos masculinos (en ambas funciones el porcentaje de individuos masculinos clasificados correctamente fue del 87.5%, mientras que en el caso de individuos femeninos fue del 57.9%). Este aspecto se repite en todas las funciones desarrolladas, donde existe una tendencia a sobredeterminar a los individuos como masculinos. Creemos que este hecho puede deberse a un sesgo en función del sexo, ya que en todas las muestras por tipo de pieza dentaria existe una sobrerrepresentación de individuos masculinos en relación con los femeninos (Albanese *et al.* 2005).

Por otro lado, existen una serie de fórmulas que, si bien no alcanzan ese 75% mínimo, presentan valores que varían entre el 70% y 75% de asignaciones correctas aplicada a la muestra general. Las mismas podrían ser recomendables sólo en casos donde resulta imposible utilizar aquellas que presentaron (preliminarmente) valores aceptables en cuanto a su rendimiento. Ellas son la función 1 a 3 (M^2); 9, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22 y 23 (I^2); 30 y 31 (C.); y 38 (I_1). Al analizar su rendimiento en función del sexo, las mismas exhiben la misma tendencia a sobreclasificar individuos masculinos, lo cual confirma esta tendencia en todas las funciones. Por otro lado, existe una serie de funciones que presentan resultados particulares que desaconseja totalmente su utilización. Las mismas son las funciones 5, 20, 25, 27, 28 y 29. En todos los casos los porcentajes de individuos masculinos asignados correctamente fueron altos (valores superiores a un 85%). Sin embargo, en el caso de los individuos femeninos, los porcentajes de asignaciones correctas adoptaron valores inferiores al 30%. El ejemplo extremo de estos casos es el de la función 5. La misma clasificó correctamente al 100% de los individuos masculinos, pero solo al 6.7% de los femeninos (1 individuo de 15).

En este punto amerita destacar las particularidades que rodean al canino en los resultados aquí obtenidos. Como se mencionó anteriormente, exceptuando la altura de la raíz en incisivos laterales superiores, el canino inferior es la pieza mas dimórfica considerándola en su totalidad. Un aspecto interesante es que en el canino inferior el dimorfismo en medidas cervicales fue notoriamente superior al exhibido en la corona, resultado similar al obtenido por Luna (2019) en una muestra portuguesa. Sin embargo, tanto en la aplicación de la propuesta de Viciano Badal (2012) como en las propuestas desarrolladas, su rendimiento no condice con el grado de dimorfismo exhibido. En el caso de la propuesta evaluada, en ninguna de las formulas alcanza el 75% de estimaciones correctas (Solo en la Funcion 18 el porcentaje de asignaciones correctas es del 70%). Por otro lado, en las funciones discriminantes generadas solo en dos de ellas (30 y 32) las clasificaciones correctas superan el 70% pero no alcanzan el 75% minimo (72.1% y 70.9% respectivamente). Estos resultados en el funcionamiento del canino podría deberse a ciertos aspectos de la muestra (diferencias en el n muestral por sexo), por lo cual no podríamos y no deberíamos descartar la utilización del canino en la determinación sexual, sobre todo si se toma en consideración los altos porcentajes de dimorfismo sexual obtenidos y los antecedentes de estudios de determinación sexual a partir de la dentición que resaltan el rol de esta pieza dentaria (Luna 2019, Viciano Badal 2012).

Existen diversas explicaciones a la problemática en torno a los métodos de determinación del sexo, principalmente vinculados a la expresión de dimorfismo sexual en las piezas dentarias humanas y a las causas de tales diferencias. Mucho se ha hipotetizado respecto al rol hormonal en la diferenciación sexual de las mismas. Guatelli-Steinberg *et al.* (2008) comprueban que, si bien existe influencia hormonal en el dimorfismo sexual expresado por las piezas dentarias, este

sería menor al considerado por otras propuestas teóricas (Dempsey *et al.* 1999, Kondo y Townsend 2004, Kondo *et al.* 2005). Asimismo, sostienen que el rol del cromosoma Y en el tamaño final de la corona dentaria no sería suficiente por si solo para explicar estas diferencias. Sin embargo, existen numerosos estudios que se inclinan por esta última opción. Principalmente aquellos derivados de la propuesta de Garn *et al.* (1966). Ha sido comprobado a través de diversos estudios que la proporción de esmalte formado se encuentra regulado por genes ubicados en los cromosomas X e Y (Alvesalo 1997, Schwartz y Dean 2005). Como se mencionó anteriormente, el cromosoma X tendría un efecto en el incremento de la formación del esmalte dentario (Harris *et al.* 2001), mientras que el cromosoma Y lo haría tanto sobre la dentina como el esmalte (Alvesalo y Portin 1980). Estas diferencias se deberían al incremento de la actividad mitótica dentro de la lámina dental (por la presencia del cromosoma Y). Saunders y colaboradores (2008) encuentran evidencias que apoyarían esta posición, observando que las piezas dentarias masculinas presentaban mayor dentina que en individuos femeninos. Por otro lado, con relación al esmalte los autores encuentran que si bien los individuos femeninos presentaban menor grosor en el esmalte (Saunders *et al.* 2008).

Si bien en el presente trabajo es imposible ahondar o hipotetizar respecto a los posibles mecanismos que expliquen las diferencias en tamaño entre los sexos, si podemos documentar la existencia de tales diferencias en algunas dimensiones de las piezas dentarias. En particular el canino se constituye como la pieza más dimórfica, aspecto que diversos estudios en otras poblaciones han confirmado. Estos resultados no resultan del todo extraños, sobre todo si ponemos en perspectiva que el canino evolutivamente ha sido la pieza dentaria que mayor dimorfismo sexual ha reportado (Crook 1972, Leutenegger y Kelly 1977, Kelley 1995, Plavcan 2001).

Para finalizar, creemos que los resultados aquí obtenidos, si bien no son concluyentes, resultan prometedores en algunos aspectos respecto a la determinación del sexo. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos respecto al rol de las piezas dentarias en la determinación sexual una mayor profundización en los análisis es necesaria. Existen numerosas metodologías que deben ser evaluadas, así como también diferentes formas de abordar este fenómeno que enriquecerían nuestro análisis (Ej. la evaluación del tamaño a través de medidas de superficie o volumétricas de los diferentes tejidos dentarios a partir de microtomografías).

9. Conclusión

9.1 De los objetivos e hipótesis planteadas

El objetivo general del presente estudio fue evaluar el rol de las piezas dentarias permanentes en la estimación de la edad y el sexo en una muestra perteneciente a una población contemporánea. Para tal fin se realizó un análisis tripartito donde se identificaron aquellas variables que se correlacionan con la edad y se evaluaron dos métodos de estimación de la edad y una propuesta de determinación del sexo. Posteriormente, se generaron propuestas locales de estimación de la edad a partir del incremento de translucidez dentinaria y a partir de medidas de la cavidad pulpar sobre imágenes radiográficas. Por otro lado, se desarrollaron funciones discriminantes a fin de poder determinar el sexo individual utilizando variables odontométricas. De esta forma creemos que los objetivos estipulados al comienzo de la investigación fueron alcanzados, aunque con ciertas limitaciones en materia de determinación del sexo.

A la luz de los resultados obtenidos, la primera hipótesis de investigación planteada, la cual estipula que *“Los cambios ocasionados por el paso del tiempo a nivel microestructural ocurridos en el complejo dentino-pulpar presentan correlación con la edad cronológica individual y permiten estimar la edad de los individuos”* no fue rechazada. Consideramos que los resultados obtenidos son lo suficientemente convincentes respecto al aceptable rendimiento de las propuestas (principalmente aquella formulada por Lamendin *et al.* 1992) y que las propuestas generadas localmente en una primera instancia parecerían ofrecer resultados aceptables para la estimación de la edad. Se pudo observar que de la propuesta original la retracción periodontal guarda poca relación con la edad, por lo que se desestimó su utilización. Asimismo, la translucidez no se correlaciona de la misma manera con la edad en todas las piezas dentarias, por lo cual se desarrollaron ecuaciones específicas para cada diente, lo cual difiere con lo desarrollado por los autores originalmente (Lamendin *et al.* 1992). Asimismo, se evaluó la translucidez tanto sobre superficie labial como lingual no encontrando resultados diferentes, aunque si se propusieron fórmulas para cada superficie a fin de ofrecer alternativas en caso de que la translucidez no sea observable en alguna de las dos superficies.

Por otro lado, la propuesta de Kvaal y Solheim (1994) si bien para algunas piezas dentarias ofreció resultados aceptables, en líneas generales su rendimiento como estimadora de la edad fue menor que la propuesta de Lamendin *et al.* (1992). Difiriendo con la propuesta original, se focalizó principalmente en el desarrollo de ecuaciones utilizando solo medidas de cavidad pulpar, sin la incorporación de variables como la translucidez o retracción periodontal. De esta forma, se logró desarrollar una serie de ecuaciones de regresión con variable grado de precisión, aunque como quedó establecido en la discusión no todas son recomendables de utilizar. No

obstante, creemos que las propuestas generadas constituyen un primer aporte a la utilización local de este tipo de metodologías.

La segunda hipótesis de investigación planteada estipula que *“Las diferencias dimórficas en las dimensiones de las piezas dentarias permanentes permiten su utilización para estimar el sexo con grado aceptable de precisión”*. Luego del análisis de las diferencias sexuales en las dimensiones dentarias, así como de la propuesta metodológica elaborada por Viciano Badal (2012) y de las funciones discriminantes desarrolladas, creemos que debemos rechazar esta hipótesis de investigación en pos de su hipótesis nula. Si bien encontramos diferencias entre los sexos en algunas de las piezas dentarias (e. g. caninos), y algunas de las funciones discriminantes desarrolladas (2) tuvieron porcentajes de asignación correctas superiores al 75%, en líneas generales la mayoría de estas no cumplieron los requisitos para ser consideradas como aceptables en la determinación del sexo. Consideramos que si bien algunas funciones evaluadas y/o desarrolladas presentan resultados interesantes que permitan su consideración para ser utilizadas en la determinación de esta característica biológica, se aconseja su utilización como complemento para otros métodos, o solo como última instancia en caso de que la determinación a través de otros elementos esqueléticos no sea del todo posible. Además, debe utilizarse e interpretarse con precaución, sobre todo en casos donde existe un sesgo en la determinación del sexo.

9.2 Consideraciones finales

Para finalizar, sostenemos que las piezas dentarias se constituyen como un elemento central en las investigaciones bioantropológicas tanto de carácter forense como bioarqueológicas por el potencial informativo que las mismas ostentan. Principalmente su potencial radica en el grado de precisión en la estimación de la edad reportado por la translucidez. En el plano local/regional, la falta de metodologías específicas resalta la necesidad de generar propuestas locales o validar aquellas desarrolladas en otras poblaciones a fin de conocer el rendimiento de tales metodologías. Dicho rendimiento es posible de ser evaluado a través de la precisión, exactitud y sesgo que presentan las fórmulas utilizadas.

En referencia a la estimación de la edad consideramos que la utilización de la translucidez de la raíz es preferible por sobre la formación de dentina secundaria. Esta inclinación a utilizar la propuesta de Lamendin y colaboradores (1992) radicaría principalmente en los buenos resultados obtenidos para el grupo de edad entre 35-50 años. Asimismo, planteamos que el rendimiento en los grupos de edad 20-35 y 50-65, no sería del todo inaceptable para los requerimientos mínimos de una propuesta de estimación de la edad, aunque reconocemos la existencia de diferencias significativas entre edad cronológica y estimada, y los rangos de error superiores a los 10 años. La utilización de la propuesta de Lamendin *et al.* (1992) por sobre

otras metodologías incluso es destacada por otros autores (Cunha *et al.* 2009). Sin embargo, cabe resaltar que la misma presenta ciertas limitaciones que deben ser tenidas en cuenta, principalmente en relación con la retracción periodontal. En el presente trabajo encontramos que la misma no se correlaciona con la edad, lo cual supone que no sería adecuada su utilización. Por tal motivo las ecuaciones de regresión generadas no incorporaron dicha variable. Además, la translucidez no se correlaciona con la edad de igual forma en todas las piezas dentarias, por lo que sería recomendable la utilización de fórmulas específicas para cada tipo dentario. No obstante, estas excepciones a la propuesta de Lamendin *et al.* (1992) no invalidan el buen rendimiento de esta.

Por otro lado, la determinación del sexo a partir de variables odontométricas resulta problemática en la muestra utilizada. Tanto la validación metodológica como la propuesta generada no cumplieron con los requisitos mínimos para ser consideradas aceptables. Una posible explicación a estas dificultades es el bajo dimorfismo exhibido por las piezas dentarias (principalmente en cantidad de dimensiones que manifestaron diferencias significativas entre los sexos y por los porcentajes que expresaron en los casos donde sí hubo dimorfismo estadísticamente significativo). Probablemente este problema sea inherente a las piezas dentarias, las cuales presentan porcentajes de dimorfismo considerablemente menor al de otros elementos del sistema esquelético, lo cual limita enormemente su potencial diagnóstico de este carácter. No obstante, los resultados aquí obtenidos se encuentran en consonancia con los reportados en otras investigaciones, donde se pone de manifiesto la importancia del canino como elemento más dimórfico de la dentición.

Creemos que la utilización de las piezas dentarias como elementos diagnósticos del sexo debería ser utilizada como complemento de otros métodos más fiables o en situaciones donde los restos se encuentran en mal estado de preservación que imposibiliten su utilización. No obstante, en caso de ser necesaria su utilización debe realizarse en aquellas propuestas que ofrezcan los mejores porcentajes de precisión y que a su vez clasifiquen a los individuos de ambos sexos con similar porcentaje de aciertos, a fin de evitar métodos que presenten sesgos hacia uno u otro. En nuestro trabajo fué posible identificar fórmulas que tengan estos requisitos tanto en la propuesta de Viciano Badal (2012) como en las funciones discriminantes generadas.

Para finalizar, creemos que es necesario dar los siguientes pasos en este tipo de investigaciones. La validación de propuestas desarrolladas en otras poblaciones supone un primer escalón en las investigaciones metodológicas de esta clase. El siguiente implica desarrollar propuestas específicas para la población objetivo (ya sea por un mal rendimiento de la propuesta validada o como intento de mejorar sus resultados) con su consecuente evaluación en otra muestra de la

misma población a fin de analizar su rendimiento. Consideramos que a futuro es necesario avanzar en esa dirección a fin de contribuir a la problemática metodológica local y/o regional.

10. Anexo

10.1 Ordenanza municipal 9471 que autoriza a la entrega de restos oseos a las Facultades de Ciencias Médicas y Odontología.

FORMULARIO DE APROBACIÓN DE PROTOCOLO

A los efectos del cumplimiento de las Buenas Prácticas Clínicas, el Comité de Bioética (COBIMED) / Comité Institucional de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata aprueba según consta en Acta N° 17 y autoriza el desarrollo del estudio a realizarse en esta Facultad a cargo de la Prof. Dra. Inda Ana María, solicitándole un informe de seguimiento cada seis meses hasta la culminación del proyecto.

Miembros

Presidente
Prof. Dr. José Alberto Mainetti

Coordinador
Sr. Juan Agustín Ramos

Secretaria
Lic. Marta Lucía Pérez

Prof. Dr. César Gómez Dumm
Prof. Dr. Manuel Suárez Richards
Prof. Dr. Jorge Folino
Med. Claudio Morello
Med. Alejandro Miller
Dr. Hugo Pinedo

Asesor Letrado
Dr. Felipe Campoamor

Título del Protocolo: "INTEGRACIÓN Y ANÁLISIS DE LA COLECCIÓN OSTEOLÓGICA PROF. DR. RÓMULO LAMBRE." (Exp.: N° 0800-013812/12-000).

Nombre del Investigador responsable: Dra. Inda, Ana María (Profesora de la Facultad de Ciencias Médicas de la U.N.L.P.).

Nombre de la Institución donde se llevará a cabo el estudio: Cátedra de Citología, Histología y Embriología "A", Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata.

Financiamiento: Proyecto de Incentivo (M157)

Tipo de Comité: Independiente

10.2 Formulario de aprobación del Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Médicas, autorizando las investigaciones llevadas a cabo en la "Colección Osteológica Prof. Dr. Rómulo Lambre"

ASOCIACIÓN DE ANTROPOLOGÍA BIOLÓGICA ARGENTINA (AABA)
CÓDIGO DEONTOLÓGICO PARA EL ESTUDIO, CONSERVACIÓN Y GESTIÓN
DE RESTOS HUMANOS DE POBLACIONES DEL PASADO

En cumplimiento de los fines estatutarios de la AABA y del artículo 4 de la Declaración de la Asociación de Antropología Biológica Argentina (AABA) en Relación con la Ética del Estudio de Restos Humanos(2007), se establece el presente Código con el fin de precisar un conjunto mínimo de normas éticas a seguir para el estudio, conservación y gestión de restos humanos correspondientes a poblaciones del pasado.

El mismo deberá ser observado por todos los Asociados, recomendándose su aplicación por parte de otros profesionales o funcionarios eventualmente implicados en tareas o acciones vinculadas con el objeto de este Código. Se espera que este conjunto de normativas y recomendaciones esté sujeto a revisiones periódicas con el fin de asegurar su adecuación a las necesidades y exigencias de la práctica profesional y a la evolución de la sociedad en la cual la práctica tiene sentido. En lo general, el presente Código parte de la premisa fundamental de que el antropólogo biólogo, como miembro de la sociedad civil y de una comunidad científica y como formador de futuros profesionales, posee tanto derechos como un conjunto de obligaciones y deberes para con la comunidad, la profesión y su objeto de estudio. En lo particular, el Código se basa en la premisa de que el estudio científico de los restos humanos antiguos es un objetivo legítimo que resulta de interés y beneficio -efectivo o potencial- para toda la humanidad, independientemente de la nacionalidad, origen, extracción social, credo y demás atributos personales o colectivos, y que no puede ser reemplazado -sin costo por otras aproximaciones a la historia de los grupos humanos en el ámbito de nuestro territorio nacional. Asimismo, parte de la idea de que los objetivos científicos, a pesar de su importancia, no pueden ser realizados sin tener en cuenta los derechos, intereses, aspiraciones y percepciones de los distintos sectores de la sociedad con los cuales pudieran, eventualmente, entraren conflicto.

En consonancia con el Decreto Reglamentario (1022/2004) de la Ley Nacional 25743/2003 de Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico, se entiende por “poblaciones del pasado” aquellas cuyo lapso de existencia no se encuadra dentro de la definición de “épocas históricas recientes” (Art. 2 de la mencionada Ley), que abarcan los últimos cien años contados, en este caso, a partir de la fecha de realización de un estudio o intervención concretos.

El espíritu del presente código se basa, ante todo, en la noción de que en una sociedad plural jurídicamente organizada, los conflictos de intereses pueden y deben ser resueltos dentro del marco legal existente pero, fundamentalmente, en un clima de mutuo respeto y buena predisposición al diálogo, atendiendo siempre a un criterio de razonabilidad y acercamiento de perspectivas entre las partes implicadas. En este marco, la Asociación de Antropología Biológica Argentina (AABA) establece que:

1. Es deber de los antropólogos biólogos no sólo respetar y hacer respetar este Código Deontológico, sino también todas las leyes y disposiciones legales nacionales y provinciales, así como las recomendaciones de instituciones nacionales e internacionales relacionadas con el estudio, la conservación y la gestión de restos humanos antiguos.
2. Es responsabilidad de todos los antropólogos biólogos velar por la conservación de restos humanos, practicando y promoviendo su correcta gestión y estudio.
3. Los restos humanos, en tanto representantes de una multiplicidad de aspectos tangibles e intangibles de personas que vivieron en el pasado, deben ser tratados con dignidad, sensibilidad y respeto, con total independencia de su antigüedad, procedencia y demás atributos personales, étnicos o poblacionales. Teniendo en cuenta que lo que constituye un trato respetuoso o digno varía en diferentes contextos y situaciones, al tiempo que distintas personas pueden manifestar diferentes sentimientos acerca de los restos humanos, los profesionales deben ser particularmente sensibles y atentos al medio sociocultural en el que desarrollan sus tareas de investigación, conservación y/o gestión.
4. Se debe denunciar, ante las autoridades competentes, todo riesgo de alteración o destrucción de sitios de los que se sabe o se presume contienen restos humanos, o de su eventual consumación, debido a acciones tanto públicas como privadas. Esta obligación es válida también para los restos albergados en repositorios públicos y privados.
5. Los antropólogos biólogos no deben involucrarse, bajo ningún concepto, en actos que impliquen la comercialización u otro acto ilegal relacionado con restos humanos y materiales asociados, debiendo denunciar ante las autoridades competentes todo hecho vinculado con esa actividad que sea de su conocimiento.
6. Toda intervención sobre restos humanos con fines investigativos o de conservación debe ser realizada con una debida justificación observándose, en cada caso, los estándares reconocidos como válidos por la comunidad científica del momento.
7. Se considera una falta a la ética emprender cualquier aspecto de la práctica profesional que involucre el tratamiento de restos humanos, sin estar adecuadamente capacitado desde el punto de vista teórico y técnico en relación con el problema abordado en cada caso.
8. Los resultados de las investigaciones que involucren restos humanos deben ser informados a la comunidad científica en un tiempo razonable y por los medios usuales, al tiempo que deben explorarse las diferentes vías disponibles que aseguren una correcta y efectiva divulgación de los mismos al resto de la sociedad.

9. Debe estimularse y promoverse la realización de debates en diferentes ámbitos (profesionales, académicos, públicos) acerca de la importancia del estudio, conservación y gestión de restos humanos, así como de sus implicancias éticas, con el fin de mejorar la práctica profesional y crear conciencia sobre el problema.

10. Los antropólogos biólogos tienen el deber de asesorar, cuando sea requerido y de manera informada y responsable, a instituciones públicas y privadas, gubernamentales y no gubernamentales, acerca de aspectos vinculados con el estudio, conservación y/o gestión de restos humanos.

11. Se debe mantener y promover una interacción positiva con las comunidades o sectores de la sociedad que reclamen un vínculo de pertenencia con restos humanos específicos, independientemente de su origen étnico, respetando sus preocupaciones, costumbres, credos y valores, en la medida en que esto no implique incurrir en actos ilegales ni contradecir este Código o los derechos humanos fundamentales.

Fuentes Consultadas:

Acuerdo de Vermillion sobre Restos Humanos; World Archaeological Congress (WAC) (1989).

Código de Ética de la American Association of Physical Anthropologists (AAPA) (2003).

Código de Ética de la Asociación de Arqueólogos Profesionales de la República Argentina (AAPRA) (2010).

Código de Ética de la Asociación Médica Argentina (2011). Código de Ética para el Tratamiento de Restos Humanos Arqueológicos de la British Association for Biological Anthropology and Osteoarchaeology (BABAO) (2008).

Código de Deontología para los Museos del International Council of Museums (ICOM) (2006).

Código de Nuremberg (1946).

Declaración de Helsinki (1964).

Declaración de la Asociación de Antropología Biológica Argentina (AABA) en Relación con la Ética del Estudio de Restos Humanos (2007).

Declaración de Río Cuarto; Primer Foro Pueblos Originarios-Arqueólogos (2004).

Ley Nacional N° 25517/2001 y Decreto Reglamentario N° 701/2010.

Ley Nacional N° 25743/2003 y Decreto Reglamentario N° 1022/2004.

Autores del Proyecto:

Lic. Claudia Aranda

Dr. Gustavo Barrientos

Lic. Mariano Carlos Del Papa

Reunidos en Comisión ad-hoc, en cumplimiento de lo dispuesto por la Asamblea Plenaria de la Asociación de Antropología Biológica Argentina (AABA) del día 22 de octubre de 2009.

Aprobado por la Asamblea Plenaria de la Asociación de Antropología Biológica Argentina (AABA) del día 27 de octubre de 2011.

10.3 Código deontológico para el estudio, conservación y gestión de restos humanos de poblaciones del pasado de la Asociación de Antropología Biológica Argentina.

10.4 Gráficos de correlación entre edades estimadas y documentadas utilizando la fórmula propuesta de Lamendin y colaboradores (1992), por tipo de pieza dentaria. Sobre el lado izquierdo se ubican las edades estimadas a partir de la superficie lingual, mientras que en la derecha las que se estimaron a partir de la superficie labial.

10.5 Gráficos de correlación entre edad estimada y documentada a partir de la propuesta de Kvaal y Solheim (1994) a partir del análisis de imágenes radiográficas.

10.5.1 Incisivo Central Superior

10.5.2 Incisivo Lateral Superior

10.5.3 Canino Superior

10.5.4 Primer Premolar Superior

10.5.4.1 Función 1

10.5.4.2 Función 2

10.5.5 Segundo Premolar Superior

10.5.5.1 Función 1

10.5.5.2 Función 2

10.5.6 Incisivo Central Inferior

10.5.6.1 Función 1

10.5.6.2 Función 2

10.5.7 Incisivo Lateral Inferior

10.5.8 Canino Inferior

10.5.8.1 Función 1

10.5.8.2 Función 2

10.5.8 Primer Premolar Inferior

10.5.9 Segundo Premolar Inferior

10.5.9.1 Función 1

10.5.9.2 Función 2

10.6 Distribución por sexo de variables odontométricas que manifestaron diferencias sexuales

10.6.1 Incisivo Lateral Superior

10.6.1.1 Diámetro Bucolingual Cervical

10.6.1.2 Altura Diente

10.6.1.3 Altura Raíz

10.6.2 Canino Superior

10.6.2.1 Diámetro Bucolingual Coronal

10.6.2.2 Altura Raíz

10.6.3 Primer Premolar Superior

10.6.3.1 Diámetro Mesiodistal Cervical

10.6.3.2 Altura de la raíz

10.6.4 Primer Molar Superior

10.6.4.1 Diámetro Mesiodistal Cervical

10.6.4.2 Diagonal Mesiobuccal-Distolingual Coronal

10.6.5 Segundo Molar Superior

10.6.5.1 Diámetro Mesiodistal Coronal

10.6.5.2 Diámetro Mesiodistal Cervical

10.6.6 Incisivo Central Inferior

10.6.6.1 Altura de la Raíz

10.6.7 Incisivo Lateral Inferior

10.6.7.1 Altura Raíz

10.6.8 Canino Inferior

10.6.8.1 Diámetro Mesiodistal Coronal

10.6.8.2 Diámetro Bucolingual Coronal

10.6.8.3 Diámetro Mesiodistal Cervical

10.6.8.4 Diámetro Bucolingual Cervical

10.6.8.5 Altura Diente

10.6.8.6 Altura Raíz

10.6.9 Primer Premolar Inferior

10.6.9.1 Diámetro Mesiodistal Coronal

10.6.9.2 Diámetro Bucolingual Cervical

10.6.10 Segundo Premolar Inferior

10.6.10.1 Diámetro Mesiodistal Cervical

10.6.10.2 Diámetro Bucolingual Cervical

10.6.10.3 Altura Raíz

10.6.11 Primer Molar Inferior

10.6.11.1 Diámetro Mesiodistal Coronal

10.6.11.2 Diámetro Mesiodistal Cervical

11. Referencias Bibliográficas

- Abella Manuel (1910) Estudio sobre los maxilares y los dientes de los antiguos patagones del Chubut. En: *actas del XVII congreso internacional de americanistas. Sesión de Buenos Aires*, 17 al 23 de mayo de 1910 (Resumen). Imprenta de Coni hnos. Buenos Aires 1912.
- Acharya A. B. y S. Mainali (2007) Univariate sex dimorphism in the Nepalese dentition and the use of discriminant functions in gender assessment. *Forensic Science International* 173(1):47-56
- Ackerman A. (2013) *The use of permanent maxillary and mandibular canines in sex and age determination in a South African sample*. Tesis doctoral. Universidad de Pretoria.
- Ackerman A. y M. Steyn (2014) A test of the Lamendin method of age estimation in South African Canines. *Forensic Science International* 236:192e.1-6
- Agarwal N., Ahuja P., Sinha A. y A. Singh (2012) Age estimation using maxillary central incisors: A radiographic study. *Journal of Forensic Dental Sciences* 4(2):97-100
- Agrawal A., Manjunatha S. B., Dholia B. y Y. Althomali (2015) Comparison of sexual dimorphism of permanent mandibular canine width mandibular first molar by odontometrics *Journal of Forensic Dental Sciences* 7(3):238-243
- Albanese J. (2003) *Identified skeletal reference collections and the study of human variation*. Tesis Doctoral. McMaster University, Ontario, U.S.
- Albanese J., Cardoso H. F. V. y S. R. Saunders (2005) Universal methodology for developing univariate sample-specific sex determination methods: an example using the epicondylar breadth of the humerus. *Journal of Archaeological Science* 32:143-152
- Alemán I., Irurita J., Valencia A. R., Martínez A., López-Lázaro S., Viciano J. y M. C. Botella (2012) Brief communication: The Granada Osteological Collection of identified infants and young children. *American Journal of Physical Anthropology* 149:606-610
- AlQahtani S.J., Hector M. P. y H. M. Liversidge (2010) Brief Communication: The London Atlas of Human Tooth Development and Eruption. *American Journal of Physical Anthropology* 142(3): 481-490
- Alvesalo, L. (1971) The influence of sex-chromosome genes on tooth size in man. *Procedures of Finnish Dental Society* 67:3-54
- Alvesalo, L., Osborne, R. y M. Kari (1975) The 47, XYY male, Y Chromosome and tooth size. *American Journal of Human Genetics* 23:53-61

Alvesalo, L. y M. Kari (1977) Size of deciduous teeth in 47, XYY males. *American Journal of Human Genetics* 29:486-489

Alvesalo, L. y P. Portin (1980) 47,XXY males: sex chromosomes and tooth size. *American Journal of Human Genetics* 32:955-959

Alvesalo L. (1997) Sex chromosomes and human growth. A dental approach. *Human genetics* 101(1):1-5

Alvesalo, L. (2009) Human sex chromosomes in oral and craniofacial growth. *Archives of oral biology* 54s:518-524

Ameghino F. (1879) La plus haute antiquité de l'homme dans le Nouveau Monde. In: *Congrès International des Américanistes*. Compte-Rendu de la troisième session, Bruxelles, Bruxelles, t. II, pp. 198-249.

An G. (2009) Normal aging of teeth. *Geriatrics & Aging*. 12 (10):513-517

Anuthama K., Shankar S., Ilayaraja V., Shiva Kumar G., Rajmohan M. y Vignesh (2011) Determination dental sex dimorphism in South Indians using discriminant functions analysis. *Forensic Science International*. 212:86-89

Aranda, C., Barrientos, G. y M. Del Papa (2014) Código deontológico para el estudio, conservación y gestión de restos humanos de poblaciones del pasado. *Revista Argentina de Antropología Biológica*. 16(2):111-113

Atsu S. S., Aka P. S., Kucukesmen H. C., Kilicarslan M. A. y C. Atakan (2005) Age-related changes in tooth enamel as measured by electron microscopy: implications for porcelain laminate veneers. *Journal of Prosthetic Dentistry* 94(4):336-341

Aubry B. S. (2014) Technical Note: Cervical diameters for in situ and loose teeth: a critique of the Hillson *et al.* (2005) method *American Journal of Physical Anthropology* 154:159-164

Avadhani A., Tupkari J. V., Khambaty A. y M. Sardar (2009) Cementum annulations and age determination. *Journal of Forensics Dental Sciences*. 1(2):73-76

Avery, J.K. y D. J. Chiego Jr. (2007) Principios de histología y embriología bucal con orientación clínica. (3^{ra} Edición) Elsevier, Missouri, Estados Unidos.

Babshet M., Acharya A. B. y V. G. Naikmasur (2010) Age estimation in Indians from pulp/tooth area ratio of mandibular canines. *Forensic Science International*. 197:125e.1-4

- Basic Z., Anteric I., Vilovic K., Petaros A., Bosnar A., Mazdar T., Polasek O. y S. Andelinovic (2013) Sex determination in skeletal remains from the medieval eastern Adriatic coast – discriminant function analysis of humeri. *Croatian Medical Journal*. 54:272-279
- Bailey S. E., Benazzi, S. y J. Jaques-Hublin (2014) Allometry, merism and tooth shape of the upper deciduous M2 and permanent M1. *American Journal of Physical Anthropology* 154:104-114. DOI: 10.1002/ajpa.22477
- Bang G. y E. Ramm (1970) Determination of age in humans from root dentin translucency. *Acta Odontologica Scandinavica*. 28:3-35
- Barrientos, G. (1997) Nutrición y dieta de las poblaciones aborígenes prehispánicas del Sudeste de la Región Pampeana. Tesis Doctoral, Universidad de La Plata, La Plata.
- Barrientos, G. y G. L. L'Heureux (2001) Determinación de la edad de muerte a través del análisis de la altura total de la corona dental en muestras del Holoceno temprano del Sudeste de la Región Pampeana. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 3, 7–22.
- Bayley R.C y J. Byrnes (1990) A new, old method for assessing measurement error in both univariate and multivariate morphometrics studies. *Syst. Zool.* 39:124-130
- Beasley M. J., Brown W. A. B. y A. J. Legge (1992) Incremental Banding in dental cementum: methods of preparation for teeth from archaeological sites and for modern comparative specimens. *International Journal of Osteoarchaeology*. 2:37-50
- Beckett S y N. C. Lovell (1994) Dental disease evidence for agricultural intensification in the Nubian C-Group. *International Journal of Osteoarchaeology*. 4:223-240
- Bernal, V. (2007) Size and shape analysis of human molars: comparing traditional and geometric morphometric techniques. *HOMO* 58, 279–296.
- Bernal, V. (2008) Procesos de diferenciación biológica entre poblaciones humanas del Holoceno Tardío de Patagonia. Una aproximación desde la variación morfométrica Dental. Tesis Doctoral, Universidad de La Plata, La Plata.
- Bernal, V., Novellino, P., González, P. N. y S. I. Pérez (2007) Role of wild plant foods among late Holocene hunter–gatherers from Central and North Patagonia (South America): an approach from dental evidence. *American Journal Physical Anthropology* 133, 1047–1059.
- Bernal, V., Pérez, S. I., González, P. N., Sardi, M. y H. M. Pucciarelli (2010) Spatial patterns and evolutionary process in southern South America: a study of dental morphometric variation. *American Journal Physical Anthropology* 142, 95–104.

- Bernal V. y L. H. Luna (2011) The development of dental research in Argentinean biological anthropology: current state and future perspectives. *HOMO-Journal of comparative human biology*. 62:315-327
- Bernick S. (1967) Age changes in the blood supply to human teeth. *Journal of Dental Research*. 46(3):544-550
- Beynon A. D. y M. C. Dean (1987) Crown-formation time of a fossil hominid premolar tooth. *Archives of Oral Biology* 32:779-780
- Beynon A. D., Dean M. C. y D. J. Reid (1991b) On thick and thin enamel in hominoids. *American Journal of Physical Anthropology* 86:295-309
- Birkby W. H., Fenton T. W. y B. E. Anderson (2008) Identifying southwest Hispanics using nonmetric traits and the cultural profile. *Journal of Forensic Sciences*. 53(1):29-33
- Boaz K. y C. Gupta (2009) Dimorphism in human maxillary and mandibular canines in establishment of gender *Journal of Forensic Dental Sciences*. 1(1):42-44
- Bodecker C.F. (1925) A consideration of some of the changes in the teeth from young to old age. *Dent. Cosmos* 67:543-549
- Bollini, G. A. (2004) Análisis de las Distancias Biológicas Según la Dentición en Poblaciones Aborígenes Argentinas. Tesis Doctoral, Universidad de La Plata, La Plata.
- Bollini, G. A., Rodríguez-Florez, C. D., Colantonio, S. E. (2008a) Dental non-metric traits in a pre-conquest sample from Chubut región, Patagonia-Argentina. *Journal of Dental Anthropology* 21, 50–53.
- Bollini, G. A., Rodríguez-Florez, C. D., Colantonio, S. E. (2008b) Bilateral asymmetry in permanent dentition of 13 pre-conquest samples from Argentina (South America). *HOMO-Journal of Comparative Human Biology* 60, 1–11
- Bollini G. A., Rodríguez-Flórez C. D y S. E. Colantonio (2008) Dental non-metric traits in a preconquest sample from Tastil region in Argentina, South America. *Bulletin of the International Association of Paleodontology*. 2 (1): 19-25
- Bollini G. A., Atencio J. P. y L. H. Luna (2015) Caracterización de la dentición humana y aportes de la antropología dental para los estudios evolutivos, filogenéticos y adaptativos. En: *Introducción a la Antropología Biológica*, editado por Madrigal L. y R. González-Jose. Asociación Latinoamericana de Antropología Biológica. pp.618-648

Bollini G. A. y J. P. Atencio (2016) Evaluación de métodos de determinación sexual en bioarqueología utilizando la dentición. En: *Libro de Resúmenes del III Taller Nacional de Bioarqueología y Paleopatología*, Editado por la Sociedad de Ciencias Morfológicas de La Plata.

Bonfiglioli B., Brasili P. y M.G. Belcastro (2003) Dento-alveolar lesions and nutritional habits of a Roman Imperial age population (1st-4th AD): Quadrella (Molise, Italy). *HOMO-Journal of Comparative Human Biology*. 54(1):36-56

Bonfiglioli B., Mariotti V., Facchini F., Belcastro M. G. y S. Condemi (2004) Masticatory and non-masticatory dental modifications in the epipalaeolithic necropolis of Taforalt (Morocco) *International Journal of Osteoarchaeology* 14(6):448-456

Bosman N., Ann P., Aly M. y G. Willem (2005) The application of Kvaal's dental age calculation technique on panoramic dental radiographs. *Forensic Science International* 153:208-212

Bosio L. A., García Guraieb S., Luna L. H. y C. Aranda (2012) Chacarita Project: Conformation and analysis of a modern and documented human osteological from Buenos Aires City – Theoretical, methodological and ethical aspects. *HOMO – Journal of Comparative Human Biology*. 63:481-492

Bosshardt D. D. y K. A. Selvig (1997) Dental cementum: the dynamic tissue covering of the root. *Periodontology* 2000 13:41-75

Brkic H., Milicevic M. y M. Petroveckí (2006) Age estimation methods using anthropological parameters on human teeth. *Forensic Science International* 162:13-16

Broca P. (1879) Instructions relatives à l'étude anthropologique du système dentaire. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 2:128-163

Bromage T. G. y M. C. Dean (1985) Re-evaluation of the age at death of immature fossil hominids. *Nature*. 317:525-532

Brooks S. y J. M. Suchey (1990) Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolution* 5(3):227-238

Brothwell D. R. (1963) *Dental Anthropology*. Pergamon Press. New York, US.

Buikstra J. E. y C. C. Gordon (1981) The study and restudy of human skeletal series: the importance of long-term curation. *Annals New York Academy of Sciences*. 449-465

Burke F. M. y D. Y. D. Samarawickrama (1995) Progressive changes in the pulpo-dentinal complex and their clinical consequences. *Gerodontology* 12(2):57-66

Butler P. M. (1936) Studies of the mammalian dentition. Differentiation of the postcanine dentition. *Proceedings of the Zoological Society of London* 109: 1.

Cameriere R., Ferrante L. y M. Cingolani (2004) Variations in pulp/tooth area ratio as an indicator of age: a preliminar study. *Journal of Forensic Sciences* 49(2):1-3

Cameriere R., Brogi G., Ferrante L., Mirtella D., Vultaggio C., Cingolani M. y G. Fornaciari (2006) Reliability in age determination by pulp/tooth ratio in upper canines in skeletal remains. *Journal of Forensic Sciences* 51(4):861-864

Cameriere R., Ferrante L., Belcastro M. G., Bonfiglioli B., Rastelli E. y M. Cingolani (2007) Age estimation by pulp/tooth ratio in canines by mesio and vestibular peri-apical X-rays. *Journal of Forensic Sciences* 52(5):1151-1155

Cameriere R., Cunha E., Sassaroli E., Nuzzolese E. y L. Ferrante (2009) Age estimation by pulp/tooth area ratio in canines: Study of a Portuguese sample to test Cameriere's method. *Forensic Science International* 193:1-6

Cameriere R. (2009) The age estimation project. *Indian Journal of Forensic Odontology*. 2(3)97-103

Cameriere R., De Luca S., Aleman I., Ferrante L. y M. Cingolani (2012) Age estimation by pulp/tooth ratio in lower premolars by orthopantomography. *Forensic Science International*. 214:105-112

Campbell T. D. (1925) *The dentition and palate of the Australian aboriginal*. Hassell Press. Adelaide, Australia.

Campbell T. D. y A. J. Lewis (1926) The aborigenes of South Australia: Dental observations recorded at Ooldea. *Aust J Dent*. 30:371-376

Campbell Hibbs A. R. y M. Finnegan (2010) Age estimation by root dentin transparency of double rooted mandibular molars. En: *Age estimation of the human skeleton*, editado por: Latham K. y M. Finnegan. Charles C. Thomas Publisher ltd. Springfield, US.

Cardoso H. F. V. (2008) Sample-specific (universal) metric approaches for determining the sex of immature human skeletal remains using permanent tooth dimensions *Journal of Archaeological Science* 35:158-168

Carnese F. R. y H. M. Pucciarelli (2007) Investigaciones antropológicas en argentina, desde la década de 1930 hasta la actualidad. *Revista de la Sociedad Argentina de Antropología* XXXII:243-280

Carrigan P. J., Morse D. R., Lawrence Furst M. y I. H. Sinai (1984) A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and location. *Journal of Endodontics*. 10(8):359-363

Cassman, V., Odegaard, N. y J. Powell (2007) Dealing with the dead. En: *Human Remains: Guide for Museums and Academic Institution*, editado por Cassman, V., Odegaard, N y J. Powell. The Rowman and Littlefield Publishing Group Inc. Lanham, MD. 261-289.

Charles D. K., Condon K., Cheverud J. M. y J. E. Buikstra (1986) Cementum annulation and age determination in *Homo sapiens*. I. Tooth variability and observer error. *American Journal of Physical Anthropology*. 71:311-320

Christensen A. M., Passalacqua N. V. y E. J. Bartelink (2014) *Forensic anthropology. Current methods and practice*. Academic press. Oxford, UK.

Clarke N. G. (1990) Periodontal defects of pulpal origin. Evidences in early man. *American Journal of Physical Anthropology* 82:371-376

Couve E. y O. Schmachtenberg (2011) Autophagic activity and aging in human odontoblasts. *Journal of Dental Research* 90(4):523-528

Couve E., Osorio R. y O. Schmachtenberg (2012) Mitochondrial autophagy and lipofiscin accumulation in aging odontoblasts. *Journal of Dental Research* 91(7):696-701

Couve E., Osorio R. y O. Schmachtenberg (2013) The amazing odontoblast: Activity, autophagy and aging. *Journal of Dental Research* 92(9):765-772

Crook J. H. (1972) Sexual selection, dimorphism, and social organization in the primates. En: *Sexual selection and the descent of man*, editado por Campbell B. Chicago: Aldine. pp.231-281.

Cunha E. y S. Wasterlain (2007) The Coimbra identified osteological collection. En *Skeletal series and their socio-economic context*, editado por Grupe G. y J. Peters. Verlag, Documenta Archaeobiologiaeachen pp. 23-33

Cunha E., Baccino E., Martrille L., Ramsthaler F., Prieto J., Schuliar Y., Lynnerup N. y C. Cattaneo (2009) The problem of aging human remains and living individuals: a review. *Forensic Science International* 193:1-13

Dahlberg A. A. (1945) The changing dentition of man. *The Journal of the American dental Association*. 32: 676-690.

Dalitz G. D. (1963) Age determination of adult human remains by teeth examination. *Journal of Forensic Sciences*. 3:11-21.

Dayal M. R., Kegley A. D. T., Strkalk G., Bidmos M. A. y K. L. Kuykendall (2009) The history and composition of the Raymond A. Dart Collection of Human Skeletons at the University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa. *American Journal of Physical Anthropology* 140:324-335

D'addona L. A., González P. N. y V. Bernal (2016) Variabilidad de las proporciones molares en poblaciones humanas: un abordaje empleando modelos del desarrollo y experimentales. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 18(1):1-13

Dean M. C., Leakey M. G. y D. J. Reid (2001) Growth processes in teeth distinguish modern humans from *Homo erectus* and earlier hominins. *Nature*. 414:628-631

Delfino A. (1948) Alteraciones dento-maxilares intencionales de carácter étnico. Nueva Clasificación. En: *Revista del Museo de La Plata, Sección Antropología*, IV: 93-116.

Dembo A. (1937) La decoración dentaria en América aborigen. En: *Revista Geográfica Americana*. 41:95-100

Dembo A. y O. Paulotti (1942) Dos mujeres Izozó con mutilaciones dentarias. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*. III:57-172

Dempsey, P. J., Townsend, G. C. y L. C. Richards (1999) Increased tooth crown size in females with twin brothers: evidence for hormonal diffusion between human twins in utero. *American Journal of Human Biology* 11:577-586

Department for Culture, Media and Sport (2005) *Guidance for the care of human remains in museums*. DCMS, London, UK

Dermijian, A. (1986) Dentition. En: *Human Growth a comprehensive treatise*. editado por Falkner, F y J. M. Tanner. New York, Plenum Press. pp. 198-269

Desántolo, B. (2013) Validación Metodológica para la estimación de la edad en restos óseos humanos adultos: Análisis histomorfométrico. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Médicas, Ms.

Devoto F. C. H., Arias N. H., Ringuelet S. y N. H Palma (1968) Shovel-shaped incisors in a Northwestern Argentina. *Journal of Dental Research* 47, 820–823.

Devoto F. C. H. (1969) Fenotipos y genotipos del complejo de Carabelli en la población contemporánea del departamento de Los Andes (Salta, Argentina). *Revista de la Asociación Odontológica Argentina* 57, 3–13.

Devoto F. C. H. (1971) Shovel-shaped incisors in Pre Columbian Tastilian Indians. *Journal of Dental Research*. 50, 68.

De Luca S., Bautista J., Aleman I. y R. Cameriere (2011) Age-at-Death estimation by pulp/tooth área ratio in canines: Study of a 20th century Mexican sample of prisoners to test Cameriere's method. *Journal of Forensic Sciences* 56(5):1302-1309

Dobrovsky M. (1946) Abrasiones dentarias en cráneos de indios patagones. *Revista del Museo de La Plata* 2, 301–347.

Drube, H. (2008) Las poblaciones aborígenes prehispánicas de Santiago del Estero. Evaluación de sus características bioantropológicas y de sus condiciones de salud, enfermedad y nutrición. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

Drusini A., Calliari I. y A. Volpe (1991) Root dentin transparency: *Age determination of human teeth using computerized densitometric analysis*. 85:25-30

Dutta P. C. (1983a) An odontometric study of molar crown characters of the Bronze Age Harappans. *Anthropol. Anz.* 41: 1-19.

Dutta P. C. (1983b) A study of the molar teeth of the Bronze Age Harappans in the context of evolutionary biology. *Anthropologie* 21t:97-102.

Edgard H. J. H. (2005) Prediction of race using characteristics of dental morphology. *Journal of Forensic Sciences*. 50:269-273

Edgard H. J. H. (2009) Testing the utility of dental morphology traits commonly used in the forensic identification of ancestry. En: *Comparative dental morphology* editado por Koppe T., Meyer G. y K.W. Alt. Karger Publisher. Basilea, Suiza. pp. 49-54.

Edgard H. J. H. (2013) Estimation of ancestry using dental morphological characteristics. *Journal of Forensic Sciences*. Suppl. 1: S3-8 DOI: 10.1111/j.1556-4029.2012.02295.x.

Elamin F. y H. M. Liversidge (2013) Malnutrition has no effect on the timing of human tooth formation. *Plos One* 8(8):221-239

Ermenc J. (1997) Metamorphosis of root dentine and age. *International Journal of Osteoarchaeology* 7:230-234

Erbudak H. O., Ozbek M., Uysal S., y E. Karabulut (2012) Application of Kvaal et al.'s age estimation method to panoramic radiographs from Turkish individuals. *Forensic Science International*. 219:141-146

Eynard, A. R., Valentich, M. A. y R. A. Rovasio (2008) *Histología y embriología del ser humano. Bases celulares y moleculares* (4^{ta} Ed.) Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, Argentina.

Fabbra M. y C. González (2015) Diet and oral health of populations that inhabited central Argentina (Cordoba province) during late Holocene. *International Journal of Osteoarchaeology*, 25(2):160-175

Fabbri F., Viva S., Ferrante L., Lonoce N., Tiberi I. y R. Cameriere (2015) Radiological tooth/pulp ratio in canines and individual age estimation in a sample of adult Neolithic skeletons from Italy. *American Journal of Physical Anthropology*. 108:423-430

Faillace K. E., Berhard J. D. y M. K. Marks (2017) The applicability of dental wear in age estimation for a modern American population. *American Journal of Physical Anthropology*. 164(4):776-787

Ferreira M. T., Vicente R., Navega D., Goncalves D., Curate F. y E. Cunha (2014) A new forensic collection housed at the University of Coimbra, Portugal: The 21st century identified skeletal collection. *Forensic Science International* 245:202e.1-5

Flensburg G. (2011) Dento-alveolar lesions and paleodietary inferences from the Paso Alsina 1 site (Eastern Pampean-Patagonian transition, Argentina) *HOMO - Journal of Comparative Human Biology* 62:335-350

Flensburg G. (2013) Paleopatologías bucales y tendencias paleodietarias en grupos cazadores-recolectores de la transición pampeano-patagónico oriental durante el Holoceno tardío. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXXVIII* (1):199-222

Flower W. H. (1885) On the size of the teeth as a character of race. *Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland* (14): 183-187

Freyer DW (1989) Oral pathologies in the European Upper Paleolithic and Mesolithic. In I HersHKovitz (ed.): *People and Culture in Change*. Oxford: BAR International Series 508i, pp. 255-281.

Foti B., Adalian P., Signoli M., Ardagna Y., Dutour O. y G. Leonetti (2001) Limits of the Lamendin method in age determination. *Forensic Science International*. 122:101-106

García Guraieb, S. (2010) Bioarqueología de cazadores-recolectores del Holoceno Tardío de la Cuenca del Lago Salitroso (Santa Cruz): aspectos paleodemográficos y paleopatológicos. *Tesis Doctoral*. Facultad de Filosofía y Letra. Universidad de Buenos Aires.

García Mancuso R. (2012) Análisis Bioantropológico de restos esqueléticos de individuos subadultos. Diagnóstico de edad y sexo, validación técnica metodológica. *Tesis Doctoral*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

García Mancuso R., Plischuk M., Desántolo B., Garizoain, G. y M. L. Sardi (2019) Ethical consideration in the research of human remains in Argentina. En: *Ethical Challenges of Working with Human Remains*, Squires K., Errickson D. y N. Marquez-Grant (Eds). En Prensa

Garizoain G. y S. Petrone (2014) Análisis de patologías orales en una colección contemporánea documentada. En: *Entre Pasados y Presentes IV*, editado por Castro Esnal A., Luz Funes M., Grosso M., Kuperszmit N., Murgo A. y G. Romero. AINA. CABA, Argentina.

Garizoain G., Petrone S., García Mancuso R., Plischuk M., Desántolo B., Inda A. M. y S. A. Salceda (2016) Análisis de preservación ósea y dentaria en dos grupos etarios: su importancia en el estudio de conjuntos esqueléticos. *Intersecciones en Antropología* 17(3):353-362

Garizoain G., Plischuk M., Salceda S. A. y A. L. Errecalde (2017) Análisis de caries en superficies de la corona dentaria: Estudio en una colección osteológica humana documentada. *Revista Ciencias Morfológicas* 19(1):1-8

Garizoain G. y S. Petrone (2017) Análisis de cálculos dentales y periodontitis en una colección osteológica documentada. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Series especiales*. 4(4):100-107

Garizoain G., Plischuk M., Petrone S., García Mancuso R., Desántolo B. y A. M. Inda (2017) Asociación entre enfermedad periodontal y periostitis. Análisis esquelético en una población contemporánea. *Revista Española de Antropología Física* 38:1-8

Garn S. M., Lewis A. B. y R. S. Kerewsky (1964) Sex Difference in Tooth Size, *Journal of Dental Research* 43:306

Garn S. M., Kerewsky R. S. y D. R. Swindler (1966) Canine "Field" in sexual dimorphism of tooth size. *Nature* 5069: 1501-1502

Garn S. M., Lewis A. B. y R. S. Jerewsky (1967) Communalities in the size differences of teeth of brothers and sisters. *Archives of Oral Biology* 12:575-581

Garn S. M., Lewis A. B. y A. J. Walenga (1968) Maximum-confidence values for the human mesiodistal crown dimensions of human teeth. *Archives of Oral Biology* 13:841-844

Gómez de Ferraris E. y A. Campos Muñoz (2002) *Histología y Embriología Bucodental*. Editorial Medical Panamericana

Gomez-Valdés J., Torres G. y S. Báez (2011) Discriminant function analysis for sex assessment in pelvic girdle bones: a sample of the contemporary Mexican population. *Journal of Forensic Sciences* 56(2):291-301

González Baroni L., Babot M.P y V. Olmos (2015) Primeras evidencias de coqueo en la puna argentina. Un estudio bioarqueológico en Antofagasta de la Sierra ca. 1300 años AP. *Libro de Resúmenes del VI PAMINSA*. Editado por: Luna L.H., Aranda C.M., Suby. J. A., Guichón. R. A., Flensburg, G.A. y P. García Laborde. Editorial GIB. Buenos Aires, Argentina

González Broquen, X. (2014) Ciencia, Bioética y Política: la bioética como camino para la transformación de la praxis científica. *Acta Bioethica* 20(2):271-277

González Colmenares G. (2007) Determinación de la edad en adultos mediante un método dental. Aplicación y análisis. Universidad de Granada. Tesis doctoral.

Gordon F. y L. Koch (2016) Exploración del análisis de microdesgaste del esmalte dental para el estudio de patrones paleodietarios. En: *Libro de Resúmenes del III Taller Nacional de Bioarqueología y Paleopatología*, Editado por la Sociedad de Ciencias Morfológicas de La Plata.

Greenfield L. O. (1992a) Origin of the human canine: a new solution to an old enigma. *Yearbook of Physical Anthropology* 35:153–185.

Greenfield L. O. (1992b) Relative canine size, behavior, and diet in male ceboids. *Journal of Human Evolution* 23:469–480.

Greenfield L. O. (1996) Correlated response of homologous characteristics in the anthropoid anterior dentition. *Journal of Human Evolution* 31:1–19.

Greenfield L. O. y A. Washburn (1992) Polymorphic aspects of male anthropoid honing premolars. *American Journal of Physical Anthropology* 87:173–186.

Guatelli-Steinberg D., Reid D. J., Bishop T. A. y C. S. Larsen (2005) Anterior tooth growth periods in Neandertals were comparable to those of modern humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. USA. 102:14197-14202

Guatelli-Steinberg D. y D. J. Reid (2008) What molars contribute to an emerging understanding of lateral enamel formation in Neandertals vs Modern Humans. *Journal of Human Evolution*. 54:72-84

Guatelli-Steinberg, D., Sciulli, P. W. y T. K. Betsinger (2008) Dental crown size and sex hormone concentrations: another look at the development of sexual dimorphism. *American Journal of Physical Anthropology* 137:324-333

Guatelli-Steinberg D., Ferrel R. J. y J. Spence (2012) Linear enamel hypoplasia as an indicator of physiological stress in great apes: reviewing the evidence in light of enamel growth variation. *American Journal of Physical Anthropology*. 148:191-204

Gulsahi A., Ebru Tirali R., Burcak Cehreli S., De Luca S., Ferrante L. y R. Cameriere (2015) The reliability of Cameriere's method in Turkish children: a preliminary report. *Forensic Science International*. 249:319e.1-5

Gupta J. y M. J. Daniel (2016) Crown size and arch width dimension as an indicator in gender determination for a Puduberry population. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 8(3):120-125

Gustafson G. (1950) Age determination on teeth. *The Journal of the American Dental Association*. 41:45-54

Harms-Paschal J. L. y C. W. Schmidt (2010) The estimation of age at death through the examination of root transparency. En: *Age estimation of the human skeleton*, editado por: Latham K. y M. Finnegan. Charles C. Thomas Publisher Ltd. Springfield, US.

Harris, E.F. (2006) Commentary: rotated premolars. *Dental Anthropology* 19 (3): 70-73

Hawkey D.E y C.G. Turner (1998) Carabelli's trait and forensic anthropology: whose teeth are these? En: *Human dental development, morphology and pathology: a tribute to Albert A. Dahlberg*. Editado por J.R. Lukacs. University of Oregon. pp. 41-50.

Hens S., Rastelli E. y M. Belcastro (2008) Age estimation from the human os coxa: a test on a documented Italian collection. *Journal of Forensic Sciences* 53:1040-1043

Hillson S. (1979) Diet and dental disease. *World archaeology*. 2(2):147-162

Hillson S. (1996) *Dental Anthropology*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
[DOI: 10.1017/CBO9781139170697](https://doi.org/10.1017/CBO9781139170697)

Hillson S., Fitzgerald C. y H. Finn (2005) Alternative dental measurements: Proposals and relationships with other measurements. *American Journal of Physical Anthropology* 126:418-426

Hillson S. (2014) *Tooth development in Human evolution and bioarchaeology*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. [DOI: 10.1017/CBO9780511894916](https://doi.org/10.1017/CBO9780511894916)

Hodges D. C. (1991) Temporomandibular joint osteoarthritis in a British skeletal sample population. *American Journal of Physical Anthropology* 85(4):367-377
[DOI:/10.1002/ajpa.1330850402](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330850402)

Hrdlička A. (1911) Human dentition and teeth from evolutionary and racial standpoint. *Dominion Dental Journal* 23:403-417

Hrdlička A. (1920) Shovel-Shaped teeth. *American Journal of Physical Anthropology* 3:429-465.

Hunt D. R. y J. Albanese (2005) History and demographic composition of the Robert J. Terry anatomical collection. *American Journal of Physical Anthropology* 27:406-417

Huxley J.S. y G.R. De Beer (1934) *Elements of experimental embryology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

IBM (2011) Manual del usuario del sistema básico de IBM SPSS Statistics. IBM corporation.

Irish J. D. G. C. Nelson (2008) *Technique and application in dental anthropology*. Cambridge Academic Press. Cambridge, UK.

Isaza J. y V. T. Monsalve (2011) Características biológicas de la colección de referencia de la Universidad de Antioquía. *Boletín de Antropología* 25(1):287-302

Iscan M.Y. y P. Sema Kedici (2003) Sexual variation in bucco-lingual dimensions in Turkish dentition. *Forensic Science International* 137:160-164

Jankaukas R., Barakaukas R. y R. Bojarun (2001) Incremental lines of dental cementum in biological age estimation. *HOMO-Journal of Human Evolution*. 52(1):59-71

Jeevan M. B., Kale A. D., Angadi P. V. y S. Hallikerimath (2011) Age estimation by pulp/tooth area ratio in canines: Cameriere's method assessed in an Indian sample using radiovisiography. *Forensic Science International* 204:209e.1-5

Johanson G. (1971) Age determination from human teeth. Thesis, *Odontol Renj* 22: Suppl 21: 126 pp

Johnson J. S. (1976) A comparison of age estimation using discriminant function analysis with some other age estimations of unknown skulls. *Journal of Anatomy* 121:475-484

Jousset N., Franco A., Gard. C., Penneau M. y C. L. Rougé-Maillart (2006) Détermination de l'âge des adultes en post-mortem : intérêt de l'utilisation des critères de Gustafson. *Antropo* 11 :271-277

Kagerer P. y G. Grupe (2001) Age at death diagnosis and determination of life history parameters by incremental lines in human dental cementum as an identification aid. *Forensic Science International* 118:75-82

Kanchan Talreja P., Acharya A. B. y V. G. Naikmasur (2012) An assessment of the versatility of Kvaal's method of adult dental age estimation in Indians. *Archives of Oral Biology* 57:277-284

Kardong K. (2007) *Vertebrados: Anatomía comparada, función y evolución*. S. A. McGraw-Hill, 4ta Ed. Madrid, España.

Karjalainen S. (1984) Secondary and reparative dentin formation. En: *Dentin and dentinogenesis Vol. II*, editado por Linde, A. CRC Press. Florida, US.

Karkhanis S., Mack P. y D. Franklin (2013) Age estimation standards for a Western Australian population using the coronal pulp cavity index. *Forensic Science International* 231 (412):e1-6

Kaur P., Astekar M., Singh J., Arora K. S. y G. Bhalla (2015) Estimation of age based on tooth cementum annulations: A comparative study using light polarized and phase contrast microscopy. *Journal of Forensic Dental Sciences* 7(3):215-221

Kelley J. (1995b) Sexual dimorphism in canine shape among extant great apes. *American Journal of Physical Anthropology* 96:365–389.

Khamis M. F., Taylor J. A., Malik S. N. y G. C. Townsend (2014) Odontometric sex variation in Malaysians with application to sex prediction. *Forensic Science International*. 234:183e.1-7

Kieser, J. A. (1986) Odontogenic polarity and Butler's field theory. *Medical Hypotheses* 20:103-107

Kieser J. A., Bernal V., Waddel J. N., Dip. Tech M. y S. Raju (2007) The uniqueness of the human anterior dentition: A geometric morphometric analysis. *Journal of Forensic Sciences*. 52(3):671-677

Kim Y. K., Kho H. S. y K. H. Lee (2000) Age estimation by occlusal tooth wear. *Journal of Forensic Sciences*. 45(2):303-309

Kinney J. H., Nalla R. K., Pople J. A., Breuning T. M. y R. O. Ritchie (2005) Age related transparent root dentine: mineral concentration, crystallite size and mechanical properties. *Biomaterials*. 26:3363-3376

Kondo S. y G. Townsend (2004) Sexual dimorphism in Crown components of mandibular deciduous and permanent molars in South Australian twins. *Anthropological Sciences* 103:39-48

Kondo S., Townsend G. y H. Yamada (2005) Sexual dimorphism of cusp dimensions in human maxillary molars. *American Journal of Physical Anthropology* 128:870-877

Kozameh L. (1993) Patrones de abrasión dentaria de dos poblaciones prehistóricas Argentina. *Boletín de la Sociedad Española de Antropología Biológica*. 14:81-104

Kozameh L. y E. Barbosa (1992) Patrones de abrasión dentaria en restos esqueléticos, La cueva Haichol, arqueología de los Pinares cordilleranos del Neuquén. En: *An. Arqueol. Etnol.* Editado por: J. Fernandez. 43-45, 613-630

Kvaal S. I. y T. Solheim (1994) A non-destructive dental method for age estimation. *The Journal of Forensic Odonto-Stomatology* 12(1):6-11

Kvaal S. I., Kollveit K. M., Thomsen I. O. y T. Solheim (1995) Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Science International*. 74:175-185

Kvaal S. I. (2006) Collection of post-mortem data: DVI protocols and quality assurance. *Forensic Science International*. 159:12-14

Lähdesmäki, R. (2006) *Sex chromosomes in human tooth root growth. Radiographic studies on 47,XXX males, 46. XY, 47, XXY males and 45, X/46,XX females*. Oulu University Press, Oulu, Finland.

Landa M. I., Garamendi P. M., Botella M. C. y I. Alemán (2009) Application of the method of Kvaal et al. to digital orthopantomograms. *International Journal of Legal Medicine* 123(2):123-128

Lamendin H., Baccino E., Humbert J. F., Tavernier J. C., Nossintchouk R. M. y A. Zerrilli (1992) A simple technique for age estimation in adult corpses: the two criteria dental method. *Journal of Forensic Sciences* 37: 1373-1379

Lanfranco L. P. y S. Eggers (2012) Caries through time: An anthropological overview. En: *Contemporary approach to dental caries*, editado por: Ming-Yu L. In Tech Publisher, Shanghai, China. pp. 3-34

Larsen CS (1983) Behavioural implications of temporal change in cariogenesis. *Journal of Archaeological Sciences*. 10:1-8.

Lasker G. W. (1950) Genetic analysis of racial traits of the teeth. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. 15:191-203

Lasker G. W. (1957) Racial traits in the human teeth. *Journal of Forensic Sciences* 2:401-419

Larmas M. (2001) Odontoblast function seen as the response of dentinal tissue to dental caries. *Advances in Dental Research*. 15(1)

Lemp Urzúa C., Rodríguez Balboa M., Retamal Yerman E. y E. Aspillaga Lafontaine (2008) Arqueología del depósito: manejo integral de las colecciones bioantropológicas en el departamento de antropología de la Universidad de Chile. *Conserva* 12:69-96

Leutenegger W. y J. T. Kelly (1977) Relationship of sexual dimorphism in canine size and body size to social, behavioral and ecological correlates in anthropoid primates. *Primates* 18:117-136.

L'Hereux G. L. (1998) Biología oral de las poblaciones prehispánicas del sudeste de la región pampeana. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Rosario.

L'Hereux G. L. (2000) Estudio comparativo de indicadores de adecuación fisiológica y salud bucal en muestras de restos humanos del sudeste de la región pampeana. *Revista Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXV:51-73

L'Hereux G. L. (2002) Inferencias paleodietarias a partir del análisis de los patrones de desgaste dental y frecuencias de caries en muestras de restos humanos del Holoceno del Sudeste de la Región Pampeana. En: *Del mar a los salitrales. Diez mil años de historia pampeana en el umbral del tercer milenio*. Editado por: Mazzandi D., Berón M. y F. Oliva. Editorial Universidad Nacional de Mar del Plata. pp. 127-140

Lieberman D. E. (1994) The biological basis for seasonal increments in dental cementum and their application to archaeological research. *Journal of Archaeological Science* 21:525-539

- Limdiwala P. G. y J. S. Shah (2013) Age estimation by using dental radiographs. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 5(2):118-122
- Line, S. R. P. (2001) Molecular morphogenetic fields in the development of human dentition. *Journal of theoretical biology* 211:67-75
- Lieverse A. R. (1999) Diet and the aetiology of dental calculus. *International Journal of Osteoarchaeology*. 9:219-232
- Liversidge H. M., Dean M. C. y T. Molleson (1993) Increasing human tooth length between birth and 5.4 years. *American Journal of Physical Anthropology*. 90:307-313
- Liversidge H. M. y T. Molleson (1999) Developing permanent tooth length as an estimate of age. *Journal of Forensic Sciences* 44:917-920
- Liversidge H. M., Lyons F. y M. P. Hector (2003) The accuracy of three methods of age estimation using radiographic measurements of developing teeth. *Forensic Science International* 131:22-29
- Lottering N., MacGregor D. M., Meredith M., Alston C. L. y L. S. Gregory (2013) Evaluation of the suchey-brooks method age estimation in an Australian subpopulation using computed tomography of the pubic symphyseal surface. *American Journal of Physical Anthropology* 150(3):386-399
- Lovejoy C. O. (1985) Dental wear in the Libben population: its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*. 68:47-56
- Lucy D., Aykroyd R. G., Pollard A. M. y T. Solheim (1996) A Bayesian approach to adult human age estimation from dental observations by Johanson's age changes. *Journal of Forensic Sciences* 41(2): 189-194
- Lukacs J. R. (1981) Dental pathology and nutritional patterns of South Asian megalith builders: The evidence from Iron Age Mahurjhari. *Proc. Am. Philos. Soc.* 125:220-237.
- Lukacs J. R. (1985a) Dental pathology and tooth size at early Neolithic Mehrgarh: An anthropological perspective. In J Schotsmans and M Taddei (eds): *South Asian Archaeology* 1983. Naples: Instituto Universitario Orientale, pp. 121-150.
- Lukacs J. R. (1985b) Tooth size variation in prehistoric India. *American Anthropologist* 87:811-825.

Lukacs J. R. (1988) Dental morphology and odontometrics of early agriculturalists from Neolithic Mehrgarh, Pakistan. In DE Russell, JP Santoro, and D Sigogneau (eds. j: *Teeth Revisited: Proc. Seventh Internat. Symp. Dental Morphol.* (Paris, May 1986). pp. 287-305. Paris: Musee d'Histoire Naturelle. (Paris) serie C, vol. 53.

Lukacs J. R. (1989) Dental paleopathology: Methods for reconstructing health status and dietary patterns in prehistory. In Y Iscan and KAR Kennedy (eds.): *Reconstructing Life from the Skeleton*, New York: Alan R. Liss, pp. 261-286.

Lukacs J. R. 1992. Dental paleopathology and agricultural intensification in South Asia: new evidence from Bronze Age Harappa. *American Journal of Physical Anthropology* 87: 133–150.

Lukacs J. R. (2007) Dental trauma and antemortem tooth loss in prehistoric canary islanders: prevalence and contributing factors. *International Journal of Osteoarchaeology*. 17 (2): 157-173

Luna L. H. (2006) Evaluation of uniradicular teeth for age-at-death estimations in a sample from a Pampean Hunter-Gatherer cemetery (Argentina). *Journal of Archaeological Sciences* 33:1706-1717

Luna L. H. (2008) *Estructura demográfica, estilo de vida y relaciones biológicas de cazadores recolectores en un ambiente desierto. Sitio Chenque I (Parque Nacional Lihué Calel, provincial de La Pampa, Argentina)*. BAR International Series 1886.

Luna L. H. (2015) Interpretative potential of dental metric traits for biodistance analysis in hunter-gatherers from central Argentina. A theoretical-methodological approach. *HOMO- Journal of Comparative Human Biology*. 66:432-447 DOI: [10.1016/j.jchb.2015.03.001](https://doi.org/10.1016/j.jchb.2015.03.001)

Luna L. H. (2016) Métrica de caninos permanentes como método alternativo para la determinación sexual. En: *Libro de Resúmenes del III Taller Nacional de Bioarqueología y Paleopatología*, Editado por la Sociedad de Ciencias Morfológicas de La Plata.

Luna L. H. (2019) Canine sex estimation and sexual dimorphism in the collection of identified skeletons of the University of Coimbra, with an application in a Roman cemetery from Faro, Portugal. *International Journal of Osteoarchaeology* :1-13

Luna L. H., Aranda C., García Guraieb S., Kullock T., Salvarredy A., Pappalardo R., Miranda P. y H. Noriega (2012) Factores de preservación diferencial de restos óseos humanos contemporáneos de la “colección Chacarita” (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina). *Revista Argentina de Antropología Biológica* 14(2):53-67

Malot–Steinberg J (1978) Prévion de l'éruption dentaire. *Revue d'Orthopédie Dento–Faciale* 12: 233–242

Marcellino A. J. (2002) La Literatura Bioantropológica en la República Argentina (1865–1995). En: *130 Años de Producción Científica*. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.

Martin, D. L., Harrod, R.P. y V. R. Ventura (2013) An ethos for bioarchaeologists. En: *Bioarchaeology: An integrated approach to working with human remains*. Springer, New York.

Martínez Rodríguez E. (2005) Errores frecuentes en la interpretación del coeficiente de determinación lineal. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense* XXXVIII: 315:332

Martrille L., Ubelaker D. H., Cattaneo C., Seguret F., Tremblay M. y E. Baccino (2007) Comparison of four skeletal methods for the estimation of age at death on white and black adults. *Journal of Forensic Sciences* 52(2):302-307

Marroquin Penaloza T. Y., Karkhanis S., Kvaal S. I., Nurul F., Kanagasingam S., Franklin D., Vasudavan S., Kruger E. y M. Tennant (2016) Application of the Kvaal Method for adult age estimation using Cone Beam Computed Tomography (CBCT). *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 44:178-182

Mastrangelo P., De Luca S. y G. Sánchez-Mejorada (2011) Sex assessment from carpal bones: Discriminant function analysis in a contemporary Mexican sample. *Forensic Science International*. 209(1-3):1-15

Mays S. (1995) Molar crown height as a means of evaluating existing dental wear scales for estimating age at death in human skeletal remains. *Journal of Archaeological Science* 22:659-670

Mazza B. (2013) Determinación sexual en cráneos de sitios arqueológicos de humedal del Paraná inferior. Una aproximación desde análisis cualitativos y cuantitativos. *Revista Argentina de Antropología Biológica*. 15(1):15-28

McCollum M. y P. T. Sharpe (2001) Evolution and Development of teeth. *Journal of Anatomy*. 199:153-159

Megyesi M S., Ubelaer D. H. y N. J. Sauer (2006) Test of Lamendin aging method on two historic skeletal samples. *American Journal of Physical Anthropology* 131:363-367

Meinl A., Tangl S., Pernicka E., Fenes C. y G. Watzek (2007) On the applicability of secondary dentin formation to radiological age estimation in young adults. *Journal of Forensic Sciences* 52(2):438-441

- Meinl A, Huber C. D., Tangl S., Gruber G. M., Teschler-Nicola M. y G. Watzek (2008) Comparison of the validity of three dental methods for the estimation of age at death. *Archives of Oral Biology* 178:96-105
- Menéndez L. P. (2010) Patologías bucales en cráneos humanos del noreste de Patagonia: tendencias temporales en la dieta y estado de salud de las poblaciones del Holoceno-Tardío del valle inferior del Rio Negro. *Magallania* 38(2):115-126
- Menéndez L. P., Bernal V., Novellino P. y S. I. Pérez (2014) Effect of bite force and diet composition on craniofacial diversification of southern South American human populations. *American Journal of Physical Anthropology*. 155:114-127
- Menéndez L. P. y P. C. Miranda de Zela (2017) Análisis comparativo de índices de caries dentales a partir de muestras de sitios arqueológicos del Holoceno tardío de la República Argentina. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 19(2):1-18
- Metska E., Stavriano C. y L. Vasiliadis (2009) Estimation of dental age using root dentine translucency. *Surgery Journal* 4(2):21-28
- Miles A. E. W. (1963) The dentition in the assessment of individual age in skeletal material. En *Dental Anthropology*, editado por: Brothwell D. R. Oxford, Pergamon Press.
- Miranda de Zela, P. C. (2010) Primeros resultados sobre el estado de salud bucal en los individuos del poblado arqueológico Doncellas (provincial de Jujuy, Argentina). *Arqueología Argentina del Bicentenario de la Revolución de Mayo. XVII. Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. pp. 237-242
- Mitsiadis T. A. y M. M. Smith (2006) How do genes make teeth to order through development? *Journal of Experimental Zoology (Mol Dev Evol)* 306B:177-182
- Mittal S., Gundareddy Nagendrareddy S., Lakhampal Sharma M., Agnihotri P., Chaudhary S. y M. Dhillon (2016) Age estimation based on Kvaal's technique using panoramic radiographs. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 8:115-119
- Mizoguchi Y. (1980) Factor analysis of environmental variation in the permanent dentition. *Bulletin of the National Sciences Museum*. Tokyo 6, 29-46.
- Molnar S. (1971) Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *American Journal of Physical Anthropology*. 34:175-189

Molnar P. (2008) Dental wear and oral pathology: Possible evidence and consequences of habitual use of teeth in a Swedish Neolithic sample. *American Journal of Physical Anthropology*.136:423-431

Montoya C., Arango-Santander S., Peláez-Vargas A., Arola y E. A. Ossa (2015) Effect of aging on the microstructure, hardness and chemical composition of the dentin. *Archives of Oral Biology*. 60:1811-1820

Moorrees C. F. A. y R. B. Reed (1954) Correlations among crown diameters of human teeth. *Archives of Oral Biology* 9:685-697

Moorrees C. F. A. (1957b) The Aleut dentition. *Harvard University Press*, Cambridge, US.

Moorrees, C. F., Fanning, E. A. y E. E. Hunt Jr. (1963a) Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *Journal of Dental Research* 42:490-502

Moorrees, C. F., Fanning, E. A. y E. E. Hunt Jr. (1963b) Formation and resorption of three deciduous teeth in children. *American Journal of Physical Anthropology* 21:205-213

Morse D. R. (1991) Age-related changes of the dental pulp complex and their relationship to systemic aging. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, Endodontics* 72(6):721-746

Muller M., Lupi-Pegurier L., Quatrehomme G. y M. Bolla (2001) Odontometric method useful in determining gender and dental alignment. *Forensic Science International* 121:194-197

Mummery J. R. (1869) On the relations which dental caries, -as discovered amongst the ancient inhabitants of Britain and amongst existing aboriginal races,-may be supposed to hold to their food and social condition. *Transactions of the Odontological Society of Great Britain*. 2:7-24

Murray P., Stanley H., Matthew J., Sloan A. J. y A. J. Smith (2002) Age related odontometrics changes of human teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, Endodontics* 93:474-482

Naji S., Colard T., Blondiaux J., Bertrand B., d'Incau E. y J. Bocquet-Appel (2016) Cementochronology, to cut or not to cut? *International Journal of Paleopathology* 15:113-119

Nanci, A. (2013) *Ten Cate's Oral Histology*. (8va Edicion) Elsevier, Missouri, US.

Nawrocki S. P. (2010) The nature and sources of error in the estimation of age at death from the skeleton. En: *Age estimation of the human skeleton*, editado por: Latham K. y M. Finnegan. Charles C. Thomas Publisher Ltd. Springfield, US.

Ordenanza Municipal 7638/90. Municipalidad de La Plata. Diciembre 1990

Ordenanza Municipal 9471/02. Municipalidad de La Plata. Octubre 2002

Osborn J. W. (1978) Morphogenetic gradients: fields versus clones. En: *Development, function and evolution of teeth* editado por Butler, P. M. y K. A. Joysey pp. 171-201

Paewinsky E., Pfeiffer H. y B. Brinkmann (2005) Quantification of secondary dentine formation from orthopantomograms – a contribution to forensic age estimation methods in adults. *International Journal of Legal Medicine* 119:27-30

Paredes C., Hagn J. y F. Constantinescu (1997) Estimación de la edad en la población chilena actual. *Excerpta N°9* Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.

Park S., Wang D. H., Zhang D., Romberg E. y D. Arola (2008) Mechanical properties of human enamel as a function of age and location in the tooth. *Journal of Materials Sciences*. 19:2317-2324.

Pederson P. O. (1938) Investigations into dental conditions of about 3.000 ancient and modern Greenlanders. *Dent. Rec.* 58:191-198

Perez, S. I., González, P. N., Bernal, V., Del Papa, M., Barreiro, A., Negro, C. y L. Martínez. (2004) El error de observación y su influencia en los análisis morfológicos de restos óseos humanos. Datos de variación continua. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 6(1):61-75.

Perez, S. I., Bernal V. y P. N. González (2006) Differences between sliding semi-landmark methods in geometric morphometrics, with an application to human craneofacial and dental variation. *Journal of Anatomy* 208(6):769-784

Petrone S., Garizoain G., García M., Andrini L., García A y A. M. Inda (2016) Análisis microscópico del esmalte deciduo humano en distintos momentos del desarrollo. Libro de resúmenes del III Taller Nacional de Bioarqueología y Paleopatología. La Plata, Argentina.

Petrone S. y G. Garizoain (2017) Análisis histológico del esmalte dentario desde una perspectiva antropológica. Técnica de corte delgado para microscopía óptica. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Series especiales*. 4(4):108-116

Pettenati-Soubayroux I., Signoli M. y O. Dutour (2002) Sexual dimorphism in teeth: discriminatory effectiveness of permanent lower canine size observed in a XVIII century osteological series. *Forensic Science International* 126:227-232

Philippas G. G. (1961) Influence of occlusal wear and age on formation of dentin and size of pulp chamber. *Journal of Dental Research* 40:1186-1198

Pinchi V., Forestieri A. L. y M. Calvitti (2007) Thickness of the dental (radicular) cementum: A parameter for estimating age. *Journal of Forensic Odontostomatology*. 25:1-6

Plavcan J. M. (2001) Sexual dimorphism in primate evolution. *Yearbook of Physical Anthropology* 44:25-53

Plischuk M. (2012) Detección y diagnóstico de patologías en restos óseos humanos. Aproximación epidemiológica a una muestra documentada. *Tesis Doctoral*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

Polychronis G., Christou P., Mavragani M. y D. J. Halazonetis (2013) Geometric morphometric 3D shape analysis and covariation of human mandibular and maxillary first molars. *American Journal of Physical Anthropology* 152:186-196

Prabhu S. y A. B. Acharya (2009) Odontometric sex assessment in India. *Forensic Science International* 192:e.1-5

Prapanpoch S., Dove S. B. y J. A. Cotton (1992) Morphometric analysis of the dental pulp chamber as a method of age determination in humans. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 13(1):50-55

Prieto L., Lamarca R. y A. Casado (1998) La evaluación de la fiabilidad en las observaciones clínicas: el coeficiente de correlación intraclase. *Medicina Clínica* 110:142-145

Prince D. A. y D. H. Ubelaker (2002) Application of Lamendin's adult dental aging technique to a diverse skeletal sample. *Journal of Forensic Sciences* 47(1):107-116

Prince D. A. (2004) *Estimation of Skeletal age-at-death from dental root translucency*. University of Tennessee. Doctoral Dissertation.

Prince D. A. y L. W. Koninsberg (2008) New formulae for estimating age at death in the Balkans utilizing Lamendin's dental technique and Bayesian analysis. *Journal of Forensic Sciences* 53(3):578-587

Prince D. A., Kimmerle E. H. y L. W. Koninsberg (2008) A bayesian approach to estimate skeletal age-at-death utilizing dental wear. *Journal of Forensic Sciences*. 53(3):588-593

Proff P, Bayerlein T, Fanghänel, Allegrini S Jr, Gedrange T (2006a) Morphological and clinical considerations of first and second permanent molar eruption disorders. *Annals of Anatomy* 188: 353–361

Radovic M. B. (2012) Ageing in the danube gorges population (9500-5500 BC) – Tooth cementum annulation method. *CTAPNHAP* LXII:9-17

Rajpal P. S., Krishnamurthy V., Pagare S. S. y G. D. Sachdev (2016) Age estimation using intraoral periapical radiograph. *Journal of Forensic Dental Sciences* 8(1):6-11

Ramirez Rozzi F.V. (1995) Time of crown formation in Plio-pleistocene hominid teeth. En: *Structure, function and evolution of teeth. Dental morphology meeting, Florence*. Editado por Moggi-Cecchi J. International Institute for the study of man. Pp. 217-238

Ramirez Rozzi F. (1996) Lineas de crecimiento en el esmalte dentario. Aplicación a los homínidos del Plio-Pleistoceno. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 1 (1): 181-197

Rathman H., Saltini Semerari G. y K. Harvati (2016) Evidence for migration influx into the ancient greek colony of Metaponto: a population genetics approach using dental nonmetric traits. *International Journal of Osteoarchaeology*. 27(3):453-464 DOI: [/10.1002/oa.2569](https://doi.org/10.1002/oa.2569)

Rathman H., Reyes-Centeno H., Ghirotto S., Creanza N., Hanihara T. y K. Harvati (2017) Reconstructing human population history from dental phenotypes. *Nature*. 7:12495 1-9 DOI:10.1038/s41598-017-12621-y

Ravindra S. V., Mamatha G. P., Sunita J. D., Balappanavar A. Y. y V. Sardana (2015) Morphometric analysis of Pulp size in maxillary permanent central incisors correlated with age: An indirect digital study. *Journal of Forensic Dental Sciences* 7(3):208-214

Regalado Ruiz L. A. y A. del Ángel (2005) Cambios ontogenéticos del tejido dental humano. Incremento de anillos del cemento. *Estudios de Antropología Biológica*. XII:823-835

Restelli M. A., Bruno M., Batista S., Mendez M. G. y S. A. Salceda (2002) Paleopatología dentaria en aborígenes de Santa Cruz. *Revista Ciencias Morfológicas* X (2):16-23

Ribeiro Lopes J., Borges Braga dos Santos Queiroz S., Marques Fernandez M., Saavedra de Paiva L. A. y R. Nogueira de Oliveira (2014) Age estimation by teeth periodontosis and transparency: accuracy of Lamendin's method on a Brazilian sample. *Brazilian Journal of Oral Sciences*. 13(1):17-21

Richards L. C. y T. Brown (1981) Dental attrition and age relationships in Australian aborígenes. *Archaeology and Physical Anthropology in Oceania*. 16:94-98

- Riojas Garza, M. T. (2009) *Anatomía dental*. El Manual Moderno. Bogotá, Colombia.
- Robinson J. T. (1956) The dentition of the australopithecinae. *Transvaal Museum Memoir N°9*, Pretoria: Transvaal Museum.
- Rodríguez Flores C. D., Mangeaud A., Colantonio S. y G. M. Fonseca (2008) Método forense para determinar sexo en individuos subadultos usando odontometría de la dentición decidua. *Revista de la Facultad de Odontología de Antioquia*. 20 (1):43-48
- Romanelli H., González y Rivas M., Chiappe V., Gómez M. y R. Macchi (2007) Periodontal treatment needs in argentine adult subjects. *Acta Odontologica Latinoamericana* 20(1):39-47
- Rusconi C. (1938) Caries dentales en indígenas prehispánicos de Mendoza. *Revista Odontológica* 26, 388–392.
- Sadler, T. W. (2004) *Langman. Embriología médica con orientación clínica*. Editorial Médica panamericana, Buenos Aires, Argentina.
- Sai Kiran C. Khaitan T., Ramaswamy P., Sudhakar S., Smitha B. y G. Uday (2014) Role of mandibular canines in establishment of gender. *Egyptian Journal of Forensic Sciences* 4:71-74
- Salceda S. A., Desántolo B., García Mancuso R., Plischuk M. y A. M. Inda (2012) The ‘Prof. Dr. Rómulo Lambre’ collection: an Argentinian sample of modern skeletons. *Homo-Journal of Comparative Human Biology* 63(4):275-281
- Sanabria-Medina C., González Colmenares G., Osorio Restrepo H. y J. M. Guerrero Rodríguez (2016) A contemporary Colombian skeletal reference collection: A resource for the development of population specific standards. *Forensic Science International*. 266:1-4
- Sarajlic N., Cihlarz Z., Klonowski E., Selak I., Bkic H. y B. Topics (2006) Two-criteria dental aging method applied to a bosnian population: comparison of formulae for each tooth group versus one formula for all teeth. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences* 6(3):78-83
- Saunders S., DeVitto C., Herring A., Southern R. y R. Hoppa (1993) Accuracy tests of tooth formation age estimations for human skeletal remains. *American Journal of Physical Anthropology*. 92:173-188
- Schmitt A., Saliba-Serre B., Tremblay M y L. Martrille (2010) An evaluation of statistical methods for the determination of age at death using dental root translucency and periodontosis. *Journal of Forensic Sciences*. 55(3):590-596

Schroder H. E. (2000) *Orale Strukturbildung: Entwicklungsgeschichte, Struktur und Funktion normaler Hartgewebe und Weichgewebe der Mundhohle und des Kiefergelenkes*. Berlin: Thieme-Verlag

Swartz G. T. y M. C. Dean (2005) Sexual dimorphism in modern human permanent teeth. *American Journal of Physical Anthropology* 128(2):312-317

Scott R. G. y M. A. Pilloud (2008) Dental Morphology. En: *Biological anthropology of the human skeleton*, editado por Katzenberg M.A. y A. L. Grauer. Wiley y Sons Inc. pp. 257-292

Scott R. G. y C. G. Turner (2008) History of dental anthropology. En: *Technique and application in Dental Anthropology*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. pp.10-34

Scott R. G. y J. D. Irish (2013) *Anthropological perspectives on tooth morphology. Genetics, Evolution, Variation*. Cambridge Academic Press. Cambridge, UK.

Senawongse P., Otsuki M., Tagami J. y I. Mjor (2006) Age-related changes in hardness and modulus elasticity of dentine. *Archives of Oral Biology*. 51:457-463

Sengupta A., Whittaker D. K. y R. P. Shellis (1999) Difficulties in estimating age using root dentine translucency in human teeth of varying antiquity. *Archives of Oral Biology* 44:889-899

Sharma R. y A. Srivastava (2010) Radiographic evaluation of dental age of adults using Kvaal's method. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 2(1):22-26

Shaw J. C. M. (1931) *The teeth, the bony palate, and the mandible in the Bantu races of South Africa*. Bale and Danielsson. London, UK.

Singaraju S. y P. Sharada (2009) Age estimation using pulp/tooth area ratio: A digital image analysis. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 1(1):

Singhal A., Ramesh V. y P. D. Balamurali (2010) A comparative analysis of root dentin transparency with known age. *Journal of Forensic Dental Sciences* 2(1):18-21

Smith B. H. (1984) Patterns of Molar wear in hunter-gatherers and agriculturalist. *American Journal of Physical Anthropology*. 63(1):39-56

Smith T. M. y J. J. Hublin (2008) Dental Tissues studies: 2D and 3D insights into human evolution. *Journal of Human Evolution* 54:169-172

Sociedad Argentina de Periodontología (2003) Diagnostico de la necesidad de tratamiento periodontal en adultos de la República Argentina. Estudio Epidemiológico Nacional.

- Solheim T. (1984) Dental age estimation. An alternative technique for tooth sectioning. *American Journal of Forensic Medical Pathology*. 5(2):181-184
- Solheim T. (1989) Dental root translucency as an indicator of age. *Scandinavian Journal of Dental Research*. 97(3):189-197
- Solheim T. (1992) Recession of periodontal ligament as an indicator of age. *Journal of Forensic Odontostomatology*, 19:32-42
- Solheim T. y A. Vonen (2006) Dental age estimation, quality assurance and age estimation of asylum seekers in Norway. *Forensic Science International*. 159S:56-60
- Sonika V., Harshaminder K., Madhushankari G. S. y J. A. Sri Kennath (2011) Sexual dimorphism in the permanent maxillary first molar: a study of the Haryana *Journal of Forensic Odontostomatology* 29(1):37-43
- Star H., Thevissen P., Jacobs R., Fieuws S., Solheim T. y G. Willem (2011) Human dental age estimation by calculation of pulp-tooth volume ratios yielded on clinically acquired cone beam computed tomography images of monoradicular teeth. *Journal of Forensic Sciences*. 56(1):77-82
- Stavrianos C., Mastagas D., Stavrianou I. y O. Karaïskou (2008) Dental age estimation of adults: A review of methods and principals. *Research Journal of Medical Sciences* 2(5):258-268
- Steadman D. W. L. (2013) The places we will go: paths forward in forensic anthropology. En *Forensic Science: Current Issues, Future Directions* editado por D. H. Ubelaker. Wiley. Chichester, UK. pp. 131-158
- Stefan V. H. (2006) Brief Communication: Rotation of the Maxillary Premolars: Evidence in Support of Premolar Morphogenetic Field. *Dental Anthropology* 19 (3): 70-73
- Steyn M. y M. Y. Iscan (1997) Sex determination from the femur and tibia in South Africa Whites. *Forensic Science International* 90:111-119
- Suzy Jati A., Furquim L. F. y A. Consolaro (2016) Gingival recession: its causes and types, and the importance of orthodontic treatment. *Dental Press Journal of Orthodontics* 21(3):18-29
- Swindler, D. R., (1985). Nonhuman primate dental development and its relationship to human dental development. In: Watts, E.S. (Ed.), *Nonhuman Primate Models for Human Growth and Development*. Alan R. Liss, New York, pp. 67e94

Tafforeau P. y T. M. Smith (2008) Nondestructive imaging of hominoid dental microstructure using phase contrast X-ray synchrotron microtomography. *Journal of Human Evolution* 54:273-278

Tavarone A., Colobig y M. Fabra (2016) Metodología para el análisis de microrrestos vegetales (silicofitolitos y almidones) contenidos en cálculos dentales de restos óseos humanos arqueológicos (Córdoba, Argentina). En: *Libro de Resúmenes del III Taller Nacional de Bioarqueología y Paleopatología*, Editado por la Sociedad de Ciencias Morfológicas de La Plata.

Thoma K. H. (1944) *Oral Pathology*. Mosby, St. Louis.

Thomas B. O. A. (1989) "Gerodontology": The study of the changes in oral tissues associated with aging. *Gerodontology*. 8(4):119-123

Tobias P. V. (1967) *The cranium and maxillary dentition of Australopithecus (Zijanthropus) boisei*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Todd T. W. (1920) Age changes in the pubic bone I. The male white pubis. *American Journal of Physical Anthropology* 3:285-334

Towle I., Irish J. D. y I. De Groote (2017) Dental pathology, wear and developmental defects in South African hominins. The 86th annual meeting of the American association of physical anthropologists.

Townsend G. y T. Brown (1979) Family studies of tooth size factors in the permanent dentition. *American Journal of Physical Anthropology* 50:183-199

Townsend G., Alvesalo L. y A. Brook (2008) Variation in the human dentition: Some past advances and future opportunities. *Journal of Dental Research* 87(9):802-805. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2008.06.011

Townsend G., Harris, E.F., Lesot, H., Clauss, F. y A. Brook (2009) Morphogenetic fields within the human dentition: anew, clinically relevant synthesis of an old concept. *Archives of Oral Biology* 54s:34-44

Townsend G., Hughes T., Luciano M., Bockmann M. y A. Brook (2009) Genetic and environmental influences on human dental variation: A critical evaluation of studies involving twins. *Archives of Oral Biology*. 54S: S45-S51 DOI:/10.1016/j.archoralbio.2008.06.009

Tomenchuk J. y J. T. Mayhall (1979) A correlation of tooth wear and age among modern Igloodik Eskimos. *American Journal of Physical Anthropology*. 51:67-78

Trotter M. y G. Gleser (1951) The effect of ageing on stature. *American Journal of Physical Anthropology* 9(3):311-324

Trotter M. y G. Gleser (1952) Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes. *American Journal of Physical Anthropology* 10(4):463-514

Trotter M. y G. Gleser (1958) A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death. *American Journal of Physical Anthropology*. 16(1):79-123

Trotter M. y G. Gleser (1977) Corrigenda to “estimation of stature from long limb bones of American Whites and Negroes” *American Journal of Physical Anthropology* 47(2):355-356

Trotter M. (1981) Robert James Terry, 1871-1966. *American Journal of Physical Anthropology*. 9:427-440

Tuttosi P. y H. F. V. Cardoso (2015) An assessment of sexual dimorphism and sex estimation using cervical dental measurements in a Northwest Coast archaeological sample. *Journal of Archaeological Science: Reports* 3:306-312

Ubelaker D. H. y R. C. Parra (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

Uhl N. M. (2007) *Multifactorial determination of age at death from the human skeleton*. Tesis Doctoral, University of Indianapolis, Indianapolis, US:

Varrela, J. y L. Alvesalo (1985) Effects of the Y chromosome on quantitative growth: An anthropometric study of 47, XYY males. *American Journal of Physical Anthropology* 68:239-245

Vasiliadis L., Darling A. I. y B. G. Levers (1983) The amount of dentine translucency in estimating age: A research. *Archives of Oral Biology*. 28:645-649.

Vasiliadis L., Stavrianos C., Dagkalis P., Parisi K., Pantelidou O. y E. Samara (2011) Root dentin translucency of human teeth: factors affecting formation and deposition. *Research Journal of Biological Sciences* 6(2):82-88. 2011

Viciano Badal, J. (2012) Métodos odontométricos para la estimación del sexo en individuos adultos y subadultos. *Tesis Doctoral*, Universidad de Granada. Ms

Viciano J. y C. Tanga (2017) Ecuaciones predictivas del tamaño del canino a partir de las dimensiones de premolares y molares: Aplicación en la estimación del sexo sobre restos esqueléticos. *Revista Ciencias Morfológicas* 19(1):9-20

Vodanovic M., Demo Z., Njemirovskij V., Keros J. y H. Brkic (2007) Odontometrics: a useful method for sex determination in an archaeological skeletal population? *Journal of Archaeological Science*. 34:905-913

Walker P. L. (2005) Greater sciatic notch morphology: sex, age and population differences. *American Journal of Physical Anthropology* 127:385-391

Washburn S. L. (1951) The new Physical Anthropology. *Transactions of The New York Academy of Sciences*. 13(7):298-304

Washburn S. L. (1958) Review of "Skeletal age changes in young American males", by T. McKern & T. Stewart. *American Antiquity* 242:198-199

Washburn S. L. y R. L. Ciochon (1974) Canine teeth: notes on controversies in the study of human evolution. *American Anthropologist*. 76:765-784

White T. D., Black M. T. y P. A. Folkens (2012) *Human Osteology*. Academic Press.

Whittaker D. K., Parker J. H. y C. Jenkins (1982) Tooth attrition and continuing eruption in a Romano-British population. *Archives of Oral Biology* 27:405-409

Willem G., Moulin-Romsee C. y T. Solheim (2002) Non-destructive dental age-calculation methods in adults: intra- and inter-observer effects. *Forensic Science International*. 126:221-226

Witter-Backofen U., Gampe J. y J. W. Vaupel (2004) Tooth cementum annulation for age estimation: Results from a large Known-age validation study. *American Journal of Physical Anthropology*. 123:119-129

Xing S., Guatelli-Steinberg D., O'hara M., Wu X., Liu W. y D. J. Reid (2015) Brief communication: Perykimata distribution in Homo with special reference to the Xujiayao juvenile. *American Journal of Physical Anthropology* 157:684-693

Yezerinac S. M., Loughheed S. y P. Handford (1992) Measurement error and morphometric studies: statistical power and observer experience. *Syst. Biol.* 41:471-482

Yun J. I., Lee J. Y., Chung J.W., Kho H. S. y Kim Y. K. (2007) Age estimation of Korean adults by occlusal tooth wear. *Journal of Forensic Sciences*. 52(3):678-683

Zilberman, U., Smith, P. y L. Alvesalo (2000) Crown components of mandibular molar teeth in 45,X females (Turner Syndrome) *Archives of Oral Biology* 45:217-225

Zorba E., Gouta N., Spiliopoulou C. y K. Moraitis (2018) An evaluation of dental methods by Lamendin and Prince and Ubelaker for estimation of adult age in a sample of modern Greeks. *HOMO-Journal of Comparative Human Biology* 69:17-28

Zubov A.A. (1997a) El concepto de la antropología dental. Taller de peritación antropológica (antropología dental). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Zukic S., Vukovic A. y A. Bajsman (2013) Influence of the sex on the dental age estimation methods in adults. *Stomatološki vjesnik Stomatological* 2(2):89-97