

VARIACIÓN MORFOMÉTRICA DE LA DENTICIÓN DECIDUA EN EL PERÍODO FETAL E INFANTIL Y EVALUACIÓN DE LOS TEJIDOS DENTARIOS.

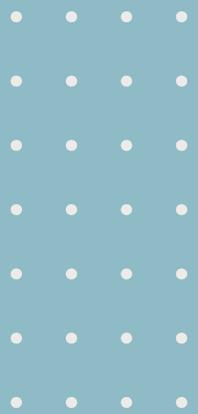
*INFLUENCIA DEL SEXO Y LA EDAD EN UNA
COLECCIÓN OSTEOLÓGICA DOCUMENTADA.*

»» Lic. *Selene Petrone*

DIRECTORA: *DRA. ROCÍO GARCÍA MANCUSO*

CO-DIRECTORA: *DRA. ANA MARÍA INDA*

2021



Agradecimientos

En primer lugar, a mis directoras, Dra. Rocío García Mancuso, Dra. Ana María Inda y Dra. Susana Salceda. A Rocío, por su dedicación, afecto, sostén y confianza, por el tiempo dedicado a mi formación y por su apoyo incondicional, aun en los momentos más difíciles. A Ana María, por su respaldo, calidez y acompañamiento desde los primeros pasos de esta tesis. A Susana, por sus aportes invaluable, sus enseñanzas y por darme el empujón que necesitaba en el momento justo.

Al jurado evaluador, Dra. Valeria Bernal, Dra. Roxana Basal y Dr. Claudio Barbeito, por sus valiosos aportes, acompañamiento y guía durante todo el proceso.

A la Facultad de Ciencias Médicas, por su respaldo institucional.

A la Facultad de Ciencias Naturales y Museo por la formación académica.

A la Cátedra de Citología, Histología y Embriología, por brindarme un espacio de trabajo en el marco del cual se desarrolló el presente trabajo de tesis. A todas las personas que integran la cátedra, por el apoyo brindado a este proyecto.

A Marcos y Bárbara, por su afecto, guía y estímulo constante. Por enseñarme, alegrarse conmigo y por todos los momentos compartidos más allá del “laboratorio”.

A Gonzalo, por su ayuda y acompañamiento, por ser un pilar fundamental para el desarrollo de este trabajo de tesis.

A Guillermo Lamenza, Horacio Calandra y Diego Silva, por los consejos, ayuda y oportunidades que me brindaron todos estos años.

A Pilar Guimarey y Félix Corrons, por acompañarme en mis primeros pasos en la docencia, enseñarme y orientarme durante estos últimos tres años.

A Eugenia Pereyra y Natalia Brachetta Aporta, por los consejos “histológicos”, por compartir técnicas y ayudarme en momentos de incertidumbre.

A Thelma y Roxana por las sesiones pandémicas de “pupas y alvéolos”, por el afecto, el trabajo conjunto, y por introducirme en el mundo de la entomología.

A Laura Rodríguez por el diseño de tapa.

A la Antropobanda, por todos los momentos compartidos y los que vendrán, por hacer de la facultad una etapa inolvidable.

A Gime, Mili, Ro y Ani, amigas que me dio la facultad, por todo lo recorrido juntas, por el apoyo, el cariño, los mensajes motivadores, las charlas reseteadoras y catarsis necesarias.

A Pame, Bel, Juli, Euge, Flor y Guille, hermanas que me dio la vida, por estar en las buenas y en las malas, por acompañarme, escucharme y ser incondicionales siempre.

A Lu, Ana y Vido, Yami, Jime, Olguis, Guille, Sil y Mau, por su amistad y apoyo constante.

A mi familia, tías/os y primas/os por su cariño y acompañamiento. A mis abuelas y abuelos, por el amor, las enseñanzas, y por ser el mejor ejemplo para mí. A Charo y Buyi, por estar presentes en cada momento importante, por alegrarse conmigo y acompañarme siempre.

A mis viejos y mi hermana, por incentivar me a ser mejor cada día, a afrontar cada desafío con esfuerzo y compromiso y, sobre todo, por ser mis pilares en la vida, mi sostén y ejemplo.

Resumen

El estudio de piezas dentarias representa un campo de trabajo de amplia tradición en Antropología que ha permitido conocer aspectos biológicos y culturales de individuos y poblaciones con un potencial de aplicación arqueológica y forense. La gran perdurabilidad de los dientes en diferentes contextos, su particular proceso de formación y las características microestructurales de sus tejidos, justifican que algunos de los debates contemporáneos más relevantes en bioantropología, arqueología y evolución se centren en información proveniente de la dentición como manera de abordar interrogantes sobre el crecimiento y la salud en poblaciones pasadas y actuales.

La principal fuente de variación de la morfología y el tamaño dental durante la ontogenia son los cambios ocurridos con el crecimiento y aquellos debidos al dimorfismo sexual. El estudio de la variación morfométrica de la dentición decidua sobre muestras de diversos orígenes ha permitido el desarrollo y validación de distintos métodos de estimación de edad y determinación del sexo de importancia para el estudio de restos esqueléticos de individuos fetales e infantiles.

La estimación de la edad de muerte de individuos subadultos representa una de las problemáticas bioantropológicas y forenses más relevantes de los últimos tiempos, y requiere la comprensión de los procesos biológicos que suceden durante el crecimiento. Se ha sugerido que las estimaciones de edad por la dentición son más precisas que aquellas ofrecidas por otras variables esqueléticas y esto se relaciona con el hecho de que el desarrollo del esqueleto se ve considerablemente más afectado por influencias hormonales, nutricionales y ambientales que la mineralización de los dientes.

El estudio de la formación de las piezas dentarias constituye un indicador que permite realizar estimaciones de edad precisas, ya sea a partir de métodos macroscópicos basados en la asignación de estadios de formación, variables métricas o cuantificación de marcadores microestructurales de crecimiento. Estos últimos han sido utilizados como base para el desarrollo de métodos de estimación de tiempos de mineralización y para la construcción de cronologías de eventos de estrés sucedidos durante el crecimiento.

Se ha identificado la existencia de dimorfismo sexual en la dentición decidua, aunque la magnitud de las diferencias y la potencialidad de cada tipo de diente para determinar el sexo difieren según la población objeto de análisis. A pesar de que la dentición decidua exhibe un menor grado de dimorfismo que la permanente, el estudio de diferencias sexuales en el tamaño de la dentición representa un área de trabajo prometedora para el diagnóstico de sexo en individuos infantiles, con el fin no sólo de identificar diferencias en

el tamaño final de los dientes, sino también de conocer las particularidades del proceso y tasa de mineralización en ambos sexos.

El presente trabajo de tesis realiza un abordaje cuantitativo del proceso de formación dentaria a partir del estudio de restos esqueléticos de individuos subadultos provenientes de la colección Lambre. Se analizan los cambios morfométricos de la dentición decidua durante etapas tempranas del desarrollo y se evalúa la potencialidad de la misma para la estimación de la edad y la determinación del sexo en individuos fetales e infantiles. Asimismo, se indaga en el estudio de la microestructura del esmalte deciduo como fuente de información cronológica relevante para la resolución de problemáticas bioantropológicas.

Se estudió la variación métrica de dientes deciduos en formación sobre una muestra de individuos fetales e infantiles de hasta un año de edad. A partir de ello, se evaluaron y validaron distintos métodos de estimación de edad desarrollados a partir de variables odontométricas de piezas dentarias deciduas. La muestra se dividió en individuos fetales y postnatales para su estudio, decisión que respondió a las particularidades de la información documental asociada a los dos grupos etarios.

Para el periodo fetal, los resultados evidenciaron patrones diferenciales de variación por medida y tipo de diente. El diámetro mesiodistal de caninos, el diámetro bucolingual de incisivos centrales, y los diámetros de talónido de primeros molares mandibulares resultaron las dimensiones con mayor variación en la muestra, y por lo tanto, aquellas que experimentaron mayores cambios morfométricos con la edad. Luego del análisis exploratorio, se seleccionaron aquellos métodos disponibles que permitieran estimar la edad a partir de las variables métricas de la dentición decidua. Este abordaje permitió identificar una marcada incongruencia en los perfiles etarios proporcionados por los diferentes métodos considerados.

En el caso de individuos postnatales se exploró la correlación entre las dimensiones dentarias y la edad, y luego se validaron distintos métodos de estimación de edad, a partir de medidas de sesgo, precisión y confiabilidad de los mismos. Se encontró que la propuesta de Irurita *et al.* (2014) desarrollada sobre la colección Granada fue la que presentó el menor sesgo, la mayor precisión y congruencia entre las edades estimadas por los distintos dientes. Asimismo, proporcionó la mayor confiabilidad sobre la base de los intervalos de confianza del modelo que permitieron predecir correctamente la edad del 80% de los individuos de la muestra.

Al evaluar el dimorfismo sexual de la dentición decidua los resultados evidenciaron patrones diferenciales de acuerdo a la variable odontométrica y el tipo de diente analizado. Se registró que los dientes maxilares presentaron mayores diámetros mesiodistales y bucolinguales en individuos masculinos, mientras que para mandíbula estas dimensiones fueron mayores en individuos femeninos. Aún en las variables más dimórficas se encontró una gran superposición al comparar el tamaño de las piezas dentarias por sexo. Asimismo, no se encontraron diferencias significativas al comparar el patrón y tasa de formación dentaria entre los sexos. Los resultados apuntan a un bajo dimorfismo sexual en la dentición decidua de la muestra analizada lo que limita su potencial como predictora del sexo y problematiza su utilización para este fin en individuos infantiles de las edades estudiadas en el presente trabajo.

La muestra de individuos subadultos de la colección Lambre permitió abordar el estudio de la formación dentaria desde una perspectiva de análisis que no había sido desarrollada previamente sobre dentición decidua. La misma consistió en cuantificar marcadores microestructurales de crecimiento en la superficie del esmalte y aplicar esta información al cálculo de tiempos de formación de las coronas. Se identificaron periquimatías y se cuantificó su número, frecuencia y distribución, considerando el estadio de desarrollo de las piezas dentarias y el tipo de diente como variables fundamentales de análisis. Los resultados evidenciaron la presencia de periquimatías en el 22% de los dientes analizados, sin embargo, solo el 12% de la muestra total presentó estas estructuras visibles a lo largo de toda la corona. Además, no fue posible identificar periquimatías en individuos mayores a 7 meses postnatales. A partir del número de periquimatías registrado en cada pieza dentaria de la muestra se calculó el tiempo de formación de la corona y se estimó la edad de muerte mediante información de referencia sobre periodicidad, tiempos de formación cuspal y lateral y pre y postnatal.

Aunque su frecuencia de aparición es baja y su presencia generalmente se limita a ciertas regiones de la corona, ofrecen información cronológica de relevancia sobre la formación dentaria que puede aplicarse a la interpretación de tiempos y patrones de formación de la dentición decidua en el marco del análisis de restos esqueléticos infantiles. Esta línea de trabajo presenta una gran potencialidad para la construcción de cronologías de eventos de estrés registrados en el esmalte de dientes deciduos, y por lo tanto, para el estudio del proceso salud-enfermedad durante etapas tempranas de la vida postnatal.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
1. ASPECTOS GENERALES	1
1.1. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO BIOANTROPOLÓGICO DE RESTOS INFANTILES	1
1.2. LA DENTICIÓN EN BIOANTROPOLOGÍA	3
1.3. DENTICIÓN DECIDUA EN LA CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA DE RESTOS INMADUROS	5
1.3.1. ESTIMACIÓN DE LA EDAD	5
1.3.2. DETERMINACIÓN DEL SEXO	7
1.4. OBJETIVOS	8
1.4.1. OBJETIVOS GENERALES	8
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
2. COLECCIONES OSTEOLÓGICAS DOCUMENTADAS: POSIBILIDADES Y DESAFÍOS	9
2.1. REPRESENTATIVIDAD Y SESGO MUESTRAL	11
2.2. LA COLECCIÓN LAMBRE	13
2.2.1. COMPOSICIÓN DE LA COLECCIÓN	14
2.3. ASPECTOS ÉTICOS DEL TRABAJO CON RESTOS HUMANOS	16
3. APROXIMACIÓN AL PROCESO DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO	18
3.1. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE CRECIMIENTO Y DESARROLLO	18
3.2. ESTÁNDARES Y REFERENCIAS DE CRECIMIENTO	19
3.3. CRECIMIENTO PRE Y POSTNATAL	22
3.3.1. ETAPA PRENATAL	22
3.3.2. ETAPA POSTNATAL	25
3.4. LA PROBLEMÁTICA DE LAS CATEGORÍAS DE EDAD EN ESTUDIOS BIOANTROPOLÓGICOS	26
4. CONSIDERACIONES SOBRE MORTALIDAD FETAL E INFANTIL EN ARGENTINA	29
4.1. DEFINIENDO LA MORTALIDAD FETAL E INFANTIL	29
4.2. CAUSAS DE DEFUNCIÓN DURANTE EL PERIODO FETAL, NEONATAL Y POSTNEONATAL	30
4.2.1. DEFUNCIONES FETALES	30

4.2.2.	DEFUNCIONES NEONATALES Y POSTNEONATALES	32
4.2.3.	CERTIFICADOS DE DEFUNCIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS DATOS	35
4.3.	MARCO REGIONAL: MORTALIDAD INFANTIL EN LA CIUDAD DE LA PLATA	38
4.4.	INDIVIDUOS FETALES E INFANTILES DE LA COLECCIÓN LAMBRE	41
5.	<u>INTRODUCCIÓN AL DESARROLLO DENTARIO</u>	45
<hr/>		
5.1.	NOMENCLATURAS PARA EL REGISTRO DE LA DENTICIÓN	47
5.2.	DESARROLLO DE LA DENTICIÓN Y ESTRUCTURAS ASOCIADAS	49
5.2.1.	MORFOGÉNESIS DENTARIA	50
	- ESTADIO DE BROTE	51
	- ESTADIO DE CASQUETE	52
	- ESTADIO DE CAMPANA	53
	- PATRÓN RADICULAR	56
5.2.2.	HISTOGÉNESIS DENTARIA	57
	- AMELOGÉNESIS	57
	- DENTINOGÉNESIS	59
5.3.	COMPLEJO DE INSERCIÓN	62
5.3.1.	CEMENTO	62
5.3.2.	LIGAMENTO PERIODONTAL	63
5.3.3.	HUESO ALVEOLAR	64
6.	<u>INTRODUCCIÓN A LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD POR DENTICIÓN DECIDUA</u>	65
<hr/>		
6.1.	CONSIDERACIONES PREVIAS SOBRE ESTIMACIÓN DE EDAD POR DENTICIÓN	65
6.2.	ESTIMACIÓN DE LA EDAD POR MÉTODOS CUALITATIVOS	67
6.2.1.	ERUPCIÓN DENTARIA	67
6.2.2.	FORMACIÓN DENTARIA	70
7.	<u>ESTIMACIÓN DE LA EDAD A PARTIR DE VARIABLES MÉTRICAS DE LA DENTICIÓN DECIDUA</u>	81
<hr/>		
7.1.	ANTECEDENTES	82
7.2.	MATERIALES Y MÉTODOS	88
7.2.1.	INDIVIDUOS FETALES	91
7.2.2.	INDIVIDUOS POSTNATALES	93
7.3.	RESULTADOS	98
7.3.1.	ANÁLISIS DE ERROR INTRA E INTEROBSERVADOR	98
7.3.2.	COMPARACIÓN DE LAS DIMENSIONES DENTARIAS POR LATERALIDAD	99
7.3.3.	COMPARACIÓN DE LAS DIMENSIONES DENTARIAS POR ARCADA: MAXILAR Y MANDÍBULA	101
7.3.4.	INDIVIDUOS FETALES	103
	- ANÁLISIS EXPLORATORIO	103

- MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE EDAD	107
7.3.5. INDIVIDUOS POSTNATALES	110
- ANÁLISIS EXPLORATORIO	110
- MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE EDAD	113
7.4. DISCUSIÓN	124
7.4.1. DEL ERROR INTRA E INTEROBSERVADOR	125
7.4.2. DE LAS COMPARACIONES DE LAS DIMENSIONES POR LATERALIDAD Y ARCADEA	126
7.4.3. DE LOS RESULTADOS POR GRUPO DE EDAD	128
7.4.3.1. INDIVIDUOS FETALES	128
- DEL ANÁLISIS EXPLORATORIO DE VARIACIÓN ODONTOMÉTRICA DE LA DENTICIÓN DECIDUA	129
- DE LOS MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE EDAD	134
7.4.3.2. INDIVIDUOS POSTNATALES	138
- DEL ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LAS DIMENSIONES DENTARIAS Y SU CORRELACIÓN CON LA EDAD	138
- DE LA VALIDACIÓN METODOLÓGICA	139
<u>8. EVALUACIÓN DEL DIMORFISMO SEXUAL DE LA DENTICIÓN DECIDUA</u>	<u>148</u>
8.1. INTRODUCCIÓN A LA DETERMINACIÓN DEL SEXO EN INDIVIDUOS SUBADULTOS	148
8.1.1. ODONTOMETRÍA Y DETERMINACIÓN DEL SEXO	152
8.1.2. ANTECEDENTES DE LA DETERMINACIÓN DEL SEXO POR VARIABLES MÉTRICAS DE LA DENTICIÓN DECIDUA	153
8.2. MATERIALES Y MÉTODOS	158
8.2.1. DIMORFISMO SEXUAL DE LA DENTICIÓN DECIDUA A PARTIR DE VARIABLES ODONTOMÉTRICAS	158
8.2.2. DIMORFISMO Y EDAD	160
8.3. RESULTADOS	162
8.3.1. DIMORFISMO SEXUAL DE LA DENTICIÓN DECIDUA	162
8.3.2. DIMORFISMO Y EDAD	170
8.4. DISCUSIÓN	174
8.4.1. DEL DIMORFISMO SEXUAL EN LAS DIMENSIONES DE LA DENTICIÓN DECIDUA	176
- DE LAS LIMITACIONES METODOLÓGICAS EN EL ESTUDIO DEL DIMORFISMO DE LA DENTICIÓN	181
- DE LA CONFIABILIDAD DE LA DETERMINACIÓN DEL SEXO POR DENTICIÓN DECIDUA	183
8.4.2. DE LA INFLUENCIA DEL SEXO EN LA FORMACIÓN DENTARIA	184
<u>9. ANÁLISIS MICROESTRUCTURAL DE LA DENTICIÓN DECIDUA</u>	<u>189</u>
9.1. MICROESTRUCTURA DEL ESMALTE DECIDUO: FUNDAMENTOS TEÓRICOS	190
9.1.1. UNIDAD ESTRUCTURAL DEL ESMALTE	190
9.1.2. ESMALTE APRISMÁTICO	193
9.1.3. RITMO CIRCADIANO EN LA FORMACIÓN DEL ESMALTE	194
9.1.4. MARCADORES MICROESTRUCTURALES DEL ESMALTE	195
9.2. MARCADORES MICROESTRUCTURALES DE CRECIMIENTO: APLICACIONES EN ANTROPOLOGÍA	206
9.2.1. INTERPRETACIÓN DEL PROCESO EVOLUTIVO HUMANO	206

9.2.2.	MUESTRAS HISTÓRICAS Y CONTEMPORÁNEAS	208
9.2.3.	PERIQUIMATÍAS COMO FUENTE DE INFORMACIÓN CRONOLÓGICA	213
9.3.	MATERIALES Y MÉTODOS	214
9.4.	RESULTADOS	221
9.4.1.	PERIQUIMATÍAS: FRECUENCIA Y DISTRIBUCIÓN	221
9.4.2.	ESTIMACIÓN DE LA EDAD	227
9.5.	DISCUSIÓN	231
9.5.1.	DE LAS TÉCNICAS DE ANÁLISIS MICROSCÓPICO DE SUPERFICIE	232
9.5.2.	DE LA DISTRIBUCIÓN DE PERIQUIMATÍAS EN DENTICIÓN DECIDUA	233
9.5.3.	DE LA FRECUENCIA Y ESPACIAMIENTO DE PERIQUIMATÍAS EN DENTICIÓN DECIDUA	236
9.5.4.	DE LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD A PARTIR DE PERIQUIMATÍAS	238
9.5.5.	DE LAS REFERENCIAS UTILIZADAS	242
9.5.6.	DEL ABORDAJE MICROSCÓPICO DE EVENTOS DE ESTRÉS	245
10.	CONSIDERACIONES FINALES	247
10.1.	DIMENSIONES DENTARIAS Y EDAD	247
10.2.	DIMORFISMO SEXUAL DE LA DENTICIÓN DECIDUA	249
10.3.	MARCADORES MICROESTRUCTURALES DE CRECIMIENTO	251
10.4.	PERSPECTIVAS FUTURAS	253
11.	ANEXO	255
11.1.	CAPÍTULO 2	255
11.2.	CAPÍTULO 4	258
11.3.	CAPÍTULO 5	259
11.4.	CAPÍTULO 7	260
11.5.	CAPÍTULO 8	266
11.6.	CAPÍTULO 9	272
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	273

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición cronológica y principales procesos de los trimestres del embarazo. _____	23
Tabla 2. Términos utilizados en bioantropología para el estudio de individuos subadultos. _____	27
Tabla 3. Defunciones fetales en Argentina por grupos seleccionados de edad gestacional. _____	31
Tabla 4. Causas de defunción fetal en Argentina por edad gestacional. _____	32
Tabla 5. Causas de defunción de menores de 1 año en Argentina por grupo de edad. _____	33
Tabla 6. Terminología utilizada para la identificación, descripción y registro de la dentición. _____	46
Tabla 7. Nomenclatura dentaria utilizada para el relevamiento de variables. _____	48
Tabla 8. Nomenclatura dentaria utilizada para la presentación y discusión de resultados. _____	48
Tabla 9. Descripción de las etapas de desarrollo ameloblástico. _____	58
Tabla 10. Descripción de las etapas de desarrollo odontoblástico. _____	61
Tabla 11. Cronología de erupción gingival de la dentición decidua. _____	68
Tabla 12. Cronología de erupción alveolar de la dentición decidua. _____	69
Tabla 13. Métodos de estimación de edad basados en la formación dentaria. _____	74
Tabla 14. Edad al inicio de la mineralización, finalización de formación de la corona y de la raíz. _____	75
Tabla 15. Variables odontométricas relevadas sobre los dientes deciduos de la muestra. _____	89
Tabla 16. Ecuaciones para estimar la edad a través de la LM de dientes deciduos propuestas. _____	93
Tabla 17. Ecuaciones utilizadas para estimar la edad a partir de la longitud máxima de dientes deciduos. _____	95
Tabla 18. Ecuaciones de Viciano Badal et al. (2018) seleccionadas para el presente análisis. _____	96
Tabla 19. Resultados de la evaluación del error intraobservador. _____	98
Tabla 20. Resultados de la evaluación del error interobservador. _____	99
Tabla 21. Resultados de la comparación entre piezas dentarias derechas e izquierdas. _____	100
Tabla 22. Resultados de la comparación entre medidas relevadas sobre molares derechos e izquierdos. _____	101
Tabla 23. Resultados de la comparación entre las dimensiones de dientes maxilares y mandibulares. _____	102
Tabla 24. Resultados del relevamiento de DMD, DBL y LM de dientes anteriores y molares. _____	103
Tabla 25. Resultados del relevamiento de diámetros de trigónido, talónido y diagonales de molares. _____	104
Tabla 26. Valores de referencia de LM y DMD calculados a partir Deutsch et al. (1984). _____	106
Tabla 27. Resultados de las edades estimadas por diferentes metodologías. _____	108
Tabla 28. Resultados del relevamiento métrico del DMD, DBL, LM, AC y AR por tipo de diente. _____	111
Tabla 29. Resultados de los diámetros de trigónido, talónido y diagonales relevadas sobre molares. _____	112
Tabla 30. Resultados de la correlación de Spearman para medidas relevadas sobre todos los dientes. _____	113
Tabla 31. Resultados de la correlación de Spearman para medidas de trigónido, talónido y diagonales. _____	113
Tabla 32. Resultados de la diferencia con signo (sesgo) entre EE y EC por método. _____	114
Tabla 33. Resultados de la diferencia con signo (sesgo) para el método de Viciano Badal et al. (2018). _____	115

Tabla 34. Resultados de la diferencia absoluta (precisión) por método.	116
Tabla 35. Resultados de la diferencia absoluta (precisión) para el método de Viciano Badal et al. (2018).	117
Tabla 36. Resultados de la comparación entre EE y EC por tipo de diente y método.	118
Tabla 37. Resultados de la comparación entre EE y EC para el método de Viciano Badal et al. (2018).	118
Tabla 38. Resultados de la correlación entre EE-EC y EC por método.	121
Tabla 39. Porcentaje de estimaciones correctas e incorrectas por tipo de diente.	122
Tabla 40. Porcentaje de estimaciones correctas e incorrectas para Viciano Badal et al. (2018).	123
Tabla 41. Individuos (%) cuyas edades se encontraron dentro de los intervalos calculados por método.	123
Tabla 42. Resultados del Diámetro mesio-distal (DMD).	163
Tabla 43. Resultados del diámetro buco-lingual (DBL).	164
Tabla 44. Resultados de la altura de corona (AC).	166
Tabla 45. Resultados del diámetro de trigónido, talónido y diagonales.	167
Tabla 46. DMD, DBL y AC.	170
Tabla 47. Diámetros de trigónido, talónido y diagonales.	170
Tabla 48. Resultados del análisis de regresión por sexo y tipo de diente.	171
Tabla 49. Resultados del test de Levene de igualdad de varianzas.	173
Tabla 50. Resultados de la comparación de los parámetros de las rectas de entre los sexos.	173
Tabla 51. Número de días entre estrías de Retzius contiguas para dientes anteriores y molares.	218
Tabla 52. Tiempo de formación de la región cuspídea y lateral.	218
Tabla 53. Mahoney (2011, 2012). Tiempo de formación prenatal, postnatal y total (TTF).	219
Tabla 54. Birch y Dean (2014). Tiempo de formación prenatal (TFPRE), postnatal (TFPOS) y total (TTF).	219
Tabla 55. Dientes con periquimatías en toda la corona.	223
Tabla 56. Dientes con periquimatías en áreas restringidas de la corona.	224
Tabla 57. Distancia entre periquimatías contiguas medida en micrómetros (μm).	225
Tabla 58. Días de formación prenatal de esmalte (TFpre) en individuos de 40-41 semanas.	229
Tabla 59. Sesgo y precisión en días de las edades estimadas para individuos de 40-41 semanas.	229
Tabla 60. Tiempo de formación lateral (TFL) por tipo de diente para individuos postnatales.	230
Tabla 61. Sesgo y precisión de las estimaciones de edad para individuos con edades postnatales.	230
Tabla 62. Comparación EE y EC.	230

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perfil etario de la Colección Lambre por sexo.	15
Figura 2. Curva de peso, longitud corporal y perímetro cefálico para la edad.	21
Figura 3. Tasa de mortalidad infantil, neonatal y postneonatal cada mil nacidos vivos en Argentina.	34
Figura 4. Acta de defunción y Modelo internacional de certificado médico de causas de defunción.	37
Figura 5. Tasa de MI (neonatal y postneonatal) para la provincia de Buenos Aires.	38
Figura 6. Tasas de MF y MI para la ciudad de La Plata (1992-1995).	39
Figura 7. Distribución de la muestra de subadultos de la colección Lambre por edad y sexo.	41
Figura 8. Prevalencia de causas de defunción de individuos fetales e infantiles de la colección Lambre.	42
Figura 9. Frecuencia de causas de muerte de individuos subadultos de la colección Lambre por edad.	43
Figura 10. Terminología utilizada para referirse a regiones específicas de corona y raíz.	47
Figura 11. Estadio de brote.	51
Figura 12. Estadio de casquete.	52
Figura 13. Estadio de campana inicial.	53
Figura 14. Estadio de campana avanzada.	54
Figura 15. Patrón aposicional de formación del esmalte y la dentina.	55
Figura 16. Disposición de células y tejidos dentarios en la raíz.	56
Figura 17. Representación esquemática de las etapas del ciclo de vida dentario.	64
Figura 18. Estadios de formación para la estimación de la edad a partir de la dentición decidua.	77
Figura 19. Estadios de formación propuestos por Moorrees et al. (1963a).	77
Figura 20. Atlas gráfico de Ubelaker (1982) para la estimación de la edad.	78
Figura 21. Atlas gráfico de AlQahtani et al. (2010) para la estimación de la edad.	79
Figura 22. Variaciones en el diámetro mesio-distal (DMD) en relación con la edad.	82
Figura 23. Relación entre longitud máxima de incisivo central inferior (mm) y edad (meses).	84
Figura 24. Asociación entre longitud máxima y edad cronológica para cada tipo de diente deciduo.	85
Figura 25. Regresión entre longitud del diente y edad para incisivos centrales mandibulares deciduos.	86
Figura 26. Distribución de la muestra por edad y sexo.	88
Figura 27. Metodología de relevamiento de las dimensiones dentarias con calibre digital.	90
Figura 28. Representación de dimensiones relevadas sobre molares deciduos.	90
Figura 29. Distribución de la muestra de dientes deciduos de individuos fetales.	92
Figura 30. Distribución etaria de la muestra de individuos postnatales.	94
Figura 31. Distribución de la muestra de dientes deciduos de individuos postnatales.	94
Figura 32. Edades estandarizadas en semanas de acuerdo a la edad postnatal documentada.	94
Figura 33. Gráfico de cajas para DMD y DBL por tipo de diente.	105

Figura 34. Gráfico de cajas para LM y diámetros de trigónido y talónido. _____	105
Figura 35. Gráfico de cajas para Diag. mb/dl y ml/db de primeros molares superiores e inferiores. _____	105
Figura 36. Comparación entre el DMD relevado por Deutsch et al. 1984 y en el presente trabajo _____	107
Figura 37. Edades estimadas (EE) por tipo de diente para cada método. _____	109
Figura 38. Comparación de las edades estimadas individuales por método. _____	110
Figura 39. Resultados del cálculo del CV (%). _____	119
Figura 40. Asociación entre la diferencia EE-EC y EC por método. _____	120
Figura 41. Relación entre la formación de incisivo y picos de testosterona. _____	149
Figura 42. Cambios en los niveles de hormonas sexuales durante los primeros 20 años de vida. _____	150
Figura 43. Distribución de los individuos de la muestra por edad y sexo. _____	158
Figura 44. Distribución de la muestra por tipo de diente y sexo. _____	159
Figura 45. Procedimiento para la comparación de los parámetros de 2 rectas. _____	161
Figura 46. DS% en el DMD para maxilar y mandíbula por tipo de diente. _____	163
Figura 47. DS% en el DBL para maxilar y mandíbula por tipo de diente. _____	165
Figura 48. DS% en la AC para maxilar y mandíbula por tipo de diente. _____	166
Figura 49. DS% en los diámetros de trigónido y talónido de primeros molares inferiores. _____	168
Figura 50. DS% en las diagonales de primeros molares superiores e inferiores. _____	168
Figura 51. Comparación de las variables más dimórficas de la muestra por sexo. _____	169
Figura 52. Rectas obtenidas del análisis de regresión lineal por sexo. _____	172
Figura 53. Disposición de prismas desde la dentina hasta la superficie externa del esmalte. _____	191
Figura 54. Prismas del esmalte en corte transversal. _____	191
Figura 55. Prismas del esmalte en corte longitudinal. _____	192
Figura 56. Esmalte aprismático y prismático al microscopio electrónico de barrido (MEB). _____	193
Figura 57. Esquema de sección longitudinal (sentido buco-lingual) de dientes deciduos. _____	196
Figura 58. Prismas y estrías transversales al microscopio óptico (MO). _____	197
Figura 59. Estrías de Retzius al microscopio electrónico (MEB). _____	199
Figura 60. Disposición de estriaciones transversales y estrías de Retzius. _____	199
Figura 61. Disposición de estrías de Retzius y periquimatías _____	201
Figura 62. Periquimatías en diente permanente (MEB). _____	202
Figura 63. Superficie de diente deciduo de exfoliación (MEB). _____	203
Figura 64. Estriaciones transversales, Retzius incrementales y acentuadas y línea neonatal (MO). _____	205
Figura 65. Distribución de la muestra por tipo de diente. _____	215
Figura 66. Distribución de la muestra por edad de los individuos. _____	215
Figura 67. Periquimatías en canino deciduo (lupa). _____	216
Figura 68. Metodología de división de las coronas. _____	217

<i>Figura 69. Relevamiento de mediciones entre periquimatías.</i>	218
<i>Figura 70. Periquimatías observadas con MEB.</i>	222
<i>Figura 71. Dientes con periquimatías en la totalidad de la corona.</i>	222
<i>Figura 72. Dientes con periquimatías en áreas restringidas de la corona.</i>	223
<i>Figura 73. Síntesis gráfica de resultados por tipo de diente.</i>	227
<i>Figura 74. Síntesis de metodología seguida para la estimación de la edad.</i>	228
<i>Figura 75. Defecto hipoplásico al MEB.</i>	245

1. Aspectos generales

1.1. Introducción al estudio bioantropológico de restos infantiles

El interés sistemático por el estudio de restos esqueléticos de individuos inmaduros comienza a visibilizarse en el ámbito antropológico a partir de la década de 1960, con trabajos orientados a la comprensión de los cambios sucedidos durante el crecimiento en relación con los factores sociales y económicos que intervienen en este proceso (Johnston y Snow 1961; Johnston 1962, 1968, 1969; Armelagos *et al.* 1972; Y'Edynak 1976; Merchant y Ubelaker 1977). Hasta ese momento, los restos de individuos inmaduros no eran tenidos en cuenta en los estudios e interpretaciones de la disciplina, ya que el foco de las investigaciones durante la primera mitad del siglo XX consistía en comparaciones poblacionales basadas en la descripción y métrica de restos óseos adultos (Hrdlicka 1924; Hooton 1930; Washburn 1951; Gould 1996). El antropólogo Earnest Hooton sintetizó la visión predominante para la época acerca del desinterés por el estudio de individuos infantiles al establecer que, el estado inmaduro de las epífisis de huesos largos y la falta de osificación de las suturas craneanas, así como la gran fragilidad de los elementos óseos, derivaban en que los mismos se fracturen y desarticulen, llevando en última instancia a la pérdida del valor comparativo de estos restos (Hooton 1930). Esto toma sentido si se tiene en cuenta que el único interés que existía para el estudio de individuos subadultos provenía de la posibilidad de obtener información que permitiera interpretar problemáticas relacionadas con la adaptación adulta a contextos particulares (Lewis 2007; Halcrow y Tayles 2008, 2011).

Esta fue la premisa que prevaleció durante mucho tiempo en bioantropología y bioarqueología, y fue recién hacia la década de 1990 que el estudio de restos esqueléticos de individuos subadultos empezó a orientarse hacia problemáticas relacionadas con el crecimiento y la salud en distintos contextos espaciales y temporales. A partir de este momento distintos investigadores llamaron la atención sobre la necesidad de visibilizar e impulsar el debate acerca de la potencialidad del estudio de individuos infantiles en el pasado, y abrieron a su vez la discusión acerca de la relevancia de crear campos de trabajo con herramientas teórico-metodológicas propias orientadas al estudio de la infancia desde una perspectiva integradora y transdisciplinaria (Lillehammer 1989).

Esto conllevó un aumento y diversificación generalizada de los temas de estudio e interrogantes abordados y se desarrollaron investigaciones centradas en la reconstrucción de perfiles paleodemográficos (Mays 1993; Mays y Faerman 2001; Mays y Evers 2011), la comprensión de los procesos de estrés-adaptación (Lewis 2002; Halcrow 2006; Lewis y Gowland 2007) y la caracterización del proceso de crecimiento y desarrollo, a partir de restos esqueléticos de individuos subadultos (Fazekas y Kosa 1978; Scheuer *et al.* 1980; Scheuer y Maclaughlin-Black 1994; Mays 1999; Humphrey 2000, 2003; Halcrow *et al.* 2007). El aumento sustancial de los estudios sobre restos inmaduros, especialmente aquellos que focalizan en los cambios biológicos ocurridos durante la ontogenia y los factores ambientales que influyen sobre este proceso, ha resultado de suma importancia para la resolución de problemáticas arqueológicas y forenses (Hoppa y Fitzgerald 1999; Lewis 2007; Saunders 2008; Blake 2018).

El interés en el estudio del crecimiento y desarrollo humano no se restringe a la bioantropología. Diversas disciplinas como la medicina, la odontología y la biología del desarrollo han aportado evidencia invaluable sobre este proceso desde sus enfoques y problemáticas particulares (Hoppa y Fitzgerald 1999). Es así que la diversificación y la interdisciplinariedad de las investigaciones sobre individuos en crecimiento ha hecho posible avanzar en la comprensión de los procesos biológicos sucedidos durante la ontogenia. En este contexto, la antropología se presenta como la disciplina que brinda el marco teórico-metodológico que permite abordar las características y variación intra e interpoblacional de este proceso con una aproximación que contempla tanto las variables biológicas como culturales que influyen en el mismo (Benthall 1992; Moore and Scott 1997; Lorentz 1998; Scott 1999; Sofaer Derevenski 2000; Kamp 2001b; Schwartzman 2001; Baxter 2005a, b; Wileman 2005; Stearns 2006; Cohen y Rutter 2007; Lewis 2007).

Uno de los principales desafíos metodológicos que implica el trabajo con restos esqueléticos de individuos subadultos es la estimación de la edad y el sexo, instancias que representan generalmente el primer paso para la caracterización biológica individual en investigaciones bioantropológicas y forenses (Ubelaker 2008; Christensen *et al.* 2014). No todos los elementos del esqueleto brindan la misma información y tienen la misma potencialidad para estimar estas variables biológicas en individuos inmaduros. Huesos y dientes presentan características estructurales particulares y patrones diferenciales de mineralización, situación que influye en el grado de precisión de las estimaciones que pueden realizarse a partir de ellos, en distintos momentos del desarrollo prenatal y postnatal (Saunders 2008). A este respecto, también es importante considerar la

integridad de los restos recuperados con los que se trabaja, es decir, qué elementos están presentes y en qué condiciones. Esto responde a que el estado de preservación de un conjunto esquelético presenta una implicancia fundamental en el abordaje metodológico que se seguirá para estimar la edad y determinar el sexo a partir de los elementos óseos y dentarios disponibles para su estudio (Saunders 2008; Stodder 2008; Djuric *et al.* 2011; Luna *et al.* 2012; Garizoain *et al.* 2016).

1.2. La dentición en Bioantropología

El estudio de piezas dentarias provenientes de distintos contextos espaciales y temporales representa un campo de trabajo de amplia tradición en antropología que ha permitido conocer aspectos biológicos y culturales de individuos y poblaciones con un potencial de aplicación arqueológica y forense (Brothwell 1981; Mayhall 2000; Rodríguez Cuenca 2003; Scott y Turner II 2008). En este sentido, distintas perspectivas y metodologías de análisis han sido propuestas a lo largo del tiempo con el fin de conocer la variación intra e inter poblacional en el proceso de formación dentaria y de inferir el estado de salud y los hábitos culturales de los grupos humanos a partir de indicadores dentarios (Hillson 2014). Al mismo tiempo, la dentición ha aportado información clave para la comprensión del proceso de evolución humana, y particularmente para responder a la pregunta sobre el origen del patrón de crecimiento y desarrollo característico de *Homo Sapiens* (Smith 1991a, b; Scott y Turner II 2008; Scott y Irish 2013).

La relevancia bioantropológica de la dentición se destaca al considerar ciertas características de la misma que la presentan como una fuente valiosa de información para la resolución de problemáticas que no pueden abordarse a través de otros elementos del esqueleto (Fitzgerald y Rose 2008; Luna 2008; Petrone *et al.* 2018). En primer lugar, las piezas dentarias presentan una gran dureza de sus tejidos lo que probablemente se asocia a que han evolucionado en un medio agresivo como lo es la cavidad oral, expuestas a variaciones en el pH de la saliva, a distintos agentes abrasivos y sobre todo a las fuerzas mecánicas producidas durante la masticación. Como consecuencia de esto último, la arquitectura externa e interna de los dientes debe poder distribuir los altos grados de estrés producidos durante la masticación tanto en los dientes como en las estructuras de soporte con el fin de evitar la aparición de distintos tipos de lesiones como fracturas (Gélvez *et al.* 2016). Esto tiene como consecuencia que generalmente los tejidos

dentarios presenten una mayor resistencia e integridad que el hueso frente a factores ambientales desfavorables, en términos por ejemplo de clima y características del suelo (Brothwell 1981; Saunders *et al.* 1993; Schmidt 2008; Elamin y Liversidge 2013; Nanci 2013). El hecho de que gran parte del registro fósil de homínidos esté conformado por piezas dentarias, y algunas especies hayan sido descritas exclusivamente por estos elementos, pone de manifiesto la mayor perdurabilidad de los tejidos dentarios bajo ciertas condiciones ambientales (Irish y Scott 2016).

En segundo lugar, la mineralización de las piezas dentarias está regulada por los ciclos metabólicos generales del cuerpo que producen la formación de bandas incrementales en los distintos tejidos dentarios (esmalte, dentina y cemento). Debido a que la periodicidad de las mismas es conocida, su identificación y cuantificación microscópica permite obtener información cronológica del proceso de formación de los dientes (Shellis 1998; Dean 2000). Asimismo, distintos estudios han probado que ciertos eventos de estrés sucedidos durante la mineralización de las coronas dentarias, como por ejemplo déficits nutricionales e infecciones, dejan marcas reconocibles en los tejidos que pueden ser identificadas a través de técnicas de observación macro y microscópicas (Goodman y Rose 1990; Smith y Avishai 2005; Birch y Dean 2014). Si se tiene en cuenta que los tejidos dentarios una vez formados no se remodelan, entonces las piezas dentarias representan una evidencia confiable que permite estudiar el patrón, tasa y velocidad de formación de los dientes, y ofrecen un registro cronológico detallado de los eventos ocurridos durante la mineralización que puede aplicarse a la resolución de problemáticas bioantropológicas (Fitzgerald y Rose 2008).

Diversos estudios han establecido que el proceso de formación dentaria está fuertemente direccionado por factores genéticos, de manera que el impacto de estresores ambientales sobre la mineralización es menor que la sufrida por los huesos (Saunders *et al.* 1993; Cardoso 2007; Townsend *et al.* 2009; Smith 2010; Elamin y Liversidge 2013). Esto ha servido como fundamento para el desarrollo de estudios de distancia biológica y patrones de movilidad en el pasado, que proponen que la variación fenotípica interpoblacional observada en la morfología y el tamaño de las piezas dentarias sería en gran medida expresión de las diferencias genotípicas entre las poblaciones (Townsend *et al.* 1994). De esta manera los estudios de biodistancia basados en la identificación de patrones de variación morfométrica de la dentición han aportado a reconstruir la historia de ocupación, migración y contacto poblacional en distintas regiones geográficas (Buikstra

et al. 1990; Townsend *et al.* 2008; Bernal 2008; Bernal *et al.* 2010; Matsumura y Oxenham 2014; Luna 2015).

Las particularidades de las piezas dentarias descritas previamente justifican que algunos de los debates contemporáneos más relevantes en bioantropología, arqueología y evolución se centren en información proveniente de la dentición como manera de abordar interrogantes sobre el crecimiento y la salud en poblaciones pasadas y actuales (Christensen 2014; Hillson 2014).

1.3. Dentición decidua en la caracterización biológica de restos inmaduros

La principal fuente de variación de la morfología y el tamaño dental durante la ontogenia son los cambios ocurridos con el crecimiento y aquellos debidos al dimorfismo sexual (Hoppa y Fitzgerald 1999; Lewis y Flavel 2006; Saunders 2008; Hillson 2014). El estudio de la variación morfométrica de la dentición decidua sobre muestras de diversos orígenes ha permitido el desarrollo y validación de distintos métodos de estimación de edad y determinación del sexo de aplicación arqueológica y forense.

1.3.1. Estimación de la edad

La estimación de la edad de muerte de individuos fetales e infantiles representa una de las problemáticas bioantropológicas y forenses más relevantes de los últimos tiempos, y requiere la comprensión de los procesos biológicos que suceden durante el crecimiento y desarrollo (Lewis y Flavel 2006; Halcrow *et al.* 2007; Nawrocki 2010; Christensen 2014). Investigaciones realizadas sobre diferentes muestras han sugerido que las estimaciones de edad por la dentición son más precisas que aquellas ofrecidas por otras variables esqueléticas (Saunders *et al.* 1993; Scheuer y Black 2004; Cunha *et al.* 2009; Franklin 2010; Christensen *et al.* 2014; García Mancuso 2014; Spake y Cardoso 2018).

Esto está relacionado con el hecho de que el desarrollo del esqueleto se ve considerablemente más afectado por influencias hormonales, nutricionales y ambientales que la mineralización de los dientes (Demirjian 1973; Smith 1991). A este respecto, la estimación de la edad por longitud de huesos largos es un método ampliamente utilizado para el período fetal, sin embargo, no ha presentado los mismos resultados en el período postnatal, durante el cual el crecimiento en longitud se ve afectado en mayor medida por condiciones ambientales estresantes. Debido a ello, la

edad dental representa el indicador de edad cronológica más preciso durante este periodo (García Mancuso 2014).

En *Homo sapiens* el ciclo vital de los órganos dentarios comprende una serie de cambios químicos, morfológicos y funcionales que comienza en la sexta semana de vida intrauterina y continúa a lo largo de toda la vida del diente. La mineralización de los dientes deciduos empieza tempranamente en la vida intrauterina, entre las semanas 14 y 16 de la gestación, y se completa hacia el tercer año de vida, mientras que este proceso en la dentición permanente inicia en la mayoría de los dientes durante el período postnatal, y culmina con el cierre apical del tercer molar cerca de los 19 años de edad (Hillson 1996; AlQahtani *et al.* 2010). De esta manera, la relevancia de la dentición como estimadora de edad se pone en evidencia al considerar el amplio rango temporal que abarca el proceso de formación dentaria.

Se han propuesto diversos métodos para la estimación de la edad en individuos fetales e infantiles basados en variables cualitativas y cuantitativas como el estadio de formación de los dientes, las dimensiones de los mismos, y la presencia de marcadores microestructurales en los tejidos dentarios, y cada uno de ellos ha reportado dificultades metodológicas particulares y diferentes grados de precisión en las estimaciones ofrecidas (Petroni *et al.* 2019).

A partir de los cambios ocurridos durante el crecimiento se han definido una serie de estadios que describen el proceso de formación dentaria, desde la aparición de los centros de mineralización de las cúspides hasta el cierre del ápice de la raíz. Dichos estadios sirvieron como base para el desarrollo de métodos cualitativos de estimación de la edad que consideran solo el período postnatal (Moorrees *et al.* 1963a, b; Demirjian *et al.* 1973) o la etapa pre y postnatal (Schour y Massler 1941; Ubelaker 1978; AlQahtani *et al.* 2010). También se han realizado estudios que contemplan variables métricas de la dentición decidua para la estimación de la edad basados en la premisa de que el crecimiento en tamaño de los dientes está fuertemente correlacionado con la edad. Este hallazgo permitió el desarrollo de ecuaciones para estimar la edad a partir de mediciones de los dientes en formación (Liversidge *et al.* 1993; Aka *et al.* 2009; Irurita Olivares *et al.* 2014; Cardoso *et al.* 2019).

Otra fuente de información de suma importancia para el estudio del patrón de crecimiento de la dentición en individuos infantiles proviene del análisis microscópico de los tejidos dentarios. La hipótesis que establece que la mineralización de las piezas dentarias está regulada por ciclos metabólicos que tienen como correlato marcadores

microestructurales en los tejidos dentarios, se encuentra completamente aceptada en la actualidad, y dichos marcadores han sido utilizados para el desarrollo de métodos de estimación de tiempos de formación de las coronas dentarias y de edad de muerte en individuos en crecimiento (Fitzgerald y Rose 2008). La aplicación de la microscopía al estudio de la dentición ha sido fundamental para complementar y mejorar el conocimiento obtenido por métodos macroscópicos y ha permitido que la cronología de formación de un diente pueda ser reconstruida con precisión (Antoine *et al.* 2009).

1.3.2. Determinación del sexo

Otra de las fuentes de variación morfométrica de la dentición humana es el dimorfismo sexual. Ha sido reportado que la dentición permanente de individuos masculinos presenta, generalmente, mayores dimensiones que la de individuos femeninos (Garn *et al.* 1964) y que los caninos son las piezas más dimórficas del sistema dentario (Demirjian y Levesque 1980). Esto llevó al desarrollo de propuestas para determinar el sexo de un individuo a partir de funciones capaces de realizar una discriminación sobre la base de variables odontométricas (Potter 1967; Garn *et al.* 1977; Rodríguez Flórez *et al.* 2008).

Se ha identificado la existencia de dimorfismo sexual en la dentición decidua, aunque la magnitud de las diferencias y la potencialidad de cada tipo de diente para determinar el sexo difieren según la población objeto de análisis. A pesar de que la dentición decidua exhibe un menor grado de dimorfismo que la permanente, el estudio de diferencias sexuales en el tamaño de la dentición representa un área de trabajo prometedora para el diagnóstico de sexo en individuos infantiles, con el fin no sólo de identificar diferencias en el tamaño final de los dientes, sino también de conocer las particularidades del proceso y tasa de mineralización en ambos sexos (Saunders y De Vito 1990; Adler y Donlon 2010; Viciano Badal *et al.* 2013).

La posibilidad de estudiar el proceso de formación de la dentición decidua durante etapas tempranas del desarrollo en colecciones osteológicas con información documental asociada, ha permitido avanzar en la formulación y validación de métodos de estimación de edad y determinación de sexo en individuos fetales e infantiles, al mismo tiempo que plantea nuevos interrogantes y desafíos centrados en la discusión acerca de los sesgos de las muestras con las que se trabaja y la calidad de la información asociada a los restos.

1.4. Objetivos

El presente trabajo de tesis realiza un abordaje cuantitativo del proceso de formación dentaria a partir del estudio de restos esqueléticos de individuos subadultos provenientes de la colección Lambre. Se analizan los cambios morfométricos de la dentición decidua durante etapas tempranas del desarrollo y se evalúa la potencialidad de la misma para la estimación de la edad y la determinación del sexo en individuos fetales e infantiles. Asimismo, se indaga en el estudio de la microestructura del esmalte deciduo como fuente de información cronológica relevante para la resolución de problemáticas bioantropológicas en el marco del trabajo con restos esqueléticos inmaduros provenientes tanto de contextos arqueológicos como forenses.

1.4.1. Objetivos Generales

- Indagar sobre los cambios morfométricos de la dentición decidua asociados a la edad y el sexo durante el período fetal e infantil.
- Discutir sobre la confiabilidad de métodos métricos para la estimación de la edad durante el periodo fetal y el primer año de vida.
- Analizar la microestructura del esmalte dentario como forma de aproximación a la cronología de formación de la dentición decidua.

1.4.2. Objetivos específicos

- Relevar los cambios en las dimensiones de los dientes deciduos asociados al crecimiento durante el periodo fetal e infantil.
- Evaluar el rendimiento de distintos métodos de estimación de edad a partir de variables métricas de la dentición decidua.
- Discutir la relación existente entre edad cronológica y edad dental en el marco de colecciones osteológicas con información asociada.
- Caracterizar el dimorfismo sexual existente en el tamaño de los dientes deciduos durante el período en estudio.
- Explorar la potencialidad de marcadores microestructurales presentes en la superficie de coronas deciduas para la estimación de edad de muerte durante el primer año de vida.

2. Colecciones osteológicas documentadas: posibilidades y desafíos

Las colecciones osteológicas documentadas están conformadas por restos esqueléticos que, entre otros datos, presentan información conocida de edad, sexo, nacionalidad y causa de muerte, y cuyos restos pueden provenir de diversas fuentes como casos de autopsias, restos no reclamados de cementerios históricos y contemporáneos o cuerpos cedidos voluntariamente a través de consentimiento informado (Ubelaker 2014; Kramer *et al.* 2019; Santos 2019). A lo largo del tiempo estas colecciones han sido creadas con distintos fines y en el marco de diversas instituciones, como universidades y museos. En la actualidad existe un gran número de ellas que se encuentra disponible para su estudio, ya sea con fines educativos o de investigación, lo que representa el resultado de un proceso de más de tres siglos desde los primeros esfuerzos sistemáticos por registrar la variabilidad humana (Walker 2008; Henderson y Cardoso 2018).

A lo largo de la historia, los cambios en las percepciones sobre la muerte y el cuerpo, los marcos legales y la religión, han influido y direccionado la conformación de las distintas colecciones osteológicas. A mediados del siglo XIX los museos de historia natural, en pleno proceso de consolidación, brindaron el marco institucional necesario para el establecimiento de las primeras grandes series esqueléticas. Durante el siglo XX su número aumentó de manera significativa, aunque el valor científico de las mismas reflejó los diferentes marcos teóricos y los objetivos que guiaron la obtención de los conjuntos óseos en cada caso. Gran parte de los restos recuperados antes del siglo XIX consistieron en series de cráneos aislados con escasa o nula información contextual (Buikstra y Gordon 1981; Walker 2008; Suby 2012).

Durante las primeras décadas del siglo XX, al mismo tiempo que la antropología biológica se constituía como disciplina científica, surgió un interés creciente por el estudio de la salud y la variación biológica humana a partir del análisis de esqueletos con información asociada de edad, sexo y ancestría (Walker 2008). Es en este contexto que aparecen en Europa, América del Norte y Sudáfrica algunas de las colecciones documentadas de mayor renombre en la actualidad, tanto por el elevado número de individuos que las conforman, como por la posibilidad de acceder a ellas para su estudio (Sharman y Albanese 2018). Entre las colecciones más importantes desarrolladas en el marco de departamentos de anatomía, con restos provenientes en su mayoría de casos

de autopsias, se puede citar la colección Terry, en el Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian (Washington) (Hunt y Albanese 2005); la colección Hamman-Todd, depositada en el Museo de Historia Natural de Cleveland (Ohio) (Hoyme e Iscan, 1989; Hunt y Albanese 2005) y la colección Raymond A. Dart, ubicada en el Departamento de Anatomía de la Universidad de Witswatersrand (Johannesburgo) (Dayal *et al.* 2009). Asimismo, la colección Pretoria alojada en el Departamento de Anatomía de la Universidad de Pretoria (Sudáfrica) (L'Abbe *et al.* 2005) y la colección Grant en la Universidad de Toronto (Canadá) (Albanese 2018a), han resultado de gran valor para validaciones metodológicas y estudios de carácter comparativo.

Es importante resaltar que en la actualidad los procesos históricos de conformación de diversas colecciones osteológicas están bajo la lupa como parte de análisis críticos que revisan y problematizan el racismo y la violencia estructural que en muchos casos guiaron la constitución de las mismas. Esto, además, producido en un contexto caracterizado por prácticas de investigación y experimentación médica fuera de toda regulación ética que promovieron la violación de los derechos de poblaciones vulnerables (Skloot 2010; Nystrom 2014; Muller *et al.* 2017; de la Cova 2019; Vanderbyl *et al.* 2020; Squires y García Mancuso 2021).

Otra fuente importante para la conformación de colecciones documentadas es la representada por restos provenientes de cementerios (Saunders y Herring 1995). Entre las colecciones más importantes de cementerios contemporáneos se puede citar a la colección Luis Lopes alojada en la Universidad de Lisboa (Cardoso 2006), la colección Coimbra ubicada en la Universidad del mismo nombre (Santos 2000; Ferreira *et al.* 2014), la colección Granada depositada en la Universidad de Granada (Alemán *et al.* 2012) y la colección del cementerio de Milán alojada en la Universidad de Milán (Cattaneo *et al.* 2018). Por otro lado, las colecciones provenientes de cementerios históricos han surgido generalmente como consecuencia de trabajos de remodelación o construcción de iglesias históricas en cuyas criptas se han encontrado un gran número de restos óseos de individuos con información asociada. Estos conjuntos esqueléticos han brindado la posibilidad de estudiar cambios en los modos de vida y caracterizar la salud, los patrones de morbilidad y mortalidad en el pasado reciente. Es el caso de las colecciones inglesas de Christ Church Spitalfields (Cox *et al.* 1990) y Saint Bride's (Huda y Bowman 1995) y la colección canadiense de Saint Thomas (Saunders 2008) que incluyen individuos fallecidos entre los siglos XVII y XIX.

La importancia de las colecciones de referencia con información asociada radica, principalmente, en la posibilidad de desarrollar y validar métodos de estimación de variables biológicas a partir de la comparación de estas últimas con información conocida. En este contexto la calidad de la información asociada a los restos es uno de los factores más importantes que brinda el valor científico a una colección (Saunders y Herring 1995; Albanese 2018b). Las colecciones osteológicas representan una fuente invaluable de información sobre la variabilidad biológica intra e interpoblacional y han permitido la realización de estudios diversos sobre aspectos paleodemográficos y patrones de mortalidad, salud, enfermedad, dieta y biodinámica (Hunt y Albanese 2005; Milner *et al.* 2008; Plischuk 2018, 2019; Plischuk *et al.* 2018; Sharman y Albanese 2018).

En las últimas décadas se instaló en el ámbito científico la discusión acerca de la aplicabilidad de los métodos desarrollados a partir de las grandes colecciones de Norteamérica o Europa en poblaciones y muestras de otras partes del mundo. América Latina fue parte activa en este proceso que derivó en la necesidad de conformar colecciones regionales que permitieran ajustar los métodos existentes y desarrollar propuestas locales (Schmitt 2002; Ubelaker 2008; Franklin 2010). Se han integrado, en México, la colección UNAM proveniente del cementerio de Santiago de Apóstol (Escorcía *et al.* 2015) y la colección del Cementerio Municipal de Xoclán (Chi-Keb *et al.* 2013); en Colombia la colección de la Universidad de Antioquia y la colección Ósea de Referencia de Población Colombiana (NILMFS) (Monsalve e Isaza 2014); en Chile la colección Cementerio General (Paredes *et al.* 1997); y en Brasil existen varios proyectos entre ellos la colección del Museo de la Universidad Federal de San Pablo (UNIFESP/EPM) (Cunha *et al.* 2018). En los últimos años Argentina ha sido parte importante en este escenario de regionalización con diversos proyectos entre los que se destacan la colección Lambre (UNLP) (Salceda *et al.* 2012), el Proyecto Chacarita (UBA) (Bosio *et al.* 2012) y colecciones integradas por individuos provenientes de los cementerios de San Martín y Necochea.

2.1. Representatividad y sesgo muestral

Las distintas colecciones con información documental asociada presentan características particulares en el número de individuos que las conforman, perfil etario, proporción de individuos femeninos y masculinos y estado de preservación de los restos, lo que condiciona, en cierta medida, las posibilidades de estudio y las interpretaciones

que pueden realizarse a partir de ellas (Sharman y Albanese 2018). La premisa principal que guía las investigaciones sobre series esqueletarias se basa en considerar que los parámetros observados en la muestra de estudio se aproximan de manera precisa a aquellos de la población de la cual proviene la muestra. Sin embargo distintos investigadores han llamado la atención sobre el hecho de que toda colección osteológica representa una muestra sesgada de la población de la que proviene, y esos sesgos, conocidos o desconocidos, influyen de manera significativa en los resultados que pueden obtenerse de su estudio (Saunders y Hoppa 1993; Hoppa 1999).

En este esquema resulta fundamental identificar los distintos filtros biológicos, culturales, ambientales y metodológicos que operan en el proceso de conformación de las colecciones, considerando los factores intrínsecos y extrínsecos que intervienen desde la muerte hasta que los restos son trasladados al laboratorio para su estudio (Luna 2006; Plischuk *et al.* 2020). En este sentido, es importante conocer las características demográficas de la población de origen (perfil de mortalidad y principales causas de muerte por rango etario), prácticas mortuorias, contexto de entierro (como las características del suelo y el clima que influyen en la preservación de los elementos del esqueleto) y metodología de excavación y recuperación de los restos. Dichas variables influyen en la composición y condición de los conjuntos esqueletarios y su identificación permite evaluar la representatividad de las muestras, minimizando los errores en las interpretaciones (Hoppa 1999; Albanese 2018b).

Uno de los principales factores a tener en cuenta cuando se trabaja con colecciones provenientes de cementerios contemporáneos es que el riesgo de mortalidad no es igual para todos los rangos etarios de una población, lo que produce una mortalidad selectiva, evidenciada en una sobrerrepresentación de individuos perinatales y seniles en relación a su frecuencia en la población viva (perfil de mortalidad atricial) (Margerison y Knüsel 2002; Plischuk *et al.* 2020). Al mismo tiempo, la frecuencia de individuos masculinos reportada en distintas colecciones ha sido mayor que la de individuos femeninos, situación que ha resultado en limitaciones para el desarrollo y la validación de métodos de determinación del sexo. Estas problemáticas, comunes a gran parte de las series esqueletarias existentes, han establecido como prioridad una constante incorporación de restos a las mismas con el objeto de promover el balance muestral y avanzar, de esta manera, hacia una mejor caracterización y comprensión del proceso de crecimiento y envejecimiento y de manifestaciones dimórficas en el esqueleto (Albanese *et al.* 2005).

La revisión del perfil etario de las diferentes colecciones documentadas pone en evidencia que las muestras que incluyen individuos subadultos no son frecuentes, situación que genera limitaciones para el estudio y comparación interpoblacional del proceso de crecimiento y desarrollo a partir de distintos elementos del esqueleto (Saunders y Hoppa 1993; Sharman y Albanese 2018). El significado social atribuido a los restos de individuos en crecimiento a lo largo del tiempo ha condicionado su recuperación y estudio en el marco de investigaciones bioantropológicas y bioarqueológicas (Dittmar y Mitchell 2016; Muller y Butler 2018), y gran parte de las investigaciones han focalizado en el periodo postnatal. Esto representa una problemática a considerar ya que la falta de estudios sobre individuos fetales deriva en una pérdida de información crucial sobre el desarrollo gestacional (Halcrow *et al.* 2018). En este sentido, las colecciones osteológicas que incluyen individuos fetales y postnatales ofrecen una oportunidad invaluable para estudiar la continuidad pre-postnatal en el proceso de crecimiento y desarrollo, la influencia del ambiente intrauterino en el crecimiento, y la caracterización del proceso de estrés-adaptación en etapas tempranas de la vida.

2.2. La Colección Lambre

La colección Lambre está constituida por restos esqueléticos adultos y subadultos humanos provenientes del Cementerio Municipal de La Plata (CMLP), que presentan información documental asociada proveniente de las actas de defunción del cementerio. Dicha información incluye datos de nombre, edad, sexo, nacionalidad, fecha y causa de muerte, ubicación en el cementerio y fecha de exhumación, a la que puede accederse mediante un número identificador que presenta cada individuo de la colección (Salceda *et al.* 2012).

Los marcos normativos del CMLP establecen que transcurridos entre 4 y 6 años desde la inhumación, y de no mediar una respuesta por parte de los familiares a la correspondiente notificación, los restos exhumados son destinados a osario común o cremación (Ordenanza Municipal 7638/90). Frente a esta disposición, y por la creciente demanda de estudiantes de medicina y odontología para acceder a restos óseos en el marco de sus estudios, hacia el año 2002 se firma un convenio entre el CMLP y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) (Ordenanza Municipal 9471/02) (Anexo) que tuvo como objetivo ceder aquellos restos no reclamados provenientes del cementerio a la

Facultad de Ciencias Médicas (FCM) y la Facultad de Odontología de la UNLP para su utilización en actividades educativas y científicas. En el marco de esta Ordenanza, y con el objetivo específico de formalizar la integración de una colección osteológica de referencia local, en el año 2005 la FCM y la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM) de la UNLP establecieron un acuerdo de cooperación en el que ambas instituciones se comprometían a promover de forma conjunta y coordinada proyectos de investigación, docencia y extensión. En el año 2007 la “Colección Prof. Dr. Rómulo Lambre” se instituye formalmente en ámbito de la FCM y se otorga a la Cátedra de Citología, Histología y Embriología “A” el espacio físico para su guarda. Desde este momento, los acuerdos institucionales de cooperación entre el CMLP y las unidades académicas se han renovado periódicamente con el fin de incrementar el número de individuos que conforman la colección y regular el proceso de obtención de los restos y las actividades científicas y educativas realizadas a partir de ellos.

Las distintas líneas de investigación desarrolladas sobre la base del estudio de los individuos que conforman la colección Lambre resultan un aporte fundamental para la generación de conocimiento sobre la variación histomorfológica durante la ontogenia, brindan herramientas para mejorar la precisión de la caracterización biológica individual a partir de restos óseos y dentarios y promueven la creación de estándares locales de interés arqueológico y forense (Plischuk *et al.* 2020).

2.2.1. Composición de la colección

La Colección Lambre se encuentra resguardada en la Cátedra de Citología, Histología y Embriología de la FCM (UNLP) y está conformada por 435 individuos con información documental asociada, fallecidos entre 1927 y 2003, de los cuales 175 pertenecen a individuos subadultos y 260 a individuos adultos (Figura 1).

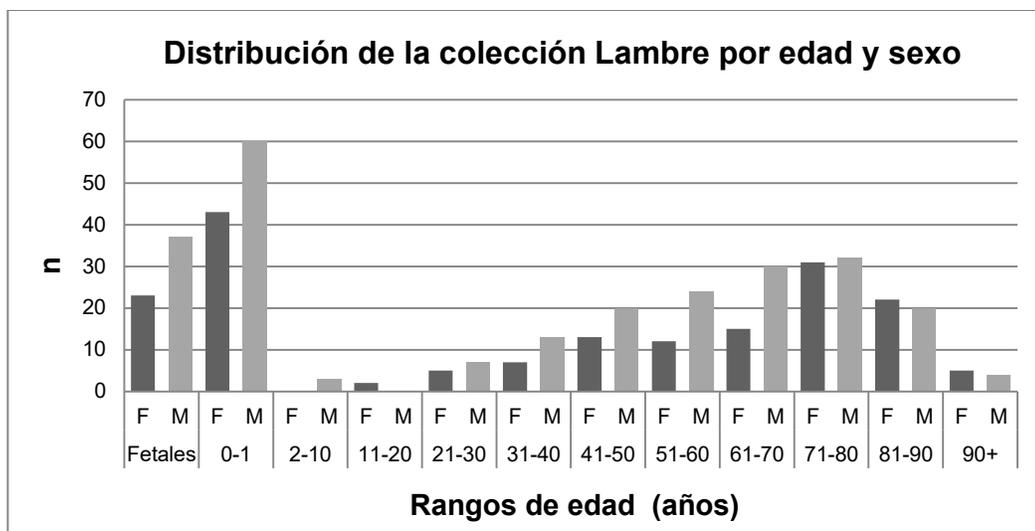


Figura 1. Perfil etario de la Colección Lambre por sexo.

Al observar el perfil etario de la colección Lambre es evidente que ciertos rangos etarios están más representados que otros lo cual es reflejo del riesgo de mortalidad diferencial por edad, que se ve incrementado en los extremos de la distribución (individuos fetales, perinatales y adultos mayores). No obstante, la proporción de individuos de menos de un año de edad es extremadamente alta en comparación con la esperada para la provincia de Buenos Aires. Esto podría explicarse ya que al momento en que los restos fueron cedidos a la FCM, se estaban realizando obras de refacción en el CMLP que tuvieron como consecuencia el resguardo de los restos por un período de tiempo mayor al establecido por la normativa, lo que llevó a una acumulación diferencial de individuos infantiles (García Mancuso 2013).

Respecto a la distribución por sexo, en el grupo de los subadultos, el 40,47% corresponde a individuos femeninos y el 59,52% a individuos masculinos. Para individuos adultos la relación entre los sexos es similar, con un 42,30% y 57,70% respectivamente.

En cuanto a las nacionalidades consignadas en las actas de defunción del cementerio, la totalidad de los subadultos que presentan este dato se encuentran registrados como argentinos, mientras que para adultos la nacionalidad más frecuente fue la argentina (84%), seguida por italiana (7,38%), española (3,44%), uruguaya (1,47%), portuguesa (0,98%), boliviana (0,49%), paraguaya (0,49%), chilena (0,49%) y alemana (0,49%).

Otro dato relevante presente en las actas de defunción es la causa de muerte. A partir de las mismas se conoce que la asfixia fetal intrauterina no traumática representa la

causa de muerte más frecuente para individuos subadultos, mientras que en individuos adultos es el paro cardiorespiratorio no traumático.

2.3. Aspectos éticos del trabajo con restos humanos

En las últimas décadas se han formado numerosos comités especializados para el establecimiento de principios y códigos regulatorios de la práctica en las distintas disciplinas, y este fenómeno resulta particularmente importante en aquellas que trabajan con sujetos humanos. Los códigos de ética proporcionan herramientas teórico-prácticas, desarrolladas mediante un abordaje holístico y multidisciplinario, que promueven un análisis crítico sobre las formas en las que se obtiene el conocimiento y las consecuencias de este proceso en determinado contexto histórico (González Broquen 2014; García Mancuso *et al.* 2019a).

La bioantropología no escapa a esta problemática, y el trabajo con restos óseos humanos representa un escenario de constante debate acerca de las responsabilidades bioéticas que implica esta actividad. Distintas asociaciones científicas de todo el mundo han intentado organizar y delimitar responsabilidades éticas sobre la actividad profesional, proporcionando lineamientos que contienen información importante para resolver el dilema al cual se enfrentan los especialistas que investigan restos humanos pasados o contemporáneos (Walsh-Haney y Lieberman 2005; Turner *et al.* 2018).

La importancia del estudio de restos humanos reside en que brindan información que puede (y debe) aportar beneficios para la sociedad (Ortega y Tiesler 2011). La información que el esqueleto proporciona representa una fuente de evidencia invaluable para entender el proceso biológico y cultural, adaptativo y evolutivo de nuestra especie (Walker 2008). En este marco, distintas colecciones osteológicas se han desarrollado en nuestro país y representan un material único y no renovable, parte fundamental del patrimonio cultural nacional (Aranda *et al.* 2016).

Es por ello que estas colecciones deben recibir un tratamiento digno y respetuoso, lo que implica llevar a cabo las medidas necesarias para asegurar la integridad de los restos y de la documentación asociada a ellos (AABA 2007). En este sentido, aparece como prioridad el establecimiento de acciones y políticas coordinadas para el resguardo, la conservación y el manejo de las distintas colecciones (Aranda y Del Papa 2009; Mesa Ramírez 2005; Lemp Urzúa *et al.* 2008).

Los restos óseos humanos constituyen vestigios de quienes fueron personas, identidades humanas, biológicas y culturales, por lo que los objetivos científicos no pueden establecerse sin tener en cuenta los derechos, intereses, aspiraciones y percepciones de los distintos sectores de la sociedad con los cuales pudieran entrar en conflicto (Cucina 2013; Aranda *et al.* 2014). A este respecto, en los últimos años se ha comenzado a problematizar en el ámbito científico la exhibición de restos humanos en contextos como los museos (Walsh-Haney y Lieberman 2005; Alberti 2008; Alberti *et al.* 2009; Jones y Whitaker 2009) y en la actualidad, algunas de las discusiones éticas más importantes en bioantropología se refieren a los procesos históricos que llevaron a la conformación de colecciones museológicas, promoviendo, a través de la implementación de leyes y códigos de ética, un reconocimiento de la soberanía de los pueblos sobre sus muertos y su memoria (Sardi *et al.* 2015; García Mancuso *et al.* 2019a).

En Argentina, el estudio, conservación y manejo de restos humanos está regulado por el Código Deontológico establecido por la Asociación de Antropología Biológica Argentina (AABA 2007; Aranda *et al.* 2014). Esta declaración establece que durante la práctica científica los especialistas deben considerar una serie de premisas relacionadas con sus derechos y obligaciones hacia la comunidad, la profesión y su objeto de estudio. Formula como prioridad el diálogo responsable con todas las partes interesadas en la gestión del patrimonio biocultural, incluyendo a las comunidades indígenas, instituciones públicas y privadas actualmente en posesión o custodia de los restos y autoridades legislativas (Aranda *et al.* 2014).

En el marco del presente trabajo de tesis es importante destacar que los estudios realizados a partir de los restos pertenecientes a la colección Lambre fueron aprobados por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata (COBIMED 2012) y siguen los lineamientos establecidos por la Asociación de Antropología Biológica Argentina.

3. Aproximación al proceso de crecimiento y desarrollo

3.1. Conceptos básicos sobre crecimiento y desarrollo

Los conceptos *crecimiento*, *desarrollo* y *maduración* han sido abordados desde diferentes perspectivas para referirse tanto a procesos biológicos como también al desarrollo cognitivo y la maduración social. En términos estrictamente biológicos el crecimiento y el desarrollo son procesos continuos, comunes a todos los seres vivos que transcurren desde la concepción hasta la adultez e involucran una serie de modificaciones somáticas y funcionales. *Crecimiento* hace referencia a un proceso caracterizado por un aumento del tamaño o masa corporal por hipertrofia e hiperplasia celular que produce un crecimiento coordinado de los tejidos y los órganos del cuerpo. Con frecuencia las dimensiones o el tamaño corporal, como la estatura y el peso, se utilizan como indicadores relevantes para evaluar el crecimiento infantil (Himes 2004). Por otro lado, el término *desarrollo* se refiere a cambios madurativos en la morfología, función y complejidad de los sistemas, y para evaluar el grado de madurez de un individuo se utilizan indicadores como el desarrollo de caracteres sexuales secundarios, maduración dentaria y esquelética (Tanner 1962; Roche *et al.* 1975). El final del proceso de crecimiento está representado por las dimensiones corporales que se alcanzan con la adultez y el desarrollo culmina cuando se adquiere la capacidad reproductiva (Cameron 2002).

El proceso de crecimiento y desarrollo humano es un fenómeno complejo regulado por el sistema endócrino que, a su vez, está bajo el control de factores genéticos y ambientales que operan de tal manera que unos u otros pueden ser la influencia dominante en distintos momentos del proceso. El ambiente modela el potencial genético y la magnitud de su acción depende de una serie de variables como el momento en el que ocurre, la frecuencia, la fuerza y la duración del estímulo (Cameron 2002). En este sentido, diversos autores han planteado la importancia de definir y estudiar los llamados factores de estrés como modo de comprender sus consecuencias en el crecimiento, el desarrollo y el estado de salud de los individuos (Schell y Knutsen 2002; Luna 2006). Por *estrés* se entiende a un cambio fisiológico producido en un organismo que se presenta como una amenaza al estado de homeostasis, y es consecuencia de la acción de presiones ambientales y nutricionales, entre otros (Reitsema y McIlvaine 2014). Este

concepto ha sido abordado a distintas escalas y con distintas perspectivas, que van desde análisis que focalizan en los mecanismos de adaptación intracelulares (McVicar *et al.* 2013), estudios que se centran en las alteraciones estructurales del tejido óseo y dentario (Goodman *et al.* 1984), y abordajes bioculturales del estrés (Goodman *et al.* 1988; Ice y James 2012; Temple y Goodman 2014).

En el estudio de restos esqueléticos humanos de individuos subadultos, el análisis de factores de estrés sucedidos durante el crecimiento toma una relevancia particular ya que los mismos pueden alterar la formación de los tejidos duros del organismo y dejar marcas reconocibles a escalas macro y microscópicas. Sin embargo, la correlación entre factores de estrés y modificaciones estructurales de elementos óseos y dentarios todavía no es bien comprendida, y la inespecificidad de dichos factores dificulta la asociación entre etiología y expresión de los mismos. Es importante considerar que existen casos en los que los tejidos no llegan a reaccionar frente al estímulo debido a la rapidez del estrés, por lo que la ausencia de marcadores de estrés visibles en huesos o dientes no indica necesariamente que el crecimiento se produjo en un ambiente óptimo (Hochberg 2012; Temple y Goodman 2014). En este contexto, considerar la influencia que tienen distintos estresores sobre el crecimiento y las modificaciones que pueden producir en los tejidos duros del organismo, aparece como un punto relevante en el marco de estudios con restos esqueléticos de individuos inmaduros.

3.2. Estándares y referencias de crecimiento

Toda evaluación del crecimiento implica un proceso de comparación, donde se asocia determinada variable observada o medida sobre un individuo a un valor de referencia establecido a partir de determinada muestra proveniente de una población de interés. Con este fin, diversos estudios se han centrado en definir y caracterizar el denominado *crecimiento normal*, estableciendo los patrones y variaciones inter e intrapoblacionales existentes identificadas a partir de datos longitudinales y transversales de niñas y niños de distintas poblaciones (Goldstein y Tanner 1980; Tanner 1981; Styne 2001). La tasa de crecimiento de un individuo depende de una amplia variedad de factores que incluyen sexo, edad, estatura de los padres, origen étnico, salud entre otros, y es por ello que los instrumentos utilizados para medir y evaluar ese crecimiento tienen que ser multidimensionales de modo que permitan abordar la complejidad del fenómeno.

Frente a esto, las referencias cumplen la función de proporcionar datos relevantes que caractericen el crecimiento esperado en función de los factores mencionados previamente. Se han definido, para cada edad desde la vida gestacional hasta la adultez, un rango de dimensiones corporales que reflejan el tamaño de niñas y niños con un crecimiento normal, es decir, aquellos que no tienen enfermedades o afecciones que afecten sus dimensiones corporales. Estos datos se utilizan para construir estándares y referencias por edad y sexo, y representan una herramienta importante para evaluar y monitorear el crecimiento, la salud y el estado nutricional de individuos subadultos de distintas poblaciones (Cameron 2002; Roche y Sun 2003; Himes 2004).

Las referencias se construyen a partir de amplios sectores de la población sana de un país por lo que son representativas de un espectro abarcativo de la población. Tienen un carácter descriptivo, es decir, caracterizan la forma en que crece la mayoría de los niños sanos de un país. Por el contrario, los estándares se desarrollan a partir de una muestra altamente seleccionada de la población, con niños que crecen en óptimas condiciones de salud y atención, en un medio socioeconómico y condiciones ambientales favorables. Tienen un carácter prescriptivo, es decir, muestran la forma en que deberían crecer que los niños (Cole *et al.* 1998; Himes 2004; Abeyá Gilardón *et al.* 2007).

Existen diversos estándares y referencias nacionales e internacionales contruidos a partir de distintas poblaciones, lo que plantea la discusión acerca de la aplicabilidad de un estándar desarrollado a partir de una población específica, a otras con características genéticas y ambientales distintas (Orden y Apezteguía 2014). En Argentina se recomienda el uso de las referencias nacionales editadas por la Dirección Nacional de Salud Materno Infantil del Ministerio de Salud de la Nación y la Sociedad Argentina de Pediatría, como por ejemplo, curvas de peso, talla y perímetro cefálico para la edad (Figura 2), perímetro cefálico para la estatura, edad ósea, entre otras, aunque las mismas requieren de una permanente revisión con el fin de garantizar una evaluación auxológica adecuada (Abeyá Gilardón *et al.* 2007; SAP 2013).

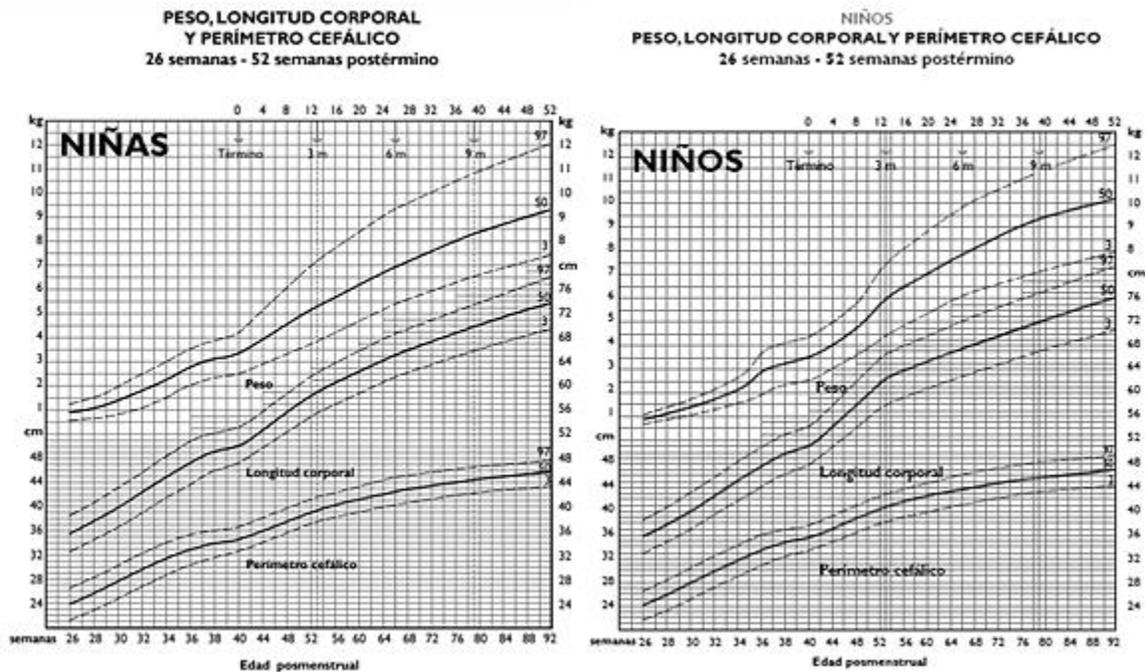


Figura 2. Curva de peso, longitud corporal y perímetro cefálico para la edad en niñas y niños de entre 26 semanas de gestación y 52 semanas postérmino. Reproducido de SAP (2013).

Más allá de la relevancia innegable de los estándares y referencias para la evaluación del crecimiento, trabajos recientes llaman la atención sobre la necesidad de discutir y redefinir ciertas cuestiones conceptuales y operacionales. Por un lado, se ha comenzado a problematizar el concepto de *normalidad* como el estado óptimo e ideal a alcanzar, teniendo en cuenta la gran variedad de formas mediante las cuales el ser humano puede adaptarse al medio. Por otro lado, se ha puesto el foco en la importancia de revisar de manera constante de las tablas nacionales para evaluar su rendimiento y actualizarlas en aquellos casos en los que sea necesario. También aparece como prioridad un trabajo riguroso de capacitación y educación con respecto al uso e interpretación de las mismas, ya que la introducción de cambios en las maneras de trabajar impacta directamente en la dinámica de atención (Abeyá Gilardón *et al.* 2007).

Debido al aumento en los últimos años de la prevalencia y sobriedad de niños con bajo peso al nacimiento resalta la importancia de problematizar qué estándares y referencias deberían utilizarse para el seguimiento y evaluación de individuos prematuros, al mismo tiempo que resulta significativo contar con un criterio uniforme para evaluar y orientar las estrategias de acción en la atención de neonatos (del Pino *et al.* 2020). En el período neonatal, coexisten dos situaciones que, hasta el momento, han sido abordadas

con una misma herramienta. Por un lado, el tamaño al nacer (peso, longitud y perímetro cefálico) que se mide solo una vez y constituye un resumen retrospectivo del crecimiento fetal que refleja el ambiente intrauterino. Por otro lado, el crecimiento posnatal, que requiere mediciones antropométricas repetidas después del nacimiento y recibe la influencia de las prácticas nutricionales y la morbilidad (Villar *et al.* 2018; del Pino *et al.* 2020). Recientemente, el proyecto *International Fetal and Newborn Growth Consortium for the 21st Century* (INTERGROWTH-21st) desarrolló estándares de crecimiento prescriptivo para evaluar el tamaño al nacimiento desde la semana 33 de la gestación, referencias para evaluar el tamaño al nacer desde la semana 24 a la 32,6 y curvas para el seguimiento longitudinal de recién nacidos pretérmino desde la semana 27 de la gestación. Los Comités de Crecimiento y Desarrollo y de Estudios Feto-Neonatales de la Sociedad Argentina de Pediatría, en conjunto con la Secretaría de Gobierno de Salud de la Nación recomiendan la utilización de estas curvas de INTERGROWTH-21st para la evaluación al nacimiento de individuos pretérmino y el seguimiento postérmino hasta los 6 meses postnatales.

3.3. Crecimiento pre y postnatal

Existen dos grandes etapas en las que puede dividirse el proceso de crecimiento y desarrollo humano, una prenatal, que incluye los periodos embrionario y fetal, y una postnatal, que presenta distintos estadios que han sido definidos a partir de variables biológicas y sociales (Bogin 1999; Hochberg 2012; Bogin y Varea 2017). A continuación se presentan ciertas nociones conceptuales introductorias sobre estas etapas en el marco del proceso ontogenético humano.

3.3.1. Etapa prenatal

La etapa prenatal consiste en un estadio embrionario y uno fetal. Las primeras 8 semanas del desarrollo son conocidas como el periodo embrionario o de organogénesis, que está caracterizado por el establecimiento de los primordios de los órganos corporales. Asimismo, el periodo fetal transcurre desde la semana 9 de la gestación hasta el nacimiento, y es una etapa en la que se produce la maduración de los distintos órganos, al mismo tiempo que el feto crece y gana peso (Sadler 2012). Durante estos periodos,

diversos factores biológicos hormonales y genéticos, y factores externos como la salud de la madre y el ambiente, intervienen y regulan en el proceso general de crecimiento y desarrollo (Halcrow *et al.* 2018).

En el campo médico, el periodo prenatal suele dividirse en tres trimestres a partir del momento de la fertilización, con una relevancia clínica fundamental para el seguimiento y control del embarazo (Tabla 1).

Etapa prenatal	Duración	Procesos
1 ^{er} Trimestre	Fertilización-Semana 12	Organogénesis, establecimiento de patrones tisulares
2 ^{do} Trimestre	Semana 13-Semana 24	Adaptación celular y crecimiento rápido en longitud
3 ^{er} Trimestre	Semana 25-Nacimiento	Crecimiento rápido en peso y maduración de órganos

Tabla 1. Definición cronológica y principales procesos que acontecen durante los tres trimestres del embarazo. Modificado de Bogin (2002).

El evento del nacimiento presenta variaciones según el momento de la gestación en el que ocurre, y por este motivo se han definido nacimientos a término, pretérmino y postérmino. Los nacimientos llamados a *término* pueden darse en un rango temporal que va de 38 a 42 semanas, con la mayoría de los nacimientos ocurridos en la semana 38 de la gestación. Las causas de la variación normal en el ritmo de maduración fetal y el momento de ocurrencia del parto es un proceso que aún continúa generando interrogantes (Jukic *et al.* 2013).

Los nacimientos conocidos como *pretérmino* se definen como aquellos que ocurren antes de la semana 37 de la gestación. El concepto de prematuridad implica inmadurez biológica para la vida extrauterina lo que puede traer complicaciones para la supervivencia y para el desarrollo del individuo (Clark y Fleischman 2011; Blake 2018). A menor edad gestacional más difícil es adaptarse al medio ambiente y pueden surgir problemas de regulación térmica, alimentación, mayor susceptibilidad a infecciones, disturbios metabólicos, insuficiencias respiratorias, trastornos cardiocirculatorios y otras complicaciones debidas exclusivamente al escaso tiempo de gestación. Esta situación hace que muchos de estos individuos requieran cuidados intensivos para tratar de atenuar los efectos de la prematurez, evitar secuelas y disminuir la mortalidad (Behrman y Butler 2007).

Las causas de un nacimiento pretérmino son complejas y las variables patofisiológicas que lo desencadenan todavía no son completamente conocidas, aunque se

han identificado ciertos factores maternos, fetales y placentarios que podrían actuar como desencadenantes. Entre ellos se pueden nombrar hemorragia intrauterina, desprendimiento, factores mecánicos como la sobredistención uterina, cambios hormonales e infecciones e inflamaciones (Howson *et al.* 2012; Quinn *et al.* 2016).

La diversidad de factores biológicos, sociales y ambientales que intervienen en el parto prematuro requiere un enfoque de investigación multidisciplinario dirigido a comprender su etiología, fisiopatología y diagnóstico. En este contexto, uno de los principales desafíos identificados es estimar de forma precisa la edad gestacional de un individuo para luego asociar esta variable con potenciales factores que modifiquen la trayectoria normal de crecimiento. Para ello, el método que ha sido más utilizado es la ecografía obstétrica prenatal, aunque existen ciertos impedimentos de distinta naturaleza que limitan el seguimiento rutinario del desarrollo prenatal (Behrman y Butler 2007).

El factor más relevante para explicar estos impedimentos es la disparidad en la atención sanitaria existente en la gran mayoría de los países, con gran parte de la población sin acceso al sistema de salud, realidad de muchas mujeres que presentan, por este motivo, mayor riesgo de parto prematuro. Además, otro punto a considerar es el momento en el que se realizan los controles (deberían realizarse desde momentos tempranos de la gestación) y la calidad de la ecografía que puede no ser suficiente para la estimación precisa y confiable de la duración del embarazo. Finalmente, la falta de revisiones sistemáticas, capacitación y difusión de referencias de crecimiento específicas para realizar el seguimiento postnatal de individuos prematuros hace que la aproximación a comprender la complejidad de este fenómeno sea, como mínimo, problemática.

Por último, los nacimientos *postérmino* se refieren a aquellos que suceden luego de la semana 42 de la gestación, aunque estos partos son mucho menos frecuentes debido a que la mayoría de las mujeres son inducidas al parto antes de que la gestación supere la semana 42 (Guzmán Cabañas *et al.* 2008; Clark y Fleischman 2011; Blake 2018). En aquellos casos en los que el embarazo se prolonga más allá de este momento, comienza a aumentar la morbilidad y mortalidad perinatal y materna, con un gran riesgo vital para el feto antes del parto, durante el nacimiento y en los primeros días de vida extrauterina. La causa fundamental de estos riesgos es la anoxia (ligada a la disminución de la funcionalidad de la placenta), que es un proceso patológico que se acentúa con el tiempo y requiere cuidados perinatales especiales. Aproximadamente un tercio de las muertes producidas en este contexto se deben a asfixia fetal intrauterina por insuficiencia

placentaria, compresión del cordón umbilical y síndrome de aspiración de líquido amniótico (Lorente González *et al.* 2007).

3.3.2. Etapa postnatal

El momento del nacimiento implica el pasaje desde el medio intrauterino al exterior, es decir, de un entorno protegido con variaciones fisiológicas mínimas, al ambiente postnatal donde se va a desarrollar bajo la influencia de diversos factores de estrés que requieren de un constante ajuste a los cambios a través de la activación de distintos mecanismos adaptativos. La etapa postnatal del proceso de crecimiento y desarrollo incluye el periodo que va desde el nacimiento hasta la adultez, y se ha dividido en distintos estadios definidos por particularidades biológicas y comportamentales. La transición entre ellos está mediada por el sistema endócrino que funciona como regulador y produce cambios en las tasas de crecimiento, lo que hace de estos momentos, periodos adaptativos críticos durante la vida de un individuo (Hochberg 2012). Al revisar las propuestas de autores provenientes de distintas disciplinas queda claro que existe una falta de acuerdo relativa a los periodos en los que se divide la etapa postnatal, los eventos que dan inicio y fin a cada uno de ellos y la duración de los mismos. Desde perspectivas evolutivas que estudian surgimiento del patrón de crecimiento humano se ha planteado la existencia de cuatro periodos que caracterizan el desarrollo postnatal: infancia, niñez, juventud y adolescencia (Bogin y Varea 2017).

La infancia ha sido definida como la etapa que va desde el nacimiento hasta el fin de la lactancia, y se caracteriza por una gran velocidad y rápida desaceleración del crecimiento, adquisición de distintas habilidades motoras y cognitivas y erupción de la dentición decidua. El fin de la infancia da paso a la niñez, que se inicia con el destete y corresponde al periodo durante el cual se produce una desaceleración y estabilización del crecimiento físico y comienza de la erupción de la dentición permanente. Este último evento da inicio a la juventud, etapa que presenta una marcada disminución en el ritmo de crecimiento, que alcanza la velocidad más baja desde el nacimiento. Constituye una fase de preparación para la madurez sexual, mediada por la secreción de hormonas sexuales desde la glándula suprarrenal, que tiene efectos en una amplia variedad de sistemas fisiológicos (neurológico, inmunológico, crecimiento y desarrollo somático) (Hochberg 2012).

El fin de la etapa juvenil está marcado por un evento denominado pubertad, caracterizado por una aceleración marcada del crecimiento, cuyo pico máximo se da en

edades más tempranas en el sexo femenino que en el masculino, y produce el desarrollo de caracteres sexuales secundarios por acción hormonal del eje hipotalámico-hipofisario-gonadal. La transición del periodo juvenil al adolescente está marcada por una inversión en la velocidad de crecimiento, pasando de una desaceleración en la juventud a una aceleración que indica la entrada en la adolescencia. Esta última ha sido planteada por ciertos autores como la etapa que transcurre entre la pubertad y la adultez, definida por un crecimiento acelerado en talla y peso, la finalización de la erupción de dientes permanentes y el alcance de la madurez sexual y social. Finalmente, con la adultez, culmina el proceso de crecimiento, y distintos eventos como la emergencia del tercer molar y el alcance de la estatura final se han propuesto como indicadores del inicio de este periodo (Bogin 2007; Hochberg 2012).

De la mano del creciente interés por el estudio de individuos en crecimiento, han surgido desafíos metodológicos relacionados con la necesidad de una definición clara de la terminología y categorías de edad utilizadas para ello, tanto durante la etapa pre como postnatal (Perry 2005; Halcrow y Tales 2008). En este sentido, es fundamental la comprensión de los procesos biológicos y adaptativos por los que transcurre un individuo desde la concepción hasta llegar a la adultez, teniendo en cuenta las variables genéticas y ambientales que influyen en este proceso. Asimismo, la aplicación de métodos apropiados para la obtención y análisis de datos sobre distintos momentos del crecimiento, aparece como un punto esencial para la comprensión de patrones, tendencias y variabilidad existente en distintas poblaciones humanas.

3.4. La problemática de las categorías de edad en estudios bioantropológicos

En el estudio de restos esqueléticos de individuos inmaduros se utiliza con gran frecuencia el término *subadulto* como categoría general de edad, incluyendo a todos aquellos individuos que aún no han completado su crecimiento. Sin embargo, la falta de acuerdo sobre la forma de clasificar esta gran categoría y la definición de la terminología utilizada para hacer referencia a distintos momentos del desarrollo, dificulta la comparación de los resultados obtenidos y de las consiguientes interpretaciones que pueden realizarse a partir de ellos (Scheuer y Black 2004; Lewis 2007).

En este sentido, es importante definir los distintos términos que se utilizan en bioantropología para hacer referencia a momentos específicos del proceso de crecimiento

y desarrollo, incluyendo tanto el periodo prenatal como el periodo postnatal. En la Tabla 2 se presentan de manera comparativa las categorías etarias descritas y utilizadas en sus estudios por Buikstra y Ubelaker (1994), Scheuer y Black (2004), Lewis (2007) y Bogin y Varea (2017), todos ellos referentes importantes en estudios bioantropológicos de individuos en crecimiento.

Término	Periodo de tiempo			Buikstra y Ubelaker (1994)
	Scheuer y Black 2004	Lewis 2007	Bogin y Varea 2017	
<i>Embrión</i>	Primeras 8 semanas de vida intrauterina		Primer, segundo y tercer trimestre	X
<i>Feto</i>	Semana 9 al nacimiento			< Nacimiento
<i>Perinato</i>	Semana 24 de la gestación-7 días postnatales.		X	X
<i>Neonato</i>	Nacimiento-28 días postnatales	Nacimiento-27 días postnatales	Nacimiento-28 días postnatales	
<i>Postneonato</i>	X	28 días postnatales-1 año postnatal	X	
<i>Infante</i>	Nacimiento- 1 año de vida postnatal		2 meses-36 meses	0-3 años
<i>Juvenil</i>	Individuo que no ha completado su crecimiento	X	X	X
<i>Niñez</i>	1 año-pubertad	1-14,6 años	3-7 años	3-12 años
<i>Juventud</i>	X	X	7-10 años (niñas) 7-12 (niños)	X
<i>Adolescencia</i>	10-13 (niñas) 12-16 (niños)	14,6-17 años	Abarca los 5-8 años posteriores a la pubertad	12-20 años
<i>No adulto</i>	X	≤ 17 años	X	X
<i>Adulto joven</i>	Desde el cese del crecimiento en altura hasta la fusión completa de los elementos óseos	X	X	20-35 años
<i>Adulto</i>	Fines del empuje puberal-logro de la estatura adulta, madurez dental y reproductiva	> 17 años	>20 años	-Adulto medio (35-50 años) - Adulto mayor (>50 años)

Tabla 2. Términos utilizados en bioantropología para el estudio de individuos subadultos (Scheuer y Black 2004, Lewis 2007, Bogin y Varea 2017 y Buikstra y Ubelaker 1994).

Dentro de una misma disciplina existen variaciones en la definición de las categorías etarias utilizadas para estudiar el proceso de crecimiento, particularmente en las implicancias temporales de cada etapa y la definición de las mismas. Es importante destacar que existe un relativo acuerdo acerca de la terminología utilizada para hacer referencia al periodo prenatal y al postnatal que incluye hasta primer año de vida, generalmente utilizando las clasificaciones desarrolladas en el ámbito de la pediatría. Sin embargo, no sucede lo mismo con las etapas posteriores, donde es evidente el incremento en la variación conceptual, utilizando ciertos autores términos como niñez, juventud, pubertad y adolescencia, que en cada caso presentan definiciones e implicancias temporales distintas.

A este respecto, y a modo de ejemplo, desde la osteología humana se ha comenzado a utilizar el término *juvenil* para hacer referencia a cualquier individuo que no ha llegado a la adultez, como forma de reemplazar el término subadulto tan difundido en bioantropología (Saunders y Hoppa 1993; Scheuer y Black 2004; Saunders 2008). Sin embargo, algunos investigadores dedicados al estudio del surgimiento y evolución de patrón de crecimiento humano, como Barry Bogin, utilizan el término *juventud* para hacer referencia al estadio del ciclo de vida que sigue a la niñez y finaliza en la pubertad, y se centra, para su definición, en la culminación de la dependencia de los padres para la supervivencia del individuo (Tabla 2) (Bogin 1999, 2007; Bogin y Varea 2017).

Cada campo de trabajo focaliza en variables biológicas, sociales, cognitivas o conductuales para la delimitación de las distintas etapas del ciclo de vida humano lo que responde a los intereses particulares que guían las investigaciones (Hochberg 2012). Los avances en la comprensión de los mecanismos moleculares, los ciclos biológicos y los factores de estrés que interaccionan durante el crecimiento pre y postnatal han planteado nuevos interrogantes y desafíos, en los cuales la información proveniente de los restos esqueléticos, óseos y dentarios, juega un rol predominante. Esto debe considerarse en un contexto general de notable aumento en el número de estudios sobre individuos inmaduros, con la consiguiente necesidad de promover discusiones conceptuales y metodológicas orientadas a la definición de consensos multidisciplinarios que transgredan los límites académicos tradicionales.

4. Consideraciones sobre mortalidad fetal e infantil en Argentina

Para el abordaje del estudio de restos esqueléticos de individuos fetales e infantiles provenientes de cementerios contemporáneos resulta necesario conocer los datos regionales de mortalidad infantil, sobre todo si se considera que la composición de una colección osteológica responde en gran medida a los perfiles de mortalidad de la población de la que deriva (Albanese 2018b; Plischuk *et al.* 2020). Asimismo, la aproximación a las principales causas de defunción y a los periodos de mayor vulnerabilidad durante el desarrollo, aporta a la interpretación de los datos biológicos que pueden obtenerse a partir del estudio de los elementos óseos y dentarios (Pinhasi y Bourbou 2007; Pinhasi y Turner 2007).

4.1. Definiendo la mortalidad fetal e infantil

La mortalidad puede definirse como la tasa de muertes producidas en una población durante un tiempo dado, en general o por una causa determinada (OPS 2017), y su importancia radica en que puede ser utilizada como un indicador del estado de salud, accesibilidad al sistema de salud y condiciones de vida de la población (Buchbinder 2008; Finkelstein *et al.* 2016). El estudio de las tasas de mortalidad puede realizarse considerando distintos subgrupos poblacionales, con el fin de establecer las causas específicas de los fallecimientos en estos grupos, y por lo tanto, promover el diseño de políticas públicas acordes a la magnitud y complejidad de los problemas sanitarios existentes (Bossio *et al.* 2020).

Según la Dirección de Estadísticas e Información en Salud del Ministerio de Salud de la Nación (DEIS), la *mortalidad fetal* (MF) se define como aquellas muertes de un producto de la gestación producidas antes de la expulsión completa de su madre, cualquiera haya sido la duración del embarazo. A su vez, la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (CIE-10) (OPS 1995) establece como *muertes fetales tardías* a aquellas producidas en el periodo perinatal, que va desde la semana 22 de la gestación hasta los 7 días posteriores al nacimiento (DEIS 2020). Particularmente en nuestro país se ha llamado la atención sobre una problemática metodológica y conceptual relacionada con la forma de registrar las defunciones ocurridas durante la primera semana de vida extrauterina, inscribiéndose en algunos casos como muerte fetal tardía y en otros como muerte neonatal. Esto puede

llevar a errores en la caracterización del perfil de mortalidad por rango etario, y consecuentemente a limitaciones en las interpretaciones realizadas a partir de los datos.

La *mortalidad infantil* (MI) hace referencia a la mortalidad producida durante el primer año de vida, e incluye la denominada *mortalidad neonatal*, ocurrida en el transcurso de los primeros 27 días de vida extrauterina, y la *mortalidad postneonatal*, desde el fin del periodo neonatal hasta la edad de un año. El hecho de diferenciar la mortalidad infantil en neonatal y postneonatal se fundamenta en las diferencias importantes que existen en las tasas de mortalidad y en la incidencia de distintas afecciones en ambos momentos del desarrollo (Loiacono 2018; DEIS 2020).

De esta manera, las tasas de MF y MI representan indicadores del estado de salud durante la gestación y el primer año de vida, y están determinadas por factores biológicos, culturales, socioeconómicos y geográficos que deben ser correctamente identificados en el marco de la accesibilidad y calidad de la atención de los servicios de salud. Asimismo, la comprensión de estos indicadores y sus causas es de suma relevancia para el estudio de restos esqueléticos provenientes de cementerios contemporáneos como modo de establecer el marco socio-sanitario en el cual se produjo la conformación de las colecciones osteológicas que se estudian.

4.2. Causas de defunción durante el periodo fetal, neonatal y postneonatal

Las principales causas de muerte identificadas en Argentina para individuos de menos de un año de edad han sido analizadas de acuerdo a indicadores socioeconómicos y sanitarios, y también considerando variables biológicas como la edad, y se ha establecido que existen diferencias al considerar los periodos fetal, neonatal y postneonatal (Buchbinder 2008).

4.2.1. Defunciones fetales

Las muertes fetales son producidas por varios factores cuya incidencia es aún desconocida, y en especial las muertes fetales tempranas poseen un subregistro importante que debe ser considerado en el análisis e interpretación de los datos a partir de los cuales se construyen las estadísticas regionales y nacionales. En la identificación y definición de las causas de muerte fetales, la incorporación a los análisis de la variable

socioeconómica y la comparación de indicadores y tendencias entre países desarrollados y subdesarrollados podría representar un abordaje relevante y necesario a esta problemática (Loiacono 2018; Bossio *et al.* 2020).

Al analizar los datos de MF por edad gestacional publicados por la DEIS se observa que para el año 2018 en Argentina las principales muertes producidas durante la gestación se dieron entre las semanas 24-27 (20% de las muertes totales), seguidas por aquellas ocurridas durante las semanas 37-38 (13,22%), 28-31 (13,03%), y 39-41 (12,59%). Por otro lado, los datos sin especificar representan un 17% del total (Tabla 3).

Tiempo de gestación (en semanas)										Total
< 22	22-23	24-27	28-31	32-33	34-36	37-38	39-41	>42	s/e*	
118	292	1198	790	323	716	800	762	20	1049	6068

Tabla 3. Defunciones fetales en Argentina por grupos seleccionados de edad gestacional (en semanas desde la concepción). Datos tomados de “Estadísticas Vitales. Información Básica, Argentina 2018” (DEIS 2020). *s/e: sin especificar.

A partir de ello, se puede establecer que la mortalidad fetal presentó sus valores más altos durante el periodo perinatal, particularmente durante el inicio del séptimo mes de la gestación. Sin embargo, debe considerarse que la baja mortalidad registrada durante el primer trimestre podría ser el resultado de una interacción compleja entre las desigualdades en el acceso a la salud y limitaciones metodológicas en el registro de los datos, lo que podría resultar en un subregistro de las muertes fetales producidas en momentos tempranos del desarrollo.

Por otro lado, al considerar las principales causas de defunción durante este periodo, las muertes de causa no especificada (33,14%), las relacionadas con factores maternos y complicaciones del embarazo (29,45%) y las debidas a hipoxia intrauterina y otras afecciones respiratorias (23,01%) aparecen como las causas más frecuentes de muerte fetal (Tabla 4). Al observar la distribución de causas de muerte predominantes por edad pueden identificarse ciertas tendencias en los datos. Lo primero que resalta es que de los registros disponibles de muertes fetales tempranas (producidas antes de la semana 22 de la gestación) el 60,45% no presentó especificación de la causa de muerte. Luego, durante el periodo perinatal, los factores de riesgo maternos y las complicaciones del embarazo fueron la causa predominante.

Causas de mortalidad	Total	Tiempo de gestación (en semanas)							
		<22	22-24	25-27	28-31	32-36	37-41	<42	s/e
Todas las causas	5910	933	611	637	959	1046	1249	19	96
Muerte fetal de causa n/e	1959	564	199	152	246	367	387	8	36
Factores maternos y c/e	1741	112	181	204	320	501	392	6	25
Afecciones respiratorias	1360	198	130	165	222	308	305	5	27
Malformaciones congénitas	287	27	37	35	62	83	40	0	3
Trastornos de la d/g	84	6	17	17	16	15	11	0	2
Otras afecciones perinatales	297	14	31	36	49	80	87	0	0
Otras causas	182	12	16	28	44	52	27	0	3

Tabla 4. Causas de defunción fetal en Argentina por edad gestacional. Tomado de “Estadísticas Vitales. Información Básica, Argentina 2018” (DEIS 2020). S/e: sin especificar; c/e: complicaciones del embarazo; d/g: duración de la gestación; n/e: no especificada.

En nuestro país no existen estudios sistemáticos que permitan conocer la magnitud del subregistro de muertes fetales tempranas (Loiacono 2018). La definición estadística operativa de la Organización Mundial de la Salud (OMS) no establece peso, edad, o momento de la muerte para el registro estadístico y legal de las defunciones fetales, aunque la información brindada por la DEIS permite observar que en la mayoría de las jurisdicciones de nuestro país solo se registran las defunciones producidas a partir de la semana 22 de la gestación. Esto se corresponde con la recomendación realizada en la CIE-10 donde se establece que de ser posible deben incluirse en las estadísticas todos los fetos y recién nacidos que pesen al menos 500 g al nacer, peso medio establecido para un individuo de aproximadamente 22 semanas de gestación. Más allá de estas recomendaciones internacionales, los requerimientos legales para el registro de las muertes fetales y de los nacimientos vivos varían de un país a otro e incluso dentro de las distintas regiones de un mismo país, y el subregistro de las muertes fetales sobre las postnatales es una problemática mundial que ha sido puesta en evidencia por diversos autores (Heuser *et al.* 2010; Makelarsky *et al.* 2011).

4.2.2. Defunciones neonatales y postneonatales

A la hora de analizar e interpretar las tasas y causas de mortalidad infantil es necesario considerar que existen distintos determinantes epidemiológicos según la edad

de los individuos, por lo que resulta necesario un análisis específico por rango etario para luego evaluar las tendencias observadas en distintos momentos del desarrollo (Finkelstein *et al.* 2015). En la Tabla 5 se resumen las principales causas de MI registradas en nuestro país para el año 2018, comparando las defunciones neonatales y postneonatales.

Causas de mortalidad	Menores de 1 año				
	Total	Neonatales	%	Postneonatales	%
Enfermedades infecciosas y parasitarias	196	55	28,06	141	71,94
Neoplasias	29	8	27,58	21	72,42
Enfermedades de la sangre	17	5	29,41	12	70,59
Endócrinas, nutricionales y metabólicas	38	8	21,05	30	78,95
Enfermedades del sistema nervioso	66	8	12,12	58	87,88
Enfermedades del sistema circulatorio	55	1	1,81	54	98,19
Enfermedades del sistema respiratorio	380	8	2,10	372	97,90
Enfermedades del sistema digestivo	30	2	6,66	28	93,34
Enfermedades del sistema urogenital	19	4	21,05	15	78,95
Afecciones del periodo perinatal*	3039	2790	91,80	250	8,20
Malformaciones congénitas	1690	1161	68,69	529	31,31
Causas externas**	135	16	11,85	119	88,15

Tabla 5. Causas de defunción de menores de 1 año en Argentina por grupo de edad (2018). Datos sintetizados de estadísticas nacionales (DEIS 2020). *Por *afecciones originadas en el periodo perinatal* se entienden: complicaciones del embarazo, trabajo de parto o parto; trastornos relacionados con la duración de la gestación y crecimiento fetal; traumatismo del nacimiento; hipoxia intrauterina y asfixia del nacimiento; dificultad respiratoria del recién nacido; neumonía congénita; otras afecciones respiratorias del recién nacido; sepsis bacteriana del recién nacido; onfalitis del recién nacido; trastornos hemorrágicos del recién nacido. ***Causas externas* incluyen accidentes de tránsito; ahogamiento y sumersión accidental; envenenamiento accidental; agresiones, entre otros.

Al considerar los datos más recientes disponibles sobre causas de defunción durante el periodo neonatal, prevalecen factores asociados a condiciones congénitas y afecciones del periodo perinatal (salud de la madre, control del embarazo, atención del parto y durante los primeros días de vida del individuo). Sin embargo, al observar las causas de mortalidad postneonatal, tienen un mayor impacto las condiciones ambientales y socioeconómicas sobre la salud del individuo, como enfermedades infecciosas y

parasitarias, trastornos respiratorios agudos y causas externas, aunque las malformaciones congénitas y las afecciones del periodo perinatal también aparecen como causas frecuentes de defunción durante este periodo (DEIS 2020).

Es un fenómeno bien conocido que la tasa de mortalidad infantil en nuestro país ha experimentado un descenso continuado desde la segunda mitad del siglo XX. Si se considera el periodo 1990-2018, se ha producido una disminución en la mortalidad infantil que va de más de 25 muertes por mil nacidos vivos en 1990 a un promedio de 10 muertes por mil nacidos vivos en 2018 (Figura 3) (Spinelli *et al.* 2000; Bossio y Arias 2001; Finkelstein *et al.* 2015). Es importante destacar que a pesar de que estas tendencias se dieron de manera generalizada a nivel mundial, existen diferencias epidemiológicas en las magnitudes al comparar países, regiones y grupos poblacionales, lo que responde a las desigualdades socioeconómicas que condicionan la accesibilidad al sistema de salud y la equidad en la atención (Spinelli *et al.* 2000; Bossio *et al.* 2020).

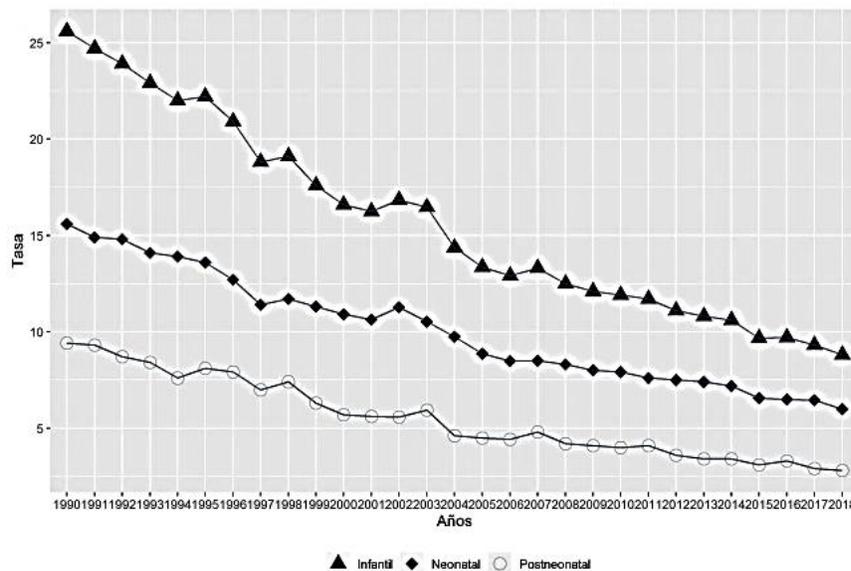


Figura 3. Tasa de mortalidad infantil, neonatal y postneonatal cada mil nacidos vivos en Argentina, para el periodo 1990-2018. Reproducido de Estadísticas Vitales (DEIS 2020).

4.2.3. Certificados de Defunción y confiabilidad de los datos

La definición y forma adecuada de registrar las causas de muerte representan en la actualidad una discusión vigente debido a la necesidad de revisar la forma en la que se relevan los datos y establecer terminologías comunes con el objetivo último de mejorar la calidad de la información disponible.

El esfuerzo por sistematizar los registros de defunción se remonta al siglo XVI, con las primeras iniciativas para recolectar información sobre muertes producidas por epidemias y de identificar las principales causas de muerte y variaciones estacionales en la mortalidad. En América, cuando todavía no existía el Registro Civil, la inscripción de nacimientos y defunciones era llevada a cabo principalmente por instituciones religiosas, que fueron la principal fuente de datos para los primeros estudios demográficos. En nuestro país, el Registro Civil se inaugura en 1889 y es a partir de este momento que se establece como la institución encargada de la inscripción de los hechos vitales. Luego, una vez instalado el registro de Estadísticas Vitales, los datos sobre mortalidad se posicionaron como una herramienta importante para el abordaje del estado de salud de la población y diseño de políticas públicas (OPS 2017).

La *causa de defunción* se define como todas aquellas enfermedades, estados morbosos o lesiones que produjeron la muerte o contribuyeron a ella, y las circunstancias del accidente o de la violencia que produjo dichas lesiones (DEIS 2020). El propósito de esta definición es asegurar que se registre toda la información necesaria y pertinente y que no se seleccionen ciertas causas y se rechacen otras de manera subjetiva. Cuando se produce una muerte, el médico o la persona autorizada por la ley, debe completar el certificado de defunción donde se consigna la causa de muerte según un modelo específico y posee tanto un rol legal como estadístico. La responsabilidad de la persona que firma este certificado es indicar la afección que culminó en la muerte, los sucesos que dieron origen a dicha afección y datos como edad, sexo, lugar de residencia, entre otros.

La Asamblea Mundial de la Salud (OMS) establece que no deben incluirse síntomas o modos de morir, tales como paro cardíaco o insuficiencia respiratoria, cuando son el resultado final de un proceso de enfermedad. Este punto resulta particularmente relevante en el marco del estudio de colecciones osteológicas con información asociada, debido a que una gran parte de las causas de defunción consignadas en las actas de los cementerios consisten en paro cardiorespiratorio no traumático, con las consiguientes limitaciones que esto representa para el estudio de los restos.

Respecto a individuos fetales e infantiles, existen falencias en el registro de los datos de edad y causa de muerte en los certificados de defunción que repercuten en la calidad de la información disponible para la caracterización del estado de salud durante las primeras etapas de la vida, y además limitan las investigaciones que pueden realizarse a partir de estos datos. Las falencias identificadas en el proceso de registro de la información son de carácter multivariado, aunque una de las principales fuentes de error reconocidas se refiere a los términos utilizados en los documentos (OPS 2017, 2018).

A este respecto, una de las principales problemáticas es la aplicación incorrecta de las definiciones de *nacido vivo* y *defunción fetal*, ya que existe una tendencia a inscribir como defunciones fetales a los individuos que mueren horas después de nacidos. Esto lleva a un subregistro de las muertes neonatales y un sobregistro de las fetales que repercute en última instancia en las tasas de MF y MI calculadas. Para las estadísticas derivadas de los certificados de defunción el mayor beneficio se obtiene de un análisis amplio por causas múltiples de todas las afecciones informadas, y en el caso de no ser posible, se debería considerar como mínimo el análisis de la afección o enfermedad principal del individuo y de la afección principal de la madre que afectó al feto o recién nacido (OPS 1995; DEIS 2020).

Puede darse el caso que un certificado de defunción presente ítems sin responder, con errores o incompletos, situación que puede deberse a una falta de conocimiento del instrumento de registro, deficiencias en las instancias de capacitación o actitud intencional de omitir información. Es por ello que existen distintas iniciativas para fomentar la utilización de definiciones únicas de cada uno de los hechos vitales y de protocolos para el registro a nivel nacional, con el fin de evitar errores que afecten la validez y la consistencia de la información (OPS 2017).

En este punto es necesario realizar una diferenciación entre los certificados de defunción que son utilizados para construir Estadísticas Vitales, y las actas de defunción de los cementerios, ya que ambos tipos de documentos presentan particularidades su forma de registro (Figura 4). Teniendo en cuenta que la información documental de los individuos de la colección Lambre proviene de las actas del CMLP, debe considerarse que existen ciertas limitaciones que surgen de su modalidad de relevamiento y que influyen en la calidad de los datos disponibles para su análisis. Es por ello que las limitaciones de la información documental asociada a los individuos subadultos analizados en el presente trabajo de tesis serán oportunamente abordadas en apartados siguientes.

a

FOLIO Nº _____

En la ciudad de La Plata, 27 días del mes de Abril del año 1995,
se registra el ingreso en este Cementerio del/los cadáver - restos que, según la licencia de
inhumación expedida por el Registro de las Personas, corresponde a _____
de 1 año ^{años} de edad, sexo masculino, nacionalidad _____
estado civil _____, con domicilio en _____
_____, produciéndose el deceso por Asfixia fetal
intrauterina de traumatismo el día 26 de Abril 1995
a las 08.30 horas, en 69 #1 y 115 L.P.
y fue sepultado - tumulado en _____
Secc 60 - Sep: 49.

EMPRESA Amb. Municipal BOLETA Nº Comunido
ACTA REG. CIVIL Nº 1322 01/1995 F180 SECCION Entero logada

b

Causa de defunción		Intervalo aproximado entre el inicio de la enfermedad y la muerte
I Enfermedad o estado patológico que produjo la muerte directamente* Causas antecedentes Estados morbosos, si existiera alguno, que produjeron la causa consignada arriba, mencionándose en último lugar la causa básica	(a) _____ debido a (o como consecuencia de)	
	(b) _____ debido a (o como consecuencia de)	
	(c) _____ debido a (o como consecuencia de)	
	(d) _____	

II Otros estados patológicos significativos que contribuyeron a la muerte, pero no relacionados con la enfermedad o estado morbo que la produjo	_____	

*No quiere decirse con esto la manera o modo de morir, p. ej. debilidad cardíaca, asenia, etc. Significa propiamente la enfermedad, traumatismo o complicación que causó la muerte.

Figura 4. a. Acta de defunción del Cementerio Municipal de La Plata. b. Modelo internacional de certificado médico de causas de defunción (imagen reproducida de RELAC SIS, OPS 2014).

4.3. Marco regional: mortalidad infantil en la ciudad de La Plata

Al considerar las fechas de defunción de los individuos subadultos que conforman la colección Lambre se observa que las mismas comprenden un periodo que va desde el año 1927 hasta el año 2001, con una mayor frecuencia de individuos fallecidos durante la década de 1990 (88%). Asimismo, la mayor cantidad de defunciones se dieron en los años 1993 (42%) y 1994 (22%), estableciendo así, la relevancia contextual de los datos epidemiológicos de este periodo, como marco de referencia para los estudios desarrollados en el presente trabajo de tesis. Existen para la provincia de Buenos Aires en general, y para la ciudad de La Plata en particular, informes epidemiológicos realizados por organismos públicos de distinto orden, sin embargo, a los fines de este trabajo, no se pretende realizar una descripción exhaustiva de los mismos sino resaltar ciertos indicadores de utilidad interpretativa para el periodo de interés.

Los datos disponibles sobre mortalidad infantil durante 1992-1995 para la provincia de Buenos Aires permitieron establecer que las tasas anuales de MI reportadas siguieron la misma tendencia observada a nivel nacional, con una tasa de mortalidad neonatal significativamente superior a la tasa postneonatal durante todo el periodo analizado (Figura 5).

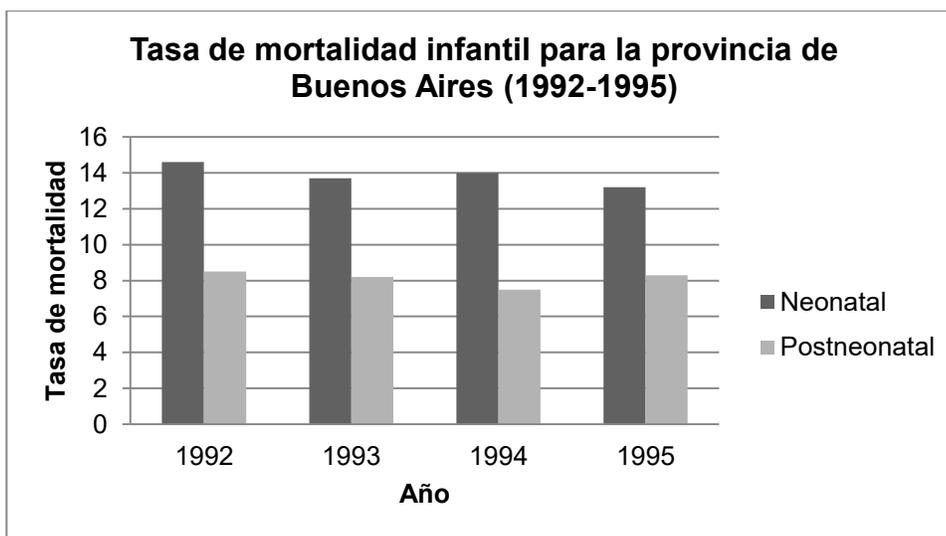


Figura 5. Tasa de MI (neonatal y postneonatal) para el periodo 1992-1995 en la provincia de Buenos Aires (gráfico construido a partir de los datos publicados en las Estadísticas Vitales de la DEIS).

En un trabajo realizado por Tauber y colaboradores (1997) se recopilaron datos provenientes de las actas de ingreso obrantes en el archivo del Cementerio Municipal de La Plata, consignando las defunciones fetales tardías, neonatales y postneonatales sucedidas entre los años 1992 y 1995. En cada caso se consideró el domicilio del individuo como variable relevante lo que permitió comparar las tasas de MF y MI por localidad de residencia. Los resultados permitieron observar que para el periodo en estudio se describió una tasa de MF tardía que alcanzó valores de 8,29 muertes cada mil nacidos vivos, con predominancia de fallecimientos en ciertas localidades como Altos de San Lorenzo y Villa Elvira. Por otro lado, la mortalidad neonatal fue de 10,08 muertes por mil nacidos vivos, representando San Carlos, Altos de San Lorenzo, Romero y Villa Elvira las localidades con mayores tasas de defunción. Por último, al considerar la mortalidad postneonatal, el partido de La Plata evidenció una tasa de 9,46 muertes cada mil nacidos vivos, con la mayor cantidad de defunciones sucedidas en las localidades de Altos de San Lorenzo, Romero y Tolosa (Tauber *et al.* 1997) (Figura I Anexo).

Al analizar la evolución en las tasas de mortalidad se observa con claridad que mientras la tasa de mortalidad neonatal bajó progresivamente, la tasa de mortalidad postneonatal sufrió un proceso inverso, con una marcada tendencia ascendente (28,3% de incremento entre 1992 y 1995). La mortalidad fetal, por otro lado, presentó un comportamiento oscilante (Figura 6).

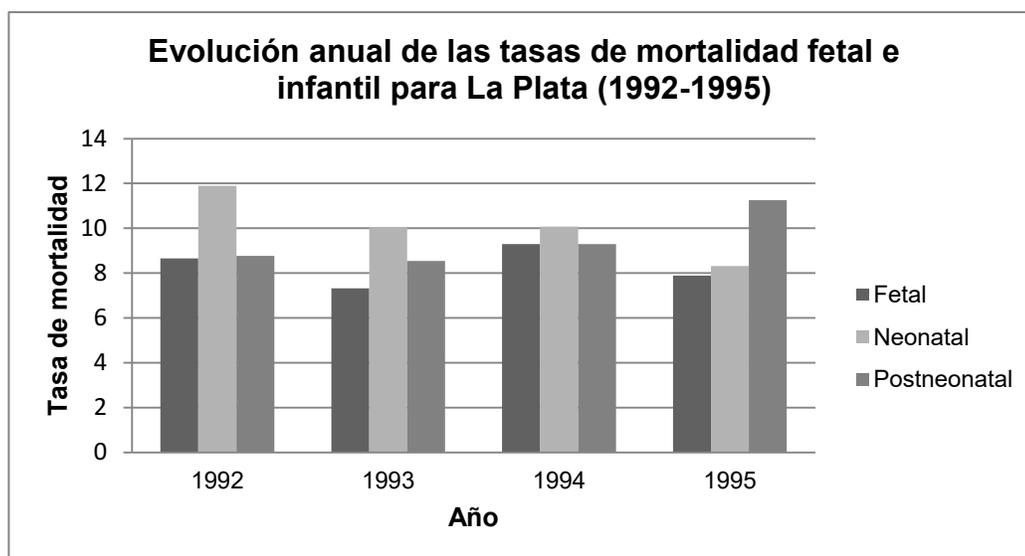


Figura 6. Tasas de MF y MI para la ciudad de La Plata (1992-1995). Elaboración a partir de los datos proporcionados por Tauber *et al.* (1997).

Este fenómeno podría explicarse como resultado de un deterioro en las condiciones de vida, producto particularmente de factores socioeconómicos, evidenciado en la mortalidad diferencial por sector de la ciudad. En este sentido, el deterioro de las condiciones de salubridad tiene un reflejo directo en los barrios adyacentes a cauces de arroyos con distintos grados de contaminación. Estos barrios en general carecen de servicios básicos de infraestructura (principalmente agua y cloacas), y la contaminación de las napas es una de las causas predominantes de los elevados casos de mortalidad que presentan (Tauber *et al.* 1997).

La tendencia a la disminución de la mortalidad neonatal y aumento de la postneonatal reportada por Tauber y colaboradores (1997) para la ciudad de La Plata llama la atención debido a que presenta un patrón diferencial respecto a los datos reportados para este periodo a nivel nacional y provincial, donde se observa una disminución progresiva de ambas tasas de mortalidad, aunque la neonatal presenta siempre valores más altos que la postneonatal (Figuras 3, 5). En este punto es necesario resaltar que, como se mencionó anteriormente, los datos sobre mortalidad expuestos por los autores fueron obtenidos a partir de las actas del CMLP y no de estadísticas vitales.

A este respecto, es importante considerar que el conjunto de individuos inhumados en un cementerio contemporáneo en un momento determinado no representa necesariamente a todos los individuos fallecidos en la población durante ese periodo. Esto se debe a que la dinámica de conformación de los cementerios, de acuerdo a la época, situación socioeconómica, creencias y costumbres, influye en el perfil demográfico de los restos presentes en estas instituciones (Fenoglio Vaira 2011).

Más allá de las tendencias generales nacionales o provinciales registradas por los organismos públicos, debe tenerse en cuenta que la magnitud de la mortalidad infantil es extremadamente desigual entre jurisdicciones y localidades y por este motivo, desde el Ministerio de Salud de la Nación se estableció como prioridad que la disminución de la MI estuviera acompañada de una reducción de la desigualdad entre las jurisdicciones. Las disparidades que se observan entre áreas geográficas y grupos poblacionales deberían estudiarse bajo abordajes multifactoriales que consideren el área de residencia, condiciones socio-económicas, infraestructura y características de las instituciones de salud, factores económicos y políticos, condiciones de vida y características del medioambiente (Mosley y Chen 2003; Bossio *et al.* 2020).

Por todo esto, resulta necesario construir un marco epidemiológico de referencia para el estudio de conjuntos esqueletarios provenientes de cementerios contemporáneos que

considere variables sociales, económicas y sanitarias específicas del contexto espacial y temporal de interés. Esto representa una instancia fundamental de las investigaciones osteológicas que tiene el fin de establecer dinámicas demográficas particulares a ser tenidas en cuenta en el abordaje bioantropológico de los restos y para la interpretación de la información biológica obtenida de su estudio.

4.4. Individuos fetales e infantiles de la colección Lambre

Al analizar la distribución etaria de los individuos subadultos de la colección Lambre se observa que de los 175 individuos que conforman la colección, el 35,42% pertenece a individuos fallecidos durante el periodo fetal, el 36% a fallecimientos neonatales y el 27,42% a individuos cuya defunción se produjo durante el periodo postneonatal. Asimismo, el 1,16% restante corresponde a restos que no presentaron información de edad de muerte asociada (Figura 7).

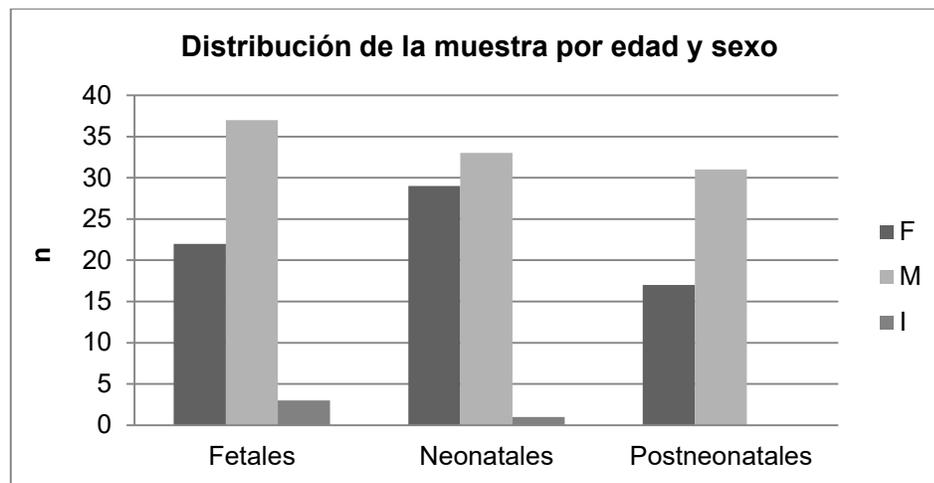


Figura 7. Distribución de la muestra de subadultos de la colección Lambre por edad y sexo. F: femenino; M: masculino; I: sexo indeterminado.

A partir de la Figura 7 se observa que la mayoría de las defunciones se dieron durante los periodos fetal y neonatal (71,42% de las defunciones totales) y que tanto para individuos fetales como postneonatales el balance entre los sexos no es equitativo, presentando el sexo masculino una mayor representación que el femenino.

La información asociada a los restos de la colección Lambre incluye, entre otros datos relevantes, la denominada causa de defunción. Siguiendo la metodología propuesta

en un trabajo de tesis previo desarrollado sobre dicha colección (García Mancuso 2013) se utilizó la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades (CIE-10) para categorizar las causas de defunción de los individuos subadultos. Del total de los individuos que presentaron información asociada sobre causa de muerte, el 45% se debieron a trastornos surgidos durante el periodo perinatal y el 31,76% a la causa de muerte registrada como paro cardiorrespiratorio no traumático (PCRNT). Las demás causas identificadas exhibieron menores porcentajes de ocurrencia, aunque las enfermedades del sistema respiratorio y circulatorio en conjunto constituyeron el 13,52% de las causas de defunción en la muestra (Figura 8). Estos resultados concuerdan con aquellos reportados para nuestro país para fines de la década de 1990, momento en el cual el 53,3% de la mortalidad infantil se dio como consecuencia de trastornos surgidos durante el periodo perinatal (Bossio y Arias 2001).

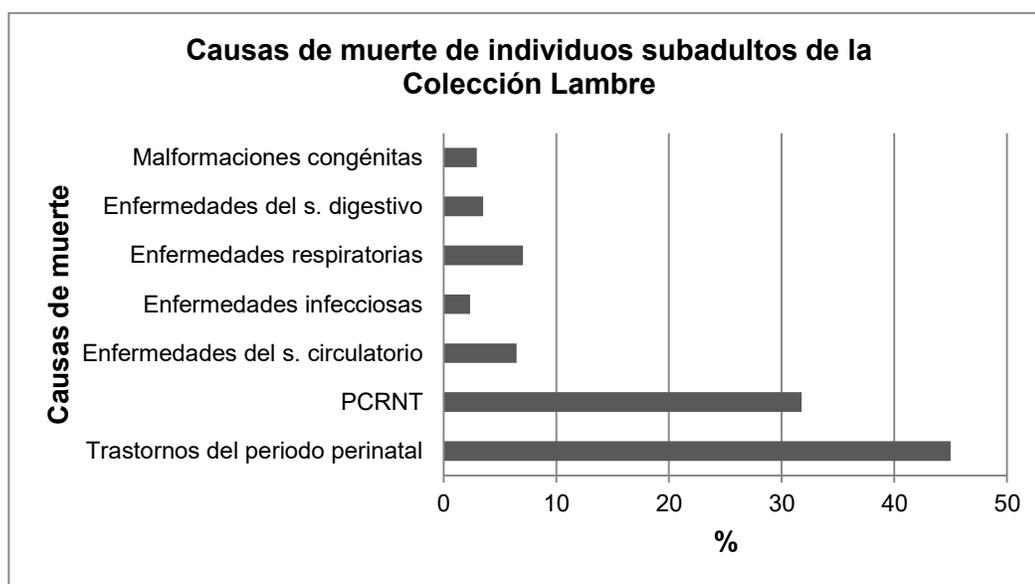


Figura 8. Prevalencia (%) de causas de defunción de individuos fetales e infantiles de la colección Lambre. PCRNT: paro cardiorrespiratorio no traumático.

Al considerar las causas de muerte en relación al momento del desarrollo, se observa que las defunciones fetales se debieron en su mayoría a trastornos del periodo perinatal (96,77%) y tanto para el periodo neonatal como postneonatal la causa de muerte más frecuente fue el PCRNT. Asimismo, en el periodo postneonatal se observa una tendencia a la disminución de las causas debidas a trastornos perinatales y al aumento de las afecciones del sistema respiratorio y circulatorio (Figura 9).

El menor número de individuos postneonatales en la muestra respecto a los fetales y neonatales, es un factor que puede influir en las tendencias observadas. Además, la forma general de registrar la causa de muerte en los certificados de defunción como PCRNT dificulta la comparación con los datos epidemiológicos disponibles para el periodo de interés, por la falta de especificidad de el/los eventos que llevaron a la muerte del individuo.

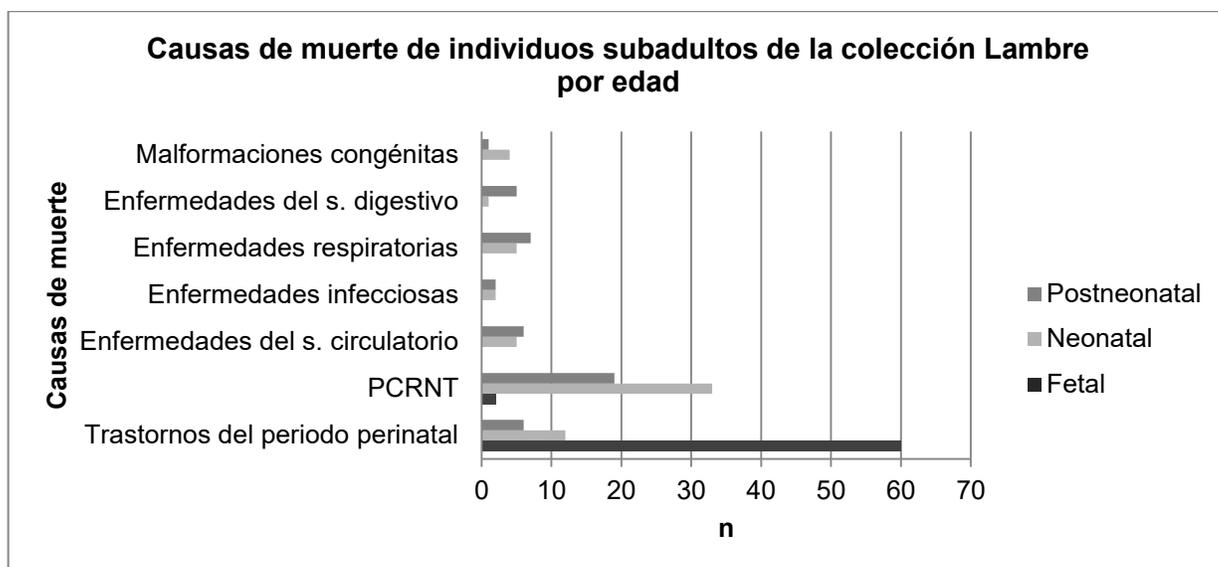


Figura 9. Frecuencia de causas de muerte de individuos subadultos de la colección Lambre por edad: fetal, neonatal y postneonatal. PCRNT: paro cardiorrespiratorio no traumático.

Al comparar la composición de la muestra de individuos subadultos de la colección Lambre con las tasas de mortalidad reportadas a nivel nacional y provincial para el periodo de interés (1992-1995) se encontró una concordancia entre ellos, con mayor representación de individuos fallecidos durante el periodo fetal y neonatal y menor número de individuos postneonatales. Sin embargo, esta tendencia no se observó en los datos reportados por Tauber y colaboradores (1997), quienes refirieron una tasa de mortalidad postneonatal en aumento, que llegó en 1995 a superar la fetal y neonatal. Estas disparidades entre datos provenientes de diferentes fuentes llaman la atención sobre la importancia de considerar las dinámicas particulares de mortalidad a nivel intrapoblacional (ciudad, localidad, barrio) y las desigualdades existentes en las condiciones de salud de distintos grupos poblacionales que podrían explicar las diferencias identificadas entre los datos nacionales/provinciales y los obtenidos a partir de las actas del CMLP.

Un factor relevante a tener en cuenta para explicar la falta de congruencia entre los datos reportados por Tauber y colaboradores (1997) y la distribución etaria de la muestra de subadultos de la colección Lambre es la dinámica del proceso de conformación de colecciones provenientes de cementerios contemporáneos. Desde la muerte del individuo hasta que los restos son incorporados a una colección osteológica para su estudio existen numerosas variables que modelan las características de las muestras y actúan como filtros que determinan sus rasgos particulares (Plischuk 2012). En este sentido, el riesgo de muerte diferencial por grupo etario, los comportamientos culturales frente a los restos, condiciones del contexto de entierro, preservación de los restos y reglamentaciones del cementerio resultan factores que intervienen en este proceso y pueden llevar a sesgos en las muestras que influyen en la representatividad de las mismas. Es por ello que, la correcta interpretación de los resultados obtenidos del estudio de colecciones osteológicas contemporáneas, requiere de un abordaje que integre información epidemiológica de referencia, sin perder de vista todos los demás factores que intervienen en la conformación de dichas colecciones.

5. Introducción al desarrollo dentario

La dentición humana presenta las características estructurales y funcionales propias de la dentición de mamíferos omnívoros, con piezas dentarias de diferentes morfologías (heterodoncia) y dos generaciones dentarias, una decidua y una permanente (difiodoncia) que se suceden durante el desarrollo (Berkovitz *et al.* 2011; Hovorakova *et al.* 2018).

La dentición decidua comienza su formación tempranamente en la vida prenatal y consta de veinte elementos dentarios, cinco en cada hemiarcada¹, que presentan diferencias en tamaño y en forma como adaptación para cumplir distintas funciones durante la masticación. A partir de los 6 años de edad aproximadamente comienza el proceso de exfoliación, en el que la dentición temporaria es sustituida por la dentición permanente, constituida esta última por un total de 32 piezas dentarias. Durante el reemplazo de la dentición decidua por la permanente se presenta un periodo de transición donde existe una dentición mixta, caracterizada por la presencia en la cavidad oral de elementos de ambas generaciones dentarias (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002; Riojas Garza 2009).

Desde un punto de vista anatómico, todas las piezas dentarias están formadas por dos regiones bien delimitadas, corona y raíz. La corona representa la parte de la pieza dentaria constituida por dentina en su parte interna y recubierta externamente por esmalte, cuyo límite está representado por el cuello anatómico del diente. Por otro lado, la raíz es la parte del diente formada por dentina en su interior y cubierta por cemento, que se relaciona con los elementos del aparato de inserción o periodoncio (ligamento periodontal, cemento y hueso alveolar) para mantener al diente dentro del alvéolo. Las piezas dentarias deciduas y permanentes difieren en la morfología de sus coronas y raíces, presentando las deciduas dimensiones más pequeñas, coronas más bajas y redondeadas y un menor espesor de sus tejidos. Asimismo, las raíces de los molares deciduos son más cortas y en el caso de los molares son curvas, lo que permite el desarrollo de la dentición permanente (White *et al.* 2012; Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

¹ La cavidad oral está constituida por dos arcadas, el maxilar superior y el inferior. Por hemiarcada se entiende cada una de las mitades en las que se puede dividir a los maxilares. En este sentido, para el registro e identificación de la dentición se suelen establecer cuatro cuadrantes (superior derecho, superior izquierdo, inferior derecho e inferior izquierdo (Hillson 2014).

Para una correcta referencia y descripción anatómica de los planos, caras y regiones de las piezas dentarias, existen términos específicos relevantes para el estudio morfométrico de la dentición (Tabla 6, Figura 10) (Riojas Garza 2009).

Término	Definición
Corona anatómica	Porción de la pieza dentaria cubierta por esmalte
Raíz anatómica	Porción de la pieza dentaria cubierta por cemento
Márgen cervical	Lugar de unión entre corona y raíz
Superficie oclusal	Superficie de mordida de dientes posteriores (molares) que presenta cúspides, tubérculos, crestas y surcos
Márgen incisal	Borde cortante de dientes anteriores. Análogo a la superficie oclusal de dientes posteriores
Cúspide	Elevaciones anatómicas en la superficie oclusal de dientes posteriores
Cara bucal	Cara del diente que está orientada hacia el labio o mejilla
Cara lingual	Cara del diente orientada hacia la lengua
Cara mesial	Cara del diente orientada hacia la línea media siguiendo la curva del arco dental
Cara distal	Cara del diente orientada en sentido contrario a la línea media, siguiendo la curva del arco dental
Dientes anteriores	Término utilizado para hacer referencia a incisivos y caninos
Dientes posteriores	Término utilizado para hacer referencia a molares

Tabla 6. Terminología utilizada para la identificación, descripción y registro de la dentición.

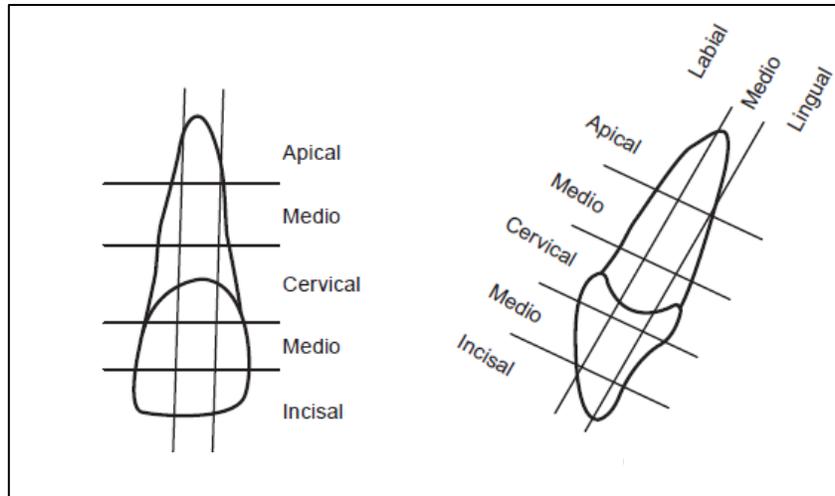


Figura 10. Terminología utilizada para referirse a regiones específicas de corona y raíz. Reproducido de Riojas Garza (2009).

5.1. Nomenclaturas para el registro de la dentición

Existe una gran diversidad de nomenclaturas y terminologías utilizadas para hacer referencia a cada una de las piezas dentarias de la dentición decidua y permanente, tanto durante la práctica clínica como en investigación. La principal función de estos sistemas de registro es permitir una identificación rápida y precisa de la arcada, el cuadrante y el tipo de diente objeto de estudio. Se puede nombrar la nomenclatura tradicional de Zsigmondy-Palmer, la establecida por la FDI World Dental Federation, y la nomenclatura continua de la American Dental Association (ADA) como las más aceptadas y difundidas mundialmente, y cada una de ellas presenta formas particulares para referirse a los elementos de la dentición, utilizando por ejemplo números de dos dígitos (FDI) o letras sucesivas (Zsigmondy) (Figuras II, III Anexo). En este sentido, cada una de ellas presenta patrones de registro propios, lo que puede dificultar la comparación o generar confusiones en los datos registrados utilizando distintos sistemas, motivo por el cual desde distintas disciplinas, se intenta promover la universalización de un único sistema de registro de la dentición, como modo de facilitar la comunicación y reducir los errores en el registro de los datos (Akram *et al.* 2011, 2015; Havale *et al.* 2015).

En la actualidad, particularmente en bioantropología, las nomenclaturas con mayor difusión son la de la FDI y aquellas que utilizan la inicial del tipo de pieza dentaria (por

ejemplo I para incisivos y C para caninos) junto a un número que indica la posición del diente en la arcada respecto a la línea media (sistema MICAP). En los últimos tiempos se han realizado estudios para evaluar la utilidad, practicidad y errores de distintas metodologías utilizadas como modo de fundamentar científicamente la recomendación y propuesta de un método de relevamiento y registro determinado (Rickett *et al.* 2003; Smith y Dodson 2003; Ferguson 2005; Akram *et al.* 2015).

En el presente trabajo de tesis se utilizó la nomenclatura de la FDI para el registro de las variables en los protocolos de relevamiento de datos (Tabla 7). Por otro lado, para facilitar la visualización y comparación de los resultados obtenidos se utilizó la nomenclatura empleada por investigadores como Liversidge (1992) e Irurita Olivares *et al.* (2014) en sus estudios sobre colecciones osteológicas documentadas, en la cual cada una de las piezas dentarias deciduas se representó mediante la inicial minúscula del tipo de diente acompañada de un superíndice o subíndice para hacer referencia a maxilar superior o inferior respectivamente. En el caso de incisivos y molares los índices 1 y 2 indican la posición del diente en la arcada (1 representa el diente más próximo a la línea media) y para caninos se utilizó un apóstrofe o una coma como referencia indicativa de canino superior e inferior respectivamente (Tabla 8).

Maxilar superior derecho					Maxilar superior izquierdo				
55	54	53	52	51	61	62	63	64	65
85	84	83	82	81	71	72	73	74	75
Maxilar inferior derecho					Maxilar inferior izquierdo				

Tabla 7. Nomenclatura dentaria (FDI) utilizada para el relevamiento de variables en los protocolos de trabajo.

Maxilar superior				
i ¹	i ²	c´	m ¹	m ²
i ₁	i ₂	c,	m ₁	m ₂
Maxilar inferior				

Tabla 8. Nomenclatura dentaria utilizada para la presentación y discusión de resultados.

5.2. Desarrollo de la dentición y estructuras asociadas

La cavidad bucal primitiva humana comienza a formarse a partir de la cuarta semana de desarrollo embrionario y se encuentra revestida por una capa de tejido ectodérmico epitelial y un tejido ectomesenquimático subyacente derivado de las crestas neurales. Los dientes deciduos y permanentes inician su formación y diferenciación a partir de la interacción entre estas poblaciones celulares ectodérmicas y ectomesenquimáticas que darán origen al esmalte y al complejo dentino-pulpar, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar respectivamente (Chiego Jr. 2019).

El conjunto de los procesos que llevan al desarrollo de las piezas dentarias se denomina odontogénesis y se inicia con la diferenciación de la lámina dental a partir del epitelio ectodérmico durante la sexta semana de vida intrauterina. La proliferación de células que lleva a la aparición de esta lámina es producto de una señalización molecular inductora del ectomesénquima sobre el epitelio, que produce a partir de la octava semana, la aparición de 20 engrosamientos llamados brotes que darán origen a los elementos de la dentición decidua. A partir del quinto mes de gestación, la lámina dental también produce los 32 gérmenes que conforman la dentición permanente (Sharpe 2000; Chiego Jr. 2019).

Los principales genes que regulan el inicio de la formación dentaria se presentan en el ectomesénquima derivado de las crestas neurales y son el Lhx-6 y Lhx-7, inducidos por un factor de crecimiento secretado por fibroblastos. Asimismo, existen otros genes fundamentales para el control del número y posición de los gérmenes dentarios en la cavidad oral, como el Pax-9 y Activina-A. Mutaciones producidas, por ejemplo, en Pax-9 han sido relacionadas con el desarrollo de agenesia, que implica la ausencia de ciertas piezas dentarias, y es una condición que afecta a un 2-10% de la población mundial (Nanci 2013). En la actualidad se han identificado más de 90 genes implicados en la iniciación de la formación dentaria y se han producido avances importantes a partir de la embriología experimental, inmunocitoquímica y tecnología de ADN recombinante, aunque los mecanismos regulatorios de las moléculas de señalización aún no son bien comprendidos (Sharpe 2000; Nanci 2013).

La formación de las piezas dentarias sigue una dirección anteroposterior que acompaña el desarrollo de los maxilares, de manera que los molares no comienzan su formación hasta que se presenta el espacio suficiente en la región posterior de los mismos. Cada diente representa una unidad anatómica individual aunque todos los

dientes siguen la misma secuencia de formación, durante la cual se diferenciarán las principales poblaciones celulares que conformarán los tejidos duros del diente (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). Se pueden diferenciar dos grandes periodos que constituyen la odontogénesis, una primera fase denominada *morfogénesis*, que consiste en el desarrollo de los patrones coronario y radicular, a través del desplazamiento y organización de distinta poblaciones celulares, y una segunda fase llamada *histogénesis* que lleva a la formación de los distintos tejidos del diente (esmalte, dentina y pulpa) en los patrones previamente formados durante la morfogénesis.

5.2.1. Morfogénesis dentaria

El llamado patrón de la dentición hace referencia a la determinación de la morfología de cada tipo de pieza dentaria según la posición en los maxilares. En humanos, así como en la mayoría de los mamíferos, existen tres patrones dentarios: el de los incisivos, caninos y molares, que se presentan en lugares específicos de los maxilares y cumplen funciones particulares durante la alimentación (Harris 2016; Hovorakova *et al.* 2018).

Existen dos modelos principales que hipotetizan acerca del mecanismo de diferenciación de los distintos patrones dentarios, el denominado modelo de los *campos morfogenéticos* y el modelo de los *clones*. El primero, desarrollado y sostenido por investigadores como Butler (1939), Dahlberg (1945), Patterson (1956) y van Valen (1962), propone que los factores responsables de los patrones dentarios de la dentición heterodonte residen en una unidad del ectomesénquima denominada *campo morfogenético*, que está definido por una combinación particular de genes determinantes del patrón (Nanci 2013; Townsend *et al.* 2009). Las piezas dentarias próximas presentarían similitudes morfológicas debido a la influencia de un mismo campo, aunque con ciertas diferencias en gradiente por la posición propia de cada diente en la arcada. Este modelo no sólo ha sido relevante para explicar la forma final de cada pieza dentaria sino también ha representado un marco teórico para interpretar la relación entre el orden de formación de los dientes y la variación fenotípica de los mismos (Butler 1939; Dahlberg 1945; Sharpe 2000; Townsend *et al.* 2009).

Por otro lado, el modelo de los clones establece que cada tipo de diente deriva de clones separados de células ectomesenquimáticas programadas por el epitelio para producir determinado patrón dentario. La variación en la tasa de crecimiento y diferenciación de las células del clon, sumado a zonas de inhibición del crecimiento en las

regiones que rodean a cada gérmen dentario, serían los factores encargados de producir el número final de piezas dentarias de la dentición y la morfología de cada una de ellas (Osborn 1973, 1978; Sharpe 2000). En un principio estos modelos fueron considerados como mutuamente excluyentes a la hora de explicar el desarrollo del patrón dentario, no obstante, nuevos hallazgos referidos a los mecanismos de señalización molecular y la expresión de genes homeóticos durante el desarrollo dentario parecen indicar que estos modelos representarían mecanismos integrados durante las fases iniciales de la odontogénesis.

El proceso de morfogénesis está representado por una secuencia de cambios continuos que se puede dividir en estadios de acuerdo a la morfología que toma el gérmen dentario en distintos momentos del desarrollo. Considerando que todos los dientes atraviesan un proceso de formación similar, se han identificado tres estadios generales que representan la morfogénesis dentaria: brote, casquete y campana, que se describen a continuación.

Estadio de brote

El estadio inicial de brote se caracteriza por una proliferación localizada de células ectodérmicas rodeadas por células ectomesenquimáticas, en lugares genéticamente predeterminados, que constituyen una estructura de forma redondeada en una cantidad de diez por cada maxilar. Las células ectodérmicas darán origen al futuro órgano del esmalte y las células ectomesenquimáticas a la papila dentaria. Gradualmente, como consecuencia de la actividad proliferativa, los brotes se agrandan y aparece en ellos una superficie cóncava que da inicio a la fase de casquete (Figura 11) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002; Nanci 2013; Harris 2016; Chiego Jr. 2019).

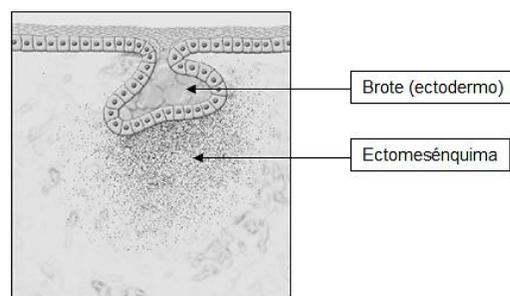


Figura 11. Estadio de brote. Representación esquemática modificada de Chiego Jr. (2019).

Estadio de casquete

Alrededor de la novena semana de desarrollo aparece una concavidad en la cara profunda del brote que circunscribe una porción de tejido mesenquimático. Este mesénquima formará la papila dentaria y, posteriormente, dará origen al complejo dentinopulpar. Durante este estadio el órgano del esmalte queda constituido por tres estructuras o regiones histológicamente identificables: un epitelio externo, que consiste en una monocapa de células cuboides ubicadas en la convexidad del órgano del esmalte; un epitelio interno, conformado por una capa de células cilíndricas bajas ubicado en la concavidad del órgano del esmalte, que avanzado el desarrollo dará origen a las células formadoras de esmalte; y un retículo estrellado, constituido por células estrelladas rodeadas por líquido mucoide ubicadas entre ambos epitelios (Figura 12).

El tejido ectomesenquimático presente en la concavidad consiste en células grandes que en este estadio forman la papila dentaria. El epitelio del órgano del esmalte se encuentra separado de la papila a través de una membrana basal (también llamada lámina basal ameloblástica) que ocupa el lugar que en un futuro tendrá la conexión amelodentinaria (unión entre el esmalte y la dentina del diente). El resto del tejido mesenquimático que rodea al casquete forma lo que se conoce como saco dentario que en conjunto con el órgano del esmalte y la papila constituyen el gérmen dentario (Figura 12). A partir de cambios morfológicos, químicos y funcionales, estas estructuras darán origen a todos los tejidos dentarios y estructuras asociadas (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002; Nanci 2013; Chiego Jr. 2019).

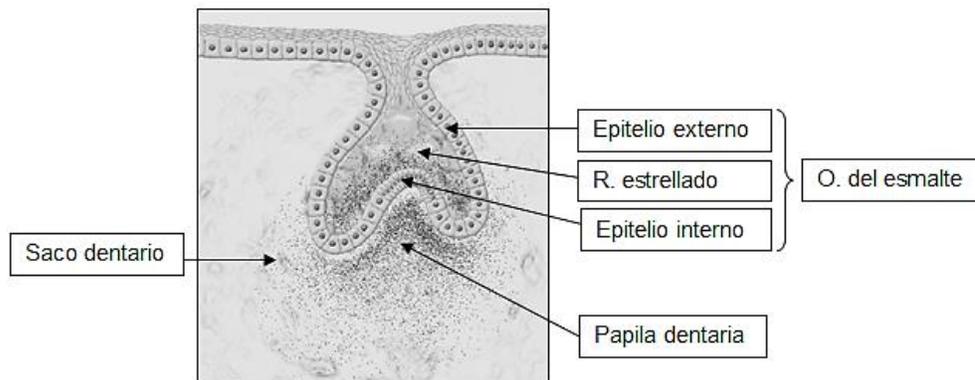


Figura 12. Estadio de casquete. Representación esquemática modificada de Chiego Jr. (2019). R. estrellado: retículo estrellado; O. del esmalte: órgano del esmalte.

Estadio de campana

Esta etapa se desarrolla aproximadamente entre la semana 14 y 18 de la gestación, y en ella se acentúa la invaginación del epitelio interno que adquiere el aspecto morfológico de una campana. Este estadio se puede dividir en una etapa inicial y una avanzada, momento en el cual se hace evidente la diferenciación de los tejidos dentarios. En el estadio de campana se determina la morfología de la corona a través de mecanismos de señalización específicos del ectomesénquima sobre el epitelio interno del órgano dental, que se pliega determinando el número, la forma y distribución de las cúspides según el tipo de diente en formación (determinación del patrón coronario).

El órgano del esmalte presenta una nueva capa, el estrato intermedio, formado por varias capas de células planas situadas entre el retículo estrellado y el epitelio interno. Las células del epitelio externo se vuelven aplanadas y en él aparecen brotes vasculares provenientes del saco dentario que le proveen nutrición al epitelio. Por otro lado, las células del epitelio interno se diferencian en ameloblastos inmaduros e inducen a las células del ectomesénquima de la papila dentaria a diferenciarse en odontoblastos. Estas poblaciones celulares formarán el esmalte y la dentina respectivamente y permanecen separadas por la membrana basal a través de la cual se da la nutrición del epitelio interno (Figura 13) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002; Nanci 2013; Chiego Jr. 2019).

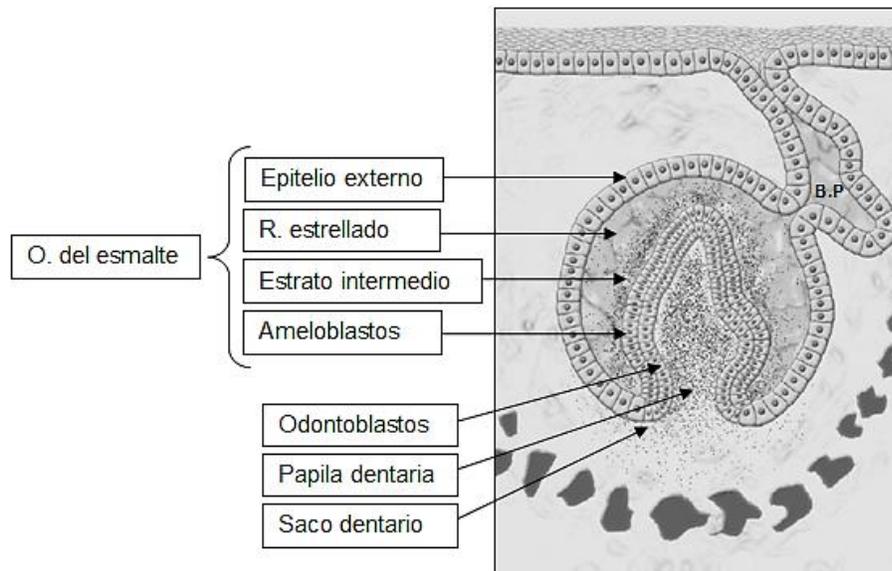


Figura 13. Estadio de campana inicial. Representación esquemática modificada de Chiego Jr. (2019). B.P: brote del diente permanente; O del esmalte: órgano del esmalte.

En la etapa de campana avanzada los ameloblastos inmaduros se transforman por citodiferenciación en células secretoras y desarrollan en su región proximal una prolongación llamada proceso de Tomes, que cumple una función fundamental en la síntesis y secreción de esmalte prismático. Asimismo, los odontoblastos de la periferia de la papila sufren diferenciación y forman en su extremo proximal una prolongación denominada proceso odontoblástico. Los ameloblastos maduros permanecen inactivos hasta que los odontoblastos secretan la primera capa de dentina (Figura 14).

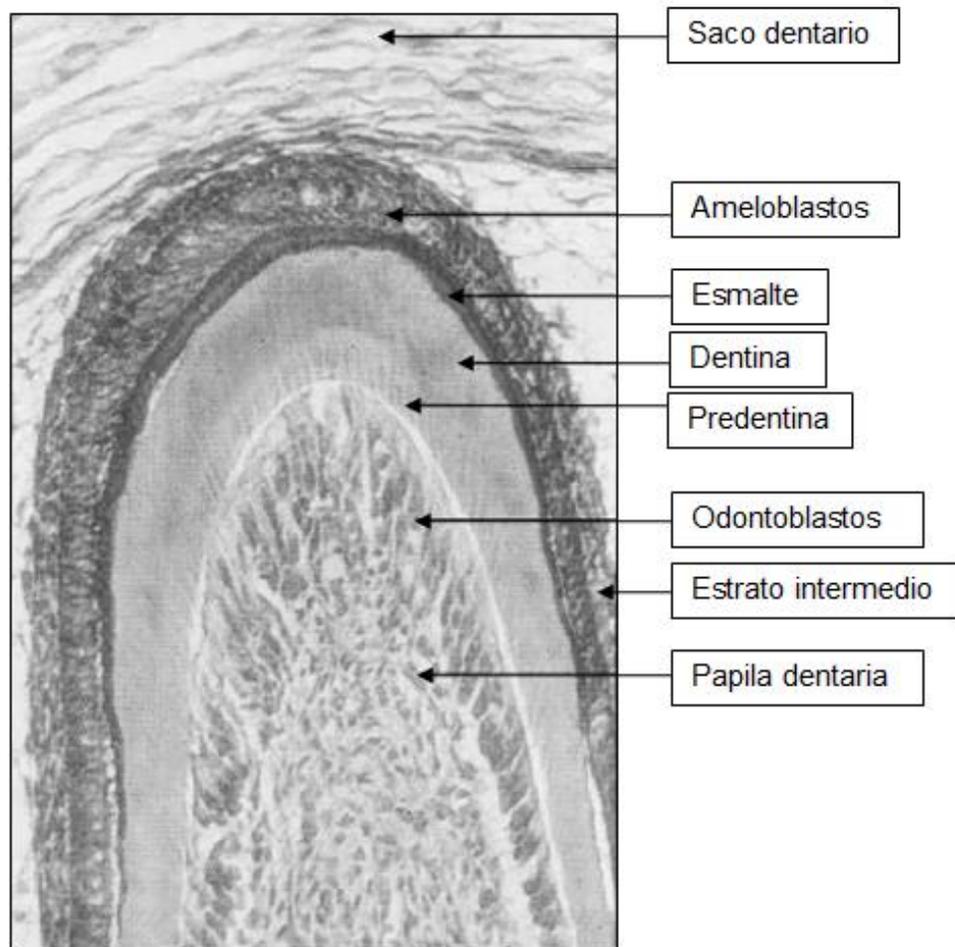


Figura 14. Estadio de campana avanzada. Microfotografía (60x) del borde incisal de un diente anterior. Ameloblastos y odontoblastos se organizan en capas adyacentes para dar inicio a la síntesis y secreción de matriz extracelular y posterior mineralización de los tejidos dentarios. Modificado de Gómez de Ferraris y Campos Muñoz (2002).

Al formarse la dentina, la parte central de la papila se transforma en la pulpa dentaria que presenta fibroblastos, sustancia fundamental y una gran irrigación, particularmente en el lugar que ocupará la raíz del diente. El saco dentario también se desarrolla estructuralmente durante esta etapa y consiste en dos capas identificables, una interna de células mesenquimáticas indiferenciadas, que dará origen al cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar, y una capa externa de fibras colágenas que envuelve al germen dentario en desarrollo (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

La formación de esmalte y dentina se realiza por el depósito de capas sucesivas de matriz extracelular, por lo que se lo define como un crecimiento de tipo aposicional. El primer evento en el proceso de formación de los tejidos dentarios es la secreción de una matriz extracelular por parte de los odontoblastos (predentina) que transcurridas aproximadamente 24 horas se calcifica y se transforma en dentina. Luego de esta primera depositación de dentina, los ameloblastos secretan su matriz extracelular, es por ello que siempre la dentinogénesis precede a la amelogénesis (Figura 14).

Este proceso de secreción seguido de mineralización se inicia en el borde incisal, en dientes anteriores, o en la superficie oclusal, en dientes posteriores, y gradualmente se extiende hacia la región cervical de la pieza dentaria. En dientes multicuspídeos se inicia en cada cúspide de forma separada para después unirse entre sí (Figura 15) (Nanci 2013; Chiego Jr. 2019).

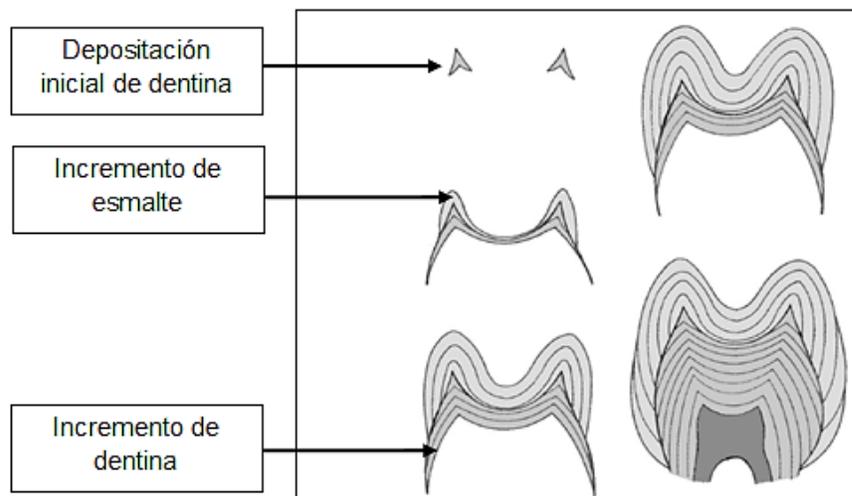


Figura 15. Patrón aposicional de formación del esmalte y la dentina en un diente posterior. Representación esquemática modificada de Chiego Jr. 2019.

Patrón radicular

Una vez que la formación de esmalte y dentina alcanza el margen cervical de la corona dentaria, se da comienzo a la formación de la raíz. En este proceso, tiene un rol principal una estructura desarrollada en la parte basal del órgano del esmalte, denominada vaina epitelial de Hertwig (HERS) que moldeará la forma de la raíz e iniciará la formación de la dentina radicular. Esta vaina se origina por la fusión del epitelio interno y externo del órgano del esmalte, sin la presencia de retículo estrellado entre ellos (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

Como consecuencia de la proliferación e inducción de la vaina epitelial se establecerá la longitud, la curvatura, el diámetro y el número de raíces de cada pieza dentaria. Las células del epitelio interno inducen la diferenciación de odontoblastos en la papila dentaria para la formación de dentina, y una vez formada, se produce una regresión de la vaina epitelial y se diferencian cementoblastos a partir de células mesenquimáticas del saco dentario, para dar inicio a formación de cemento por fuera de la dentina (Figura 16). La dentinogénesis continúa hasta que la raíz alcanza la longitud apropiada, para luego engrosarse, manteniendo una abertura apical de 1-3 mm, diámetro que permitirá la comunicación vascular y nerviosa entre la pulpa y los tejidos periodontales. Cuando la corona está completa y la raíz presenta una formación avanzada, la pieza dentaria comienza con movimientos eruptivos, que le brindarán el espacio necesario para completar el desarrollo de la raíz, por lo tanto, las fases finales del proceso de formación radicular se dan al mismo tiempo que comienzan los cambios que llevarán a la erupción dentaria (Kumar 2015; Chiego Jr. 2019).

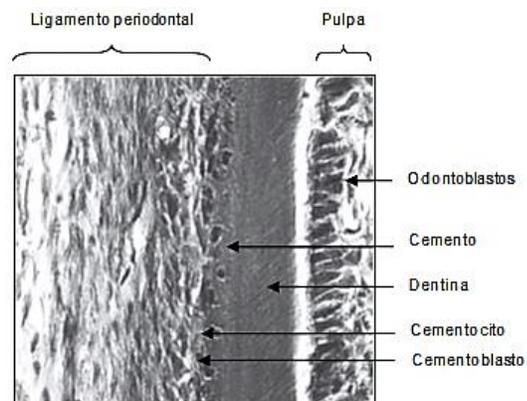


Figura 16. Disposición de células y tejidos dentarios en la raíz. Modificado de Chiego Jr. (2019).

5.2.2. Histogénesis dentaria

Se utiliza este término para hacer referencia al proceso que consiste la formación de los tejidos dentarios a partir de los patrones previamente establecidos durante la morfogénesis. En este punto, y considerando los intereses del presente trabajo, serán descritos a continuación los procesos de formación de esmalte (amelogénesis) y dentina (dentinogénesis).

Amelogénesis

El esmalte es el tejido más duro del organismo y se encuentra recubriendo la totalidad de la corona dentaria. La dureza característica de este tejido está dada por el alto contenido de sales minerales organizadas en cristales de hidroxiapatita, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, que le permite resistir las fuerzas mecánicas producidas durante la masticación. El esmalte maduro consiste principalmente en sustancia inorgánica (96%) y solo presenta una pequeña proporción de compuestos orgánicos (4%). Las principales proteínas presentes en la matriz orgánica del esmalte son las amelogeninas, que constituyen el 90 % del material proteico de este tejido, mientras que el restante 10% está conformado por enamelinas, ameloblastinas y tuftelinas, entre otras (Kumar 2015).

La síntesis, secreción y mineralización del esmalte es un proceso complejo que comienza inmediatamente después de una primera depositación de dentina en la región del futuro borde incisal o extremo cuspídeo del gérmen dentario, y avanza hacia la región cervical del diente, que es la última en completar la mineralización (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002; Kumar 2015). La célula encargada de la formación del esmalte es el ameloblasto que, como se describió anteriormente, se diferencia a partir del epitelio interno del órgano del esmalte durante la etapa de campana. Los ameloblastos atraviesan diversas etapas funcionales durante su ciclo de vida, que se resumen en la Tabla 9.

Etapa	Eventos
Morfogénica	Interacción de células de la papila dentaria con células del epitelio interno del órgano del esmalte que induce el desarrollo de preameloblastos.
Diferenciación	Coincide con el estadio de campana. Los preameloblastos se alargan, cambian de polaridad, se alinean y entran en contacto con las células de la papila que han comenzado su diferenciación en odontoblastos. Hacia el final de este periodo comienza la secreción de dentina. Los preameloblastos se transforman en ameloblastos jóvenes y comienzan a sintetizar amelogenina.
Formativa	En esta etapa el ameloblasto joven se transforma en una célula secretora que ha perdido la capacidad de dividirse. En su citoplasma aparecen vesículas proteicas llamadas cuerpos adamantinos, que son liberadas en el sentido de la dentina formada para luego cristalizarse. Luego de esta primera formación de esmalte, el ameloblasto desarrolla una proyección llamada proceso de Tomes, que será responsable de la formación de los prismas (estructuras formadas por una disposición particular de los cristales de hidroxiapatita).
Maduración	Se produce después de haberse formado la mayor parte del espesor de la matriz en el área oclusal o incisal. Los ameloblastos reducen su tamaño y aumentan su diámetro transversal. El proceso de Tomes desaparece y en su lugar se desarrollan microvellosidades para la absorción de agua y matriz orgánica. Esto genera espacio para el incremento de matriz inorgánica. Hacia el final de esta etapa el 50% de la población ameloblástica sufre apoptosis.
Protección	Cuando el esmalte ha completado su mineralización, los ameloblastos involucionan, sus organelas disminuyen de volumen y se fusionan con el resto de las capas del órgano del esmalte. El último producto de secreción de los ameloblastos es la llamada cutícula primaria que protege la superficie externa del esmalte maduro hasta que el diente erupciona.

Tabla 9. Descripción de las etapas de desarrollo ameloblástico

La síntesis y secreción de matriz por los ameloblastos incluye los siguientes procesos generales: 1) Síntesis proteica en el retículo endoplasmático rugoso 2) Concentración de las sustancias sintetizadas en el aparato de Golgi 3) Formación de vesículas o cuerpos adamantinos y almacenamiento en la región apical del ameloblasto 4) Secreción de los cuerpos adamantinos por exocitosis (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). A la secreción del componente orgánico le sigue la mineralización de esa matriz, que se produce en primera instancia en la conexión amelodentinaria (CAD), creciendo los cristales de hidroxiapatita por la progresiva adición de iones calcio y fósforo a su extremo terminal. En este proceso, las proteínas de la matriz juegan un rol importante en la regulación del tamaño y morfología de los cristales, modulando e inhibiendo crecimientos anómalos (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002; Kumar 2015; Chiego Jr. 2019). Las alteraciones tanto en la fase secretora como en la fase madurativa del esmalte generalmente desencadenan defectos del desarrollo como hipoplasias e hipocalcificaciones respectivamente, que pueden ser el resultado de causas sistémicas, locales o hereditarias (Kumar 2015).

El proceso de maduración del esmalte se desarrolla mediante la sustitución gradual de agua y materia orgánica hasta que el 95% de la matriz se encuentra mineralizada. La secreción de matriz no es continua, se da de forma rítmica, alcanzando los 4 micrómetros (μm) diarios, y durante este proceso el ameloblasto va desplazándose desde la CAD hacia la periferia o superficie externa de la corona. Esta depositación rítmica de matriz tiene su correlato en la estructura histológica del esmalte, produciendo marcadores microestructurales que proveen información cronológica del crecimiento. Por este motivo, el estudio histológico del esmalte dentario se ha posicionado, en las últimas décadas, como un campo de investigación con una gran relevancia en problemáticas bioantropológicas (Petrone *et al.* 2018).

Dentinogénesis

La dentina constituye el eje estructural del diente y comienza a formarse brevemente antes que el esmalte, delimitando la morfología de la corona y el número de cúspides y raíces de cada pieza dentaria. En la corona se encuentra recubierta por esmalte y en la raíz por cemento, y rodea y protege a la pulpa que es el único tejido blando del diente. La formación de la dentina comienza en el estadio de campana avanzada, en la región donde

se desarrollarán las futuras cúspides o bordes incisales de las piezas dentarias, y luego avanza en dirección cervical para conformar la dentina coronaria. Una vez formada esta dentina, el proceso continúa en sentido apical con el depósito de la dentina radicular (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002; Kumar 2015).

La dureza de este tejido es menor que la del esmalte y varía entre los distintos tipos de dientes y entre la corona y la raíz, presentando un 35% de matriz orgánica y agua y un 65% de sales minerales (Kumar 2015). El componente principal de la matriz orgánica de la dentina es el colágeno tipo I, además en menor proporción, se encuentran fosforinas y sialoproteínas dentinarias, proteínas de la matriz dentinaria, proteoglicanos y glicosaminoglicanos. Por otro lado, la matriz inorgánica está compuesta por cristales de hidroxiapatita similares químicamente a los del esmalte, aunque son más pequeños y delgados con una mayor semejanza a los que aparecen en el tejido óseo (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

En la estructura de la dentina se pueden identificar dos componentes principales: la matriz mineralizada y los túbulos dentinarios, que se encuentran en todo el espesor del tejido y alojan a las prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos (procesos odontoblásticos) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). Estas células producen la matriz colágena de la dentina, participan en la calcificación de la misma, y son responsables de la formación y mantenimiento del tejido. Durante su desarrollo siguen una serie de etapas que se sintetizan en la Tabla 10.

Etapa	Eventos
Células mesenquimáticas indiferenciadas	Células pequeñas, de forma estrellada, separadas por una gran cantidad de matriz extracelular. La diferenciación de estas células es precedida por la maduración de los ameloblastos y consiste en un aumento de volumen, elongación y desarrollo de prolongaciones citoplasmáticas proximales. Una vez sucedidos estos cambios la célula pasa a denominarse preodontoblasto.
Preodontoblastos	Se ubican muy próximos unos con otros formando una sola capa de células cilíndricas bajas. Inician su diferenciación en odontoblastos jóvenes con una última división mitótica que da origen a dos células hijas, una de las cuales se diferenciará en odontoblasto y la otra permanece como célula de reserva.

Odontoblastos jóvenes	Aparece en el polo proximal una única prolongación llamada proceso odontoblástico. Inmediatamente el odontoblasto inicia su actividad secretora.
Odontoblastos secretores	La actividad secretora de la célula se hace evidente en su polo proximal que secreta la predentina. Una vez formada la predentina el odontoblasto contribuye a la mineralización de la misma.
Odontoblasto maduro	Cuando el proceso odontoblástico queda alojado en el túbulo dentinario, el odontoblasto pasa a llamarse odontoblasto maduro. Posteriormente esta célula continúa contribuyendo a la síntesis y mineralización de la dentina, y al mantenimiento de la matriz dentinaria.

Tabla 10. Descripción de las etapas de desarrollo odontoblástico

El proceso de dentinogénesis está caracterizado por tres etapas: 1) Síntesis de matriz orgánica 2) Maduración de la matriz 3) Mineralización de la misma a partir de la precipitación de sales minerales. Cuando la predentina alcanza un espesor de aproximadamente 6 μm comienza el proceso de mineralización en el cual los odontoblastos cumplen un rol fundamental, captando y almacenando calcio y elevando la concentración local de iones fosfato.

Según la ubicación de la dentina (periférica o circumpulpar²), la mineralización va a presentar ciertas diferencias, aunque de manera general implica la precipitación de iones de calcio y fosfato en cristales de hidroxiapatita formando núcleos de calcificación que luego se fusionan con los vecinos (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). Como resultado de la actividad cada vez más lenta pero continua de los odontoblastos, siempre persiste una capa de predentina entre estas células y la región activa en mineralización, lo que responde a la importancia que tiene esta capa como fuente de producción continua de dentina durante el ciclo vital del diente.

Así como en el esmalte, la aposición de la matriz dentinaria es rítmica y los distintos periodos de la calcificación quedan registrados en la microestructura del tejido. Esta particularidad de la mineralización de los tejidos dentarios brinda información sobre el

² Dentina periférica (del manto) hace referencia a la primera dentina sintetizada, que queda ubicada dentro del esmalte y el cemento. Dentina circumpulpar se refiere al resto de la dentina mineralizada que forma el mayor volumen de dentina de la pieza dentaria, y se extiende desde la dentina periférica hasta la predentina.

crecimiento que no puede obtenerse de otras fuentes (Nanci 2013; Saunders 2008; Hillson 2014).

5.3. Complejo de inserción

El complejo de inserción dentario está compuesto por tres estructuras que constituyen una unidad funcional: cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar. Todos ellos se originan al mismo tiempo que se desarrolla la raíz y derivan embriológicamente de la capa celular interna del saco dentario. Las fibras colágenas del ligamento periodontal se insertan en el cemento y el hueso que rodea el alvéolo, y conforman la articulación alveolodentaria que mantiene al diente en su sitio y permite resistir a las fuerzas masticatorias (Enlow y Hansen 1996; Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002; Hillson 2005).

5.3.1. Cemento

El cemento es un tejido mineralizado que cubre la dentina de la porción radicular de la pieza dentaria y tiene como función principal anclar las fibras del ligamento periodontal a la raíz. Carece de irrigación e inervación y su espesor varía con la edad debido a la constante depositación de nuevas capas de tejido. Presenta una dureza menor a la del esmalte y la dentina, con una mayor similitud estructural y química al tejido óseo (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002; Riojas Garza 2009).

Está formado por células, cementoblastos y cementocitos, y una matriz calcificada. En raíces en desarrollo suele haber una capa continua de cementoblastos activos en toda su extensión, sin embargo, en dientes con su raíz completamente formada, se encuentran cementoblastos activos a partir del tercio medio o solo en el tercio apical. Una vez que los cementoblastos quedan incluidos en la matriz mineralizada se denominan cementocitos y se alojan en cavidades llamadas cementoplastos o lagunas. Otras células que pueden encontrarse asociadas al cemento son los odontoclastos o cementoclastos que son células reabsortivas que se localizan en la proximidad de la superficie externa del cemento y son importantes, por ejemplo, durante la resorción radicular de los dientes deciduos (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002; Riojas Garza 2009).

La cementogénesis se da de forma cíclica y produce líneas incrementales o anillos en la microestructura del tejido, que siguen el contorno de toda la raíz y representan periodos de inactividad de los cementoblastos (Hillson 2005; Berkovitz *et al.* 2011). Esto no es exclusivo de humanos, sino que en distintas especies de mamíferos el cemento se deposita de forma cíclica y produce anillos incrementales en la microestructura de este tejido. Al conocerse el tiempo de formación de cada capa de cemento, se puede realizar una estimación de la edad de muerte de un individuo a partir de la cuantificación de estas estructuras. Esta técnica tiene sus orígenes en el trabajo pionero de Scheffer (1950), quien identificó los anillos del cemento en caninos de lobos marinos (Hillson 2005), y a partir de ello, investigadores de distintas disciplinas la han utilizado, por ejemplo, para conocer la estacionalidad de la muerte de fauna y luego realizar una correlación entre ella y el patrón de movilidad de ciertos grupos humanos (Lieberman *et al.* 1990; Lieberman y Meadow 1992; Lieberman 1994).

5.3.2. Ligamento periodontal

El ligamento periodontal es un tejido conectivo fibroso que une la raíz del diente al hueso alveolar, y sirve como amortiguador de las fuerzas producidas durante la masticación y para mantener el diente dentro de su alvéolo. Consiste en haces de fibras de colágeno que junto con los demás componentes de la matriz extracelular son sintetizados y mantenidos por fibroblastos (Berkovitz *et al.* 2011; Hand y Frank 2014).

La formación del ligamento periodontal se inicia con la formación de la raíz del diente, aunque la estructura definitiva se alcanza una vez que el diente erupciona y entra en contacto con su antagonista en la cavidad oral. Presenta un ancho promedio de 0,2 mm, y es mayor en las regiones apical y gingival que en el tercio medio de la raíz (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). Este tejido presenta una renovación continua, con una tasa que resulta significativamente mayor que la de otros tejidos conectivos del organismo. Esto se debe, entre otros factores, a la constante acción de las fuerzas de la masticación y al desgaste de los tejidos duros de la corona que producen una erupción postfuncional compensatoria. En este sentido, la remodelación del ligamento periodontal y las uniones del mismo con el cemento y el hueso, le permite a la pieza dentaria adaptarse a las tensiones y exigencias funcionales (Hand y Frank 2014).

5.3.3. Hueso alveolar

La parte de los maxilares que rodea y protege a las piezas dentarias se denomina proceso alveolar y contiene a las cavidades alveolares que alojan a las raíces de los dientes. Particularmente la porción del hueso alveolar que delimita directamente al alvéolo y presenta las inserciones de los haces de fibras del ligamento periodontal forma parte del complejo o periodoncio de inserción del diente. En cada alvéolo se pueden distinguir dos tipos de bordes o paredes, las tablas alveolares (labial o lingual) formadas por tejido óseo compacto, y los tabiques alveolares, que pueden ser interdentarios (cuando separan dientes contiguos) o interradiculares (cuando separan dos divertículos del mismo alvéolo). Las tablas presentan variaciones en su grosor dependiendo de la arcada y la ubicación en la misma, con la presencia de rebordes alveolares más gruesos en el maxilar inferior.

El estímulo inicial para la formación de los bordes alveolares lo proporcionan los dientes en crecimiento. La pared ósea de los alvéolos comienza a desarrollarse cuando se ha completado la corona y se inicia el crecimiento de la raíz. A medida que progresa el desarrollo radicular, las células más externas del saco dentario adquieren capacidad osteogénica y por medio de osificación intramembranosa originan trabéculas osteoides que gradualmente se calcifican y se integran al cuerpo del maxilar en desarrollo (Figura 17). Una vez que las trabéculas alveolares alcanzan un cierto espesor, la aposición periférica produce la formación de dos capas superficiales de tejido óseo cortical con tejido esponjoso en el medio (Berkovitz *et al.* 2011; Hand y Frank 2014). Los procesos alveolares de los maxilares se desarrollan al mismo tiempo que los dientes, adquieren su estructura definitiva cuando el diente erupciona, y su mantenimiento depende de la existencia de los mismos, además, si un diente se pierde el hueso alveolar que lo rodeaba sufre reabsorción.

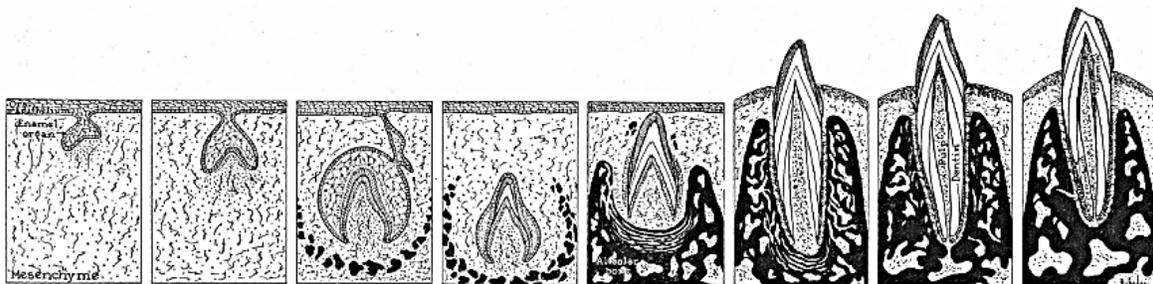


Figura 17. Representación esquemática de las etapas del ciclo de vida dentario. Reproducido de Schour y Massler (1940a).

6. Introducción a la estimación de la edad por dentición decidua

En el presente apartado, y considerando el rango etario de la muestra de subadultos analizada en este trabajo, se hará referencia exclusivamente a los métodos de estimación de edad basados en la dentición decidua.

6.1. Consideraciones previas sobre estimación de edad por dentición

La estimación de la edad a partir de restos esqueléticos de individuos subadultos consiste en evaluar ciertos indicadores o variables madurativas de los tejidos óseos y dentarios con el fin de establecer la denominada edad biológica (EB), y de esta forma, lograr una aproximación lo más precisa posible a la edad cronológica (EC) de un individuo al momento de su muerte (Lewis y Flavel 2006; Smith 2010). La EC se define como la edad calendario medida en días, meses o años después de la concepción o del nacimiento. El proceso de estimación de EC implica una operación de transformación de datos que consiste en correlacionar los indicadores madurativos (continuos o discretos) descriptos a partir de los elementos del esqueleto con una edad calendario. Este proceso requiere la comprensión de los procesos biológicos que ocurren durante la ontogenia, para asociar los cambios observados en los tejidos duros a una escala de tiempo (Scheuer and Black 2004; Cunha *et al.* 2009; Nawrocki 2010; Christensen *et al.* 2014; Spake y Cardoso 2018).

Una consideración importante a realizar en este punto es que la EB de un individuo puede presentar discrepancias con la EC, es decir, personas con la misma EC pueden mostrar diferencias en su madurez somática. En individuos subadultos, las principales fuentes de esta diferencia pueden ser la variación interindividual propia del proceso de crecimiento y desarrollo, las diferencias en los tiempos de crecimiento entre individuos femeninos y masculinos, enfermedades, y el efecto de factores ambientales y genéticos sobre el crecimiento (Saunders 2008). A este respecto, un rasgo común de los métodos de estimación de edad es que no pueden proporcionar una EC exacta sino un intervalo de edad dentro del cual puede encontrarse el individuo con una determinada probabilidad. Esto implica que toda estimación de la edad a partir del esqueleto conlleva márgenes de error que deben ser cuidadosamente construidos y explicitados (Nawrocki 2010).

La estimación de la edad de restos inmaduros resulta una práctica de interés tanto en contextos forenses como arqueológicos. En problemáticas forenses, la edad es una de las variables más relevantes del perfil biológico construido para obtener resultados positivos en identificaciones individuales (Franklin 2010; Ubelaker y Khosrowshahi 2019). Por otro lado, en bioarqueología, la edad de individuos subadultos toma relevancia en estudios paleodemográficos, paleopatológicos, y para interpretar prácticas mortuorias y culturales en poblaciones pasadas (Hoppa 2002; Usher 2002; Lewis 2007; Corron 2018).

Se han propuesto diversos métodos de estimación de la edad basados en diferentes elementos del esqueleto, aunque los dientes se presentan como los elementos esqueléticos más precisos para estimar la edad en individuos inmaduros dado que han demostrado la mayor correlación entre EB y EC (Saunders *et al.* 1993; Cardoso 2007; Elamin y Liversidge 2013). En este sentido, los métodos de estimación de edad desarrollados a partir de la dentición se basan en distintos abordajes que incluyen la identificación de eventos madurativos en el proceso de formación dentaria, la evaluación de los cambios en las dimensiones dentarias y la cuantificación de marcadores microestructurales en los tejidos, variables que luego son asociadas a una escala cronológica conocida (Smith 1991; Halcrow *et al.* 2007).

Es importante destacar que los estudios sobre dentición decidua han sido desarrollados en muestras con distintos rangos etarios y métodos estadísticos, y existen considerables discrepancias en los resultados obtenidos (Liversidge 2008). Esto podría, en parte explicarse, por la variación intra e interpoblacional que existe en el proceso de formación dentaria, como el momento en el que se inicia la mineralización de los tejidos, o la tasa de formación en relación con la morfología de cada pieza dentaria, aunque diversos autores han resaltado el rol de los abordajes metodológicos utilizados, como el factor determinante de las discrepancias observadas (Saunders *et al.* 1993; Hillson 2014; Cardoso *et al.* 2019; Valsecchi *et al.* 2019).

Los métodos de estimación de edad a partir de la dentición decidua de individuos inmaduros pueden dividirse en aquellos denominados cualitativos, que discretizan el proceso continuo de formación y erupción dentaria, y los cuantitativos, que se basan en la medición de los cambios morfométricos de las piezas dentarias sucedidos durante el desarrollo. Asimismo, la estimación de la edad a partir de la identificación de marcadores microestructurales de crecimiento en los tejidos dentarios es un abordaje que ha tomado una gran relevancia en bioantropología durante las últimas décadas, y que de acuerdo a

sus particularidades conceptuales y metodológicas, será presentado y discutido en un capítulo siguiente.

En los sucesivos apartados se presentan los principales antecedentes de los métodos cualitativos y cuantitativos para el abordaje de la estimación de la edad a partir de la dentición decidua de individuos subadultos.

6.2. Estimación de la edad por métodos cualitativos

El proceso general de desarrollo dentario presenta dos dimensiones relacionadas, la formación de coronas y raíces, y la erupción de las piezas dentarias (Smith 1991; Halcrow *et al.* 2007). La formación dentaria incluye la secuencia continua de calcificación de los tejidos dentarios que sigue un patrón típico y, para su estudio, puede dividirse en estadios sucesivos que comienzan con el inicio de la mineralización de las cúspides y finalizan con el cierre apical de la raíz. La erupción dentaria, por otro lado, es un proceso que implica el movimiento de la pieza dentaria en sentido oclusal y su estudio comprende la identificación de la emergencia de las distintas piezas dentarias respecto al borde gingival o al margen alveolar. Ambos procesos han sido estudiados en muestras de individuos fetales e infantiles de distintos orígenes, ya sea a partir de observación directa o de radiografías, y han servido de base para la construcción de referencias que son ampliamente utilizadas en bioantropología para estimar la edad de individuos subadultos.

6.2.1. Erupción dentaria

La erupción dentaria es un proceso continuo que implica el movimiento de un diente desde el interior de los maxilares hasta alcanzar la posición funcional dentro de la cavidad bucal, y es de gran relevancia como indicador de crecimiento y madurez, así como también para estimar la edad de un individuo (Hillson 2005, 2014; Liversidge 2015).

Para su estudio, se ha dividido en etapas que incluyen el movimiento inicial del diente en desarrollo, luego la superación del borde del hueso alveolar y de la encía, hasta la ubicación definitiva dentro de la cavidad oral (Liversidge y Molleson 2004; Al-Batayneh y Shaweesh 2018). Existe una etapa pre-eruptiva que consiste en pequeños cambios de posición de la pieza dentaria mientras se encuentra con su corona en formación dentro de las cavidades alveolares. Luego, la erupción activa comienza cuando el diente presenta

unos pocos milímetros de raíz y se dirige hacia el plano oclusal. La etapa activa, a su vez, puede dividirse en cuatro fases: intraósea, extraósea, supragingival y funcional (Liversidge 2015). La fase eruptiva intraósea se refiere al momento en el cual el diente permanece dentro de la cavidad del alvéolo, mientras que la supraósea comienza cuando la superficie incisal (dientes anteriores) u oclusal (molares) del elemento dentario sobrepasa el borde alveolar. Particularmente en el estudio de restos óseos humanos, los métodos de estimación de edad basados en la erupción dentaria implican exclusivamente la observación de la emergencia de las piezas dentarias respecto al margen del hueso alveolar (Liversidge 2015).

La cronología de la erupción de la dentición decidua ha sido ampliamente estudiada en distintas muestras, y particularmente las investigaciones realizadas a partir de radiografías han ofrecido referencias temporales detalladas sobre la evolución de la posición de cada pieza dentaria respecto al borde gingival y alveolar. Gran parte de estos estudios focalizan en la erupción gingival, y establecen que la misma comienza aproximadamente a los 6 meses de edad y concluye hacia la edad de 3 años, momento en el cual los 20 dientes deciduos han erupcionado en la cavidad oral. Luego cerca de los 6 años comienza la erupción de la dentición permanente, que progresivamente reemplaza a la decidua mediante el proceso de reabsorción radicular y exfoliación de esta última. La primera evidencia de reabsorción radicular se observa en incisivos centrales y primeros molares deciduos cerca de los 4-5 años de edad. Este proceso no es continuo ya que es interrumpido por periodos de reposo y reparación que explican la variación en la movilidad de los dientes deciduos antes de la exfoliación (Haavikko 1970, 1974).

Revisiones extensas de la cronología de la erupción gingival de la dentición decidua han sido desarrolladas por distintos investigadores, destacando entre ellas los estudios de Lunt y Law (1974), quienes resumieron y discutieron la información disponible, y presentaron datos actualizados para cada pieza dentaria (Tabla 11).

Erupción gingival (meses)			
Maxilar superior		Maxilar inferior	
i^1	10 (8-12)	i_1	8 (6-10)
i^2	11 (9-13)	i_2	13 (10-16)
c^1	19 (16-22)	c_1	20 (17-23)
m^1	16 (13-19)	m_1	16 (14-18)
m^2	29 (25-33)	m_2	27 (23-31)

Tabla 11. Cronología de erupción gingival de la dentición decidua propuesta por Lunt y Law (1974).

Como puede observarse a partir de la Tabla 11, la dentición decidua sigue una secuencia de erupción que comienza con los incisivos centrales y luego se continúa con incisivos laterales, primeros molares, caninos y segundos molares. Asimismo, se ha identificado que los incisivos laterales, primeros molares y caninos tienden a emerger en maxilar superior antes que en mandíbula (Hillson 2014). Por otro lado, la mayoría de los trabajos son consistentes en cuanto a la falta de datos estadísticos que respalden diferencias en el tiempo y secuencia de erupción por sexo, al mismo tiempo que establecen la existencia de mínimas diferencias interpoblacionales en la cronología de este proceso (Lunt y Law 1974; Liversidge 2003; Hillson 2014).

Es importante resaltar que estas secuencias no son aplicables al estudio de restos óseos, debido a que en este caso, como se mencionó anteriormente, la erupción se define con respecto al hueso alveolar, proceso que antecede cronológicamente a la erupción gingival. Las edades medias de erupción alveolar reportadas por Liversidge y Molleson (2004) para cada pieza dentaria decidua se sintetiza en la Tabla 12.

Erupción alveolar (meses)					
Diente	Maxilar superior		Diente	Maxilar inferior	
	Media	DE		Media	DE
i ¹	4,08	1,32	i ₁	3,24	1,68
i ²	7,44	1,32	i ₂	7,92	4,32
c ¹	12,60	3,12	c ₁	12,60	3,60
m ¹	9,72	1,44	m ₁	10,68	2,76
m ²	15,48	3,84	m ₂	16,56	1,32

Tabla 12. Cronología de erupción alveolar de la dentición decidua. Datos tomados de Liversidge y Molleson (2004). Para permitir la comparación con las edades de erupción gingival, los datos originales expresados en años, fueron transformados a meses postnatales.

Sobre el trabajo de Liversidge y Molleson (2004) es importante mencionar que los datos para individuos de menos de 2 años de edad fueron obtenidos exclusivamente a partir de restos esqueléticos, lo que pone de manifiesto la relevancia que tienen las colecciones osteológicas para el estudio del desarrollo dentario durante las etapas tempranas de la vida. Esto se debe a que posibilitan el registro de variables como el grado de formación dentaria y la erupción alveolar que de otra manera solo podrían observarse a partir de técnicas radiológicas. A este respecto, en niños de edades tempranas esta práctica solo es utilizada en casos de necesidad clínica y el acceso a las radiografías de

instituciones sanitarias públicas y privadas suele presentar regulaciones éticas y legales que pueden dificultar su utilización para investigación (Lewis y Flavel 2006; Cardoso 2007).

Se ha establecido que la emergencia de la dentición decidua, más allá de estar regulada mayoritariamente por factores genéticos, presenta una gran variabilidad que puede impactar en la precisión de las estimaciones de edad (Nyström *et al.* 2000; Rösing *et al.* 2007; Saunders 2008; Bockmann *et al.* 2010). Esta variabilidad tiene una etiología multifactorial que resulta de una interacción compleja entre factores genéticos y ambientales, donde el estado nutricional (Rao *et al.* 1973; Zadsinska *et al.* 2016), lactancia (Holman y Yamaguchi 2005; Sahin *et al.* 2008) y peso al nacimiento (Seow *et al.* 1988; Chan *et al.* 2012) se han identificado como variables de interés para explicar las diferencias en los tiempos de erupción en distintas muestras de individuos infantiles.

Otra limitación que presentan los métodos que utilizan la erupción dentaria como variable de análisis se refiere a que el momento de inicio de la erupción se produce cerca de los 4 meses postnatales, momento hasta el cual los dientes en proceso de formación permanecen dentro de sus cavidades alveolares. Por este motivo la erupción alveolar carece de interés práctico para estimar la edad en individuos fetales y neonatales (Lewis 2007; Saunders 2008; AlQahtani *et al.* 2010).

El proceso de mineralización de la dentición decidua presenta una mayor estabilidad que la erupción dentaria, ya que exhibe una menor sensibilidad a influencias ambientales, y los métodos desarrollados a partir de esta variable han presentado mejores resultados a la hora de realizar estimaciones de edad de restos inmaduros (Lewis y Flavel 2006). A continuación se describen las bases teóricas de estos métodos, así como también las propuestas que han tenido una mayor difusión y aplicación en bioantropología.

6.2.2. Formación dentaria

El proceso de mineralización de la dentición decidua comienza tempranamente en la vida prenatal, momento en el cual sus primeros indicios se observan en los incisivos centrales (Hillson 2014). Para el momento del nacimiento todos los dientes deciduos han comenzado la mineralización de sus coronas, aunque la cantidad de tejido calcificado en cada caso depende de la duración de la gestación. En un nacimiento a término se ha establecido que tanto incisivos centrales como laterales presentan al menos el 75% de sus coronas formadas, mientras que caninos y molares se encuentran en estadio de

cúspide completa según lo descrito por Moorrees *et al.* (1963b) (AlQahtani *et al.* 2010). Distintos autores han estudiado la secuencia de mineralización de las cúspides de molares deciduos, que comienza con la cúspide mesiobucal (paracono) seguida por la mesiolingual (protocono), distobucal (metacono) y distolingual (hipocono). Además, los molares mandibulares presentan una quinta cúspide ubicada distobucalmente (hipoconúlido), que es la última en formarse³ (Kraus 1959a; Kraus y Jordan 1965; Turner 1963).

El proceso de formación de las coronas se completa en todas las piezas dentarias durante el primer año de vida postnatal, y la finalización de la formación radicular se produce hacia los 4 años de edad con el cierre apical de los segundos molares, aunque se ha descrito una gran variabilidad en la cronología de este evento (Lewis y Flavel 2006; Hillson 2014).

Existen diversos estudios que proponen cronologías detalladas de la formación de la dentición decidua y se basan en información proveniente de restos esqueléticos, casos de autopsias, registros odontológicos, o una compilación de fuentes de distintos orígenes. De estos, algunos documentan los tiempos de inicio y finalización de la mineralización de coronas y raíces, y otros proporcionan secuencias temporales más detalladas a partir de la segmentación del proceso continuo de formación en estadios que representan el promedio del desarrollo dentario para determinada edad cronológica, incluyendo los rangos de variación correspondientes (Hillson 2005; Saunders 2008).

Las primeras cronologías extensivas se remontan a la segunda mitad del siglo XIX, con los trabajos de Legros y Magitot (1880, 1881) y Peirce (1884) guiados por el interés en describir el inicio de la mineralización durante la vida prenatal y secuenciar cronológicamente defectos del esmalte en dientes erupcionados (Smith 1991b). Asimismo, Debierre y Pravaz (1886) y Röse (1891) realizaron estudios a partir de disecciones e identificaron el momento de inicio de la mineralización para cada diente deciduo. Uno de los puntos en común que presentó la mayoría de estos primeros estudios se refiere a la falta de datos claros sobre las características y los orígenes de las muestras utilizadas para su desarrollo (Sunderland *et al.* 1987).

A partir del siglo XX las investigaciones sobre la secuencia de formación dentaria aumentan exponencialmente junto con la utilización de radiografías que permitieron evaluar este proceso desde estadios tempranos del desarrollo (Smith 1991b). Esto sirvió

³ Para molares inferiores las cúspides en orden de formación son: mesiobucal (protocónido), mesiolingual (metacónido), centrobucal (hipocónido), distolingual (entocónido) y distobucal (hipoconúlido) (Hillson 2014).

como base para construir cronologías de la mineralización dentaria y para caracterizar los cambios morfológicos y la secuencia particular de los distintos tipos de dientes (Saunders 2008; Smith 2010; Hillson 2014). En este sentido, es importante resaltar la relevancia de los estudios longitudinales iniciados en diferentes partes de Estados Unidos durante la Gran Depresión, con el fin de conocer los efectos de esta crisis económica en el crecimiento y desarrollo de niñas y niños. Entre los más importantes, por el número de individuos estudiados y la amplia continuidad en el tiempo, se encuentran el estudio del Instituto de Investigación Fels (Ohio), y el de la Universidad de Harvard (Boston). En ambos casos se realizaron exámenes regulares que incluyeron la toma de radiografías dentales y, en conjunto, estos programas de seguimiento han brindado una gran colección de datos de individuos de distintas edades, y han servido de base para el desarrollo de referencias ampliamente utilizadas en bioantropología (Gleiser y Hunt 1955; Moorrees *et al.* 1963b).

Más allá de la relevancia de las radiografías como método de obtención de información valiosa sobre el proceso de formación dentaria, su utilización en individuos infantiles es una práctica objeto de constantes debates. En la actualidad, los estudios por imágenes se consideran auxiliares de primera línea para el diagnóstico, tratamiento y control de diferentes patologías, sin embargo, no están exentos de consecuencias adversas que pueden impactar sobre la salud, la calidad y los costos de la atención. Se conoce que a cualquier dosis asociada a un evento específico como un estudio radiológico, su repetición en el tiempo acumula el daño asociado y aumenta la probabilidad de aparición de daño celular a largo plazo. Es por ello que existen a nivel internacional numerosas estrategias y grupos de trabajo que promueven la regulación, investigación y concientización acerca del uso de radiaciones con fines diagnóstico-terapéuticos en niños. Como ejemplo se puede citar al grupo ALARA, creado en 1996 con el fin de impulsar la revisión y discusión de problemáticas relacionadas con la optimización de la protección radiológica, y promover buenas prácticas en los sectores industrial, médico y de investigación (Urman *et al.* 2020).

El riesgo en la edad infantil por este tipo de prácticas se incrementa por debajo de los 10 años y progresa conforme se acerca al período neonatal, y está relacionado con el mayor potencial de vida y la probabilidad de estudios radiológicos futuros (Unchalo 2000; Frush 2013). Se ha establecido que el nivel de radiación producido durante la obtención de radiografías odontológicas es mucho menor que el de otros estudios por imagen, sin embargo, pueden producir efectos adversos si no se siguen los protocolos y normas de

seguridad necesarias (Barba Ramírez *et al.* 2020). Sobre la base de la problemática previamente discutida y teniendo en cuenta que la dentición decidua se forma mayoritariamente durante el periodo fetal y el primer año de vida postnatal, los estudios radiográficos no son una opción para obtener datos cronológicos sobre la mineralización durante momentos tempranos del desarrollo. Es por ello que las colecciones osteológicas con información documental asociada brindan información invaluable acerca de este proceso ya que permiten acceder a variables discretas y continuas sobre la formación prenatal y postnatal de la dentición decidua.

El interés por definir la cronología del proceso de formación dentaria y, a partir de ello, desarrollar métodos de estimación de edad se fundamenta en la necesidad de construir herramientas metodológicas de referencia para la valoración clínica, arqueológica y forense de individuos y poblaciones de diversos orígenes. En este punto es importante destacar que más allá de que la formación dentaria está regulada en gran parte por factores genéticos, se han descrito diferencias poblacionales en los tiempos de desarrollo que ponen en evidencia la importancia de la generación de referencias locales para evaluar la formación dentaria en individuos fetales e infantiles (Liversidge *et al.* 2003; Saunders 2008). En la Tabla 13 se sintetizan las principales referencias utilizadas en bioantropología para la estimación de la edad a partir de la identificación y asignación de estadios de formación de la dentición decidua. Se incluyen datos sobre el origen de las muestras, número de individuos analizados, tipo de dientes considerados y técnicas utilizadas para el relevamiento de los datos.

La población de origen de los individuos estudiados, las características de las muestras y las distintas formas de obtención y relevamiento de los datos, son variables de interés para comprender las variaciones temporales en el desarrollo dentario documentadas en los distintos trabajos. Por ejemplo, al comparar datos obtenidos a partir de radiografías y de observación directa debe considerarse que, en el primer caso, es necesario que los tejidos dentarios presenten cierto grado de mineralización para mostrar contraste en las imágenes. Es por ello que la evolución cronológica de la formación dentaria obtenida a partir de radiografías puede presentar un retraso temporal con respecto a los demás métodos, particularmente en momentos tempranos del desarrollo (Hillson 2014).

Fuente	Origen	<i>n</i>	Rango etario	Dientes	Técnica	Variables	Observaciones
Kronfeld (1935)	n/e	30	Nac-15 años	Dec-Perm	Hist-Rad	Erup (G) y form	Muestra pequeña sin datos de origen, especímenes patológicos y rangos de error acotados
Schour y Massler (1941)	n/e	n/e	5 mg-35 años	Dec-Perm	n/e	Erup (G) y form	Atlas gráfico. No especifica la fuente de origen para la construcción del atlas.
Moorrees (1963b)	Ohio y Boston	246	Nac-4 años	Dec(c.; m ₁ ; m ₂)	Rad	Formación	Los gráficos presentan la edad cronológica en la que se alcanza cada estadio de formación ± 2DE
Nomata (1964)	Japón	140	Fetos	Dec, M ¹ , M ₁	Hist-Dis	Formación	Presenta datos de inicio de mineralización y sus datos fueron utilizados por Lunt y Law (1974) en su revisión.
Kraus y Jordan (1965)	Pittsburg	787	10-36 sg	Dec	Dis	Formación	Focalizaron en la descripción de la mineralización de molares, incluyendo la secuencia de calcificación de las cúspides
Gustafson y Koch (1974)	-	-	-	Dec-Perm	-	Erup (G) y form	A partir de una revisión de la bibliografía construyen una cronología del desarrollo dentario
Lunt y Law (1974)	-	-	-	Dec	-	Erup (G) y form	Trabajo de revisión y actualización de la cronología de Logan y Kronfeld (1933) y Kronfeld (1935).
Ubelaker (1978)	Div fuentes	n/e	5 mg-35 años	Dec-Perm	-	Erup (G) y form	Atlas gráfico. Mejora los datos proporcionados por Schour y Massler (1941)
Liversidge y Molleson (2004)	Div fuentes	315	0,5-5 años	Dec	Rad-Obs	Erup (A) y form	Estadios de formación siguiendo el método de Demirjian (1973). También definen tres estadios de erupción.
AlQahtani <i>et al.</i> (2010)	Div fuentes	704	28 sg-23 años	Dec-Perm	Rad-Obs	Erup(A) y form	Atlas gráfico. Se basa en los estadios de formación de Moorrees <i>et al.</i> (1963)
Irurita <i>et al.</i> (2014)	Granada	138	28 sg-6 años	Dec	Obs	Erup (A) y form	Estadios de desarrollo de acuerdo a Moorrees (1963), Demirjian (1973) y Liversidge y Molleson (2004).

Tabla 13. Métodos de estimación de edad basados en la formación dentaria. N/e: no especifica; sg: semanas gestacionales; mg: meses gestacionales; Hist: histológica; Rad: radiológica; Dis: disecciones; Obs: observación directa. (G): gingival; (A): alveolar.

Las referencias presentadas en la Tabla 13 pueden diferenciarse en aquellos trabajos que proporcionan datos cronológicos solo para ciertos eventos como el momento en el que inicia la mineralización y se completa la formación de corona y raíz (Kronfeld 1935; Lunt y Law 1974; Nomata 1964) y los que brindan una serie de estadios más detallados que cubren la totalidad de la formación (Schour y Massler 1941; Moorrees *et al.* 1963b; Ubelaker 1978; Liversidge y Molleson 2004; AlQahtani *et al.* 2010; Irurita *et al.* 2014). La mayoría de estas investigaciones presentan datos que integran información cronológica de formación y erupción (alveolar o gingival).

Los tiempos promedio del inicio de la mineralización (IM) y momento en que se completa la formación de corona (CC) y raíz (RC) reportados por Lunt y Law (1974), Liversidge y Molleson (2004) e Irurita *et al.* (2014) se sintetizan en la Tabla 14. Para facilitar la comparación de los datos, los mismos fueron estandarizados en semanas gestacionales para IM y en meses postnatales para CC y RC.

	Lunt y Law (1974)			Liversidge y Molleson (2004)			Irurita <i>et al.</i> (2014)		
	IM (sem)	CC (meses)	RC (meses)	IM (sem)	CC (meses)	RC (meses)	IM (sem)	CC (meses)	RC (meses)
Maxilar									
i ¹	14,00	1,50	18,00	-	1,44	27,12	-	1,92	34,44
i ²	16,00	2,50	24,00	-	3,36	30,96	-	2,52	35,64
c'	17,00	9,00	39,00	-	9,96	39,96	-	9,96	53,04
m ¹	15,50	6,00	30,00	-	4,20	34,44	-	5,52	-
m ²	19,00	11,00	36,00	-	9,36	47,04	-	11,16	-
Mandíbula									
i ₁	14,00	2,50	18,00	-	1,20	23,76	-	2,52	27,96
i ₂	16,00	3,00	18,00	-	3,84	28,68	-	5,28	36,00
c ₁	17,00	9,00	39,00	-	9,72	42,12	-	10,08	54,12
m ₁	15,50	5,50	27,00	-	5,76	34,92	-	5,52	-
m ₂	18,00	10,00	36,00	-	11,04	42,48	-	11,16	57,00

Tabla 14. Edad al inicio de la mineralización (IM), finalización de formación de la corona (CC) y de la raíz (RC) para cada diente deciduo según Lunt y Law (1974), Liversidge y Molleson (2004) e Irurita *et al.* (2014).

Como puede observarse a partir de la Tabla 14, no todos los trabajos presentan datos completos para la totalidad de los dientes, lo que representa una de las problemáticas que surgen al revisar las referencias existentes, además, a ello se suman limitaciones comparativas derivadas del origen y composición de las muestras utilizadas, la metodología utilizada para calcular las edades con las que se contrasta la información dentaria y el abordaje estadístico de los datos. Esto último es resaltado por Lunt y Law

(1974) en su trabajo *A review of the chronology of calcification of deciduous teeth*, que consiste en una revisión completa de tiempos de calcificación de la dentición decidua publicados. Los autores discuten las limitaciones metodológicas de los mismos y proponen una nueva versión de la cronología de Kronfeld (1935), fundamentada en que esta referencia clásica fue construida a partir de una muestra pequeña, que existen ciertas omisiones metodológicas y falta de medidas de error estadístico. Para ello utilizaron datos histológicos provistos por Nomata (1964) y Kraus y Jordan (1965), sin embargo, los autores resaltan la necesidad de ajustar los rangos temporales de la calcificación a partir de estudios de individuos con historias clínicas asociadas, como modo de acceder a datos precisos de edad gestacional, que en la mayoría de los trabajos existentes ha sido calculados a partir de la longitud cráneo-sacra fetal.

Liversidge y Molleson (2004) e Irurita y colaboradores (2014) desarrollaron una serie de estadios para el estudio de la formación dentaria, reformulados a partir de Demirjian (1973) y Moorrees *et al.* (1963a, b) (Figura 18). Ambos trabajos presentaron 3 estadios para evaluar la erupción dentaria, y tienen en común que sus muestras consistieron en su gran mayoría en restos dentarios provenientes de colecciones osteológicas. Por otro lado, una de las principales diferencias entre estas propuestas se refiere al rango etario de aplicación de las mismas, que en el caso de Liversidge y Molleson (2004) se restringe al periodo postnatal, mientras que el método de Irurita *et al.* (2014) tiene un rango temporal de aplicación que incluye el periodo gestacional, además de presentar datos diferenciales por sexo.

Otro de los trabajos más citados y utilizados en bioantropología es el de Moorrees, Fanning y Hunt (MFH) (1963a, b) que se desarrolló a partir del análisis de 246 radiografías de niños participantes del estudio Fels y 134 del estudio de Harvard. El método MFH consiste en 13 estadios de formación para dentición decidua y permanente definidos en base a imágenes radiográficas, y a partir de ello, establecieron la edad promedio en la que se alcanza cada estadio con sus respectivos desvíos (Figura 19). Este trabajo es una referencia importante y muy difundida, sobre todo por el gran número de individuos analizados, aunque presenta una gran limitación a la hora de estimar la edad a partir de dientes deciduos y es que solo se incorporaron al análisis caninos y molares mandibulares, lo cual restringe su uso en muestras de restos esqueléticos en las que estos dientes no se recuperan.

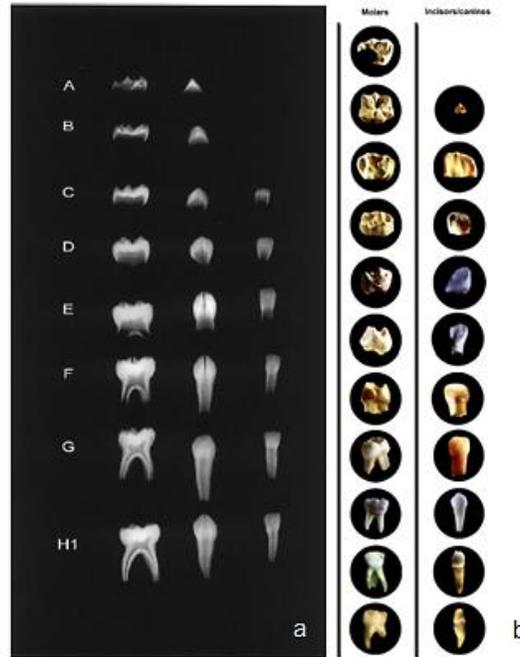


Figura 18. Estadios de formación propuestos por a. Liversidge y Molleson (2004), b. Irurita *et al.* (2014) para la estimación de la edad a partir de la dentición decidua.

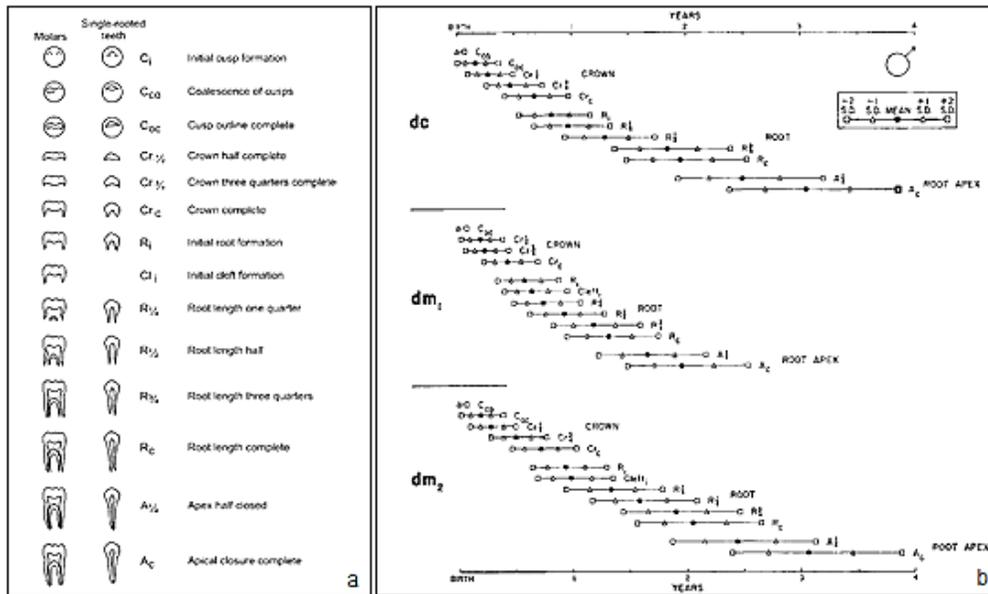


Figura 19. a. Estadios de formación propuestos por Moorrees *et al.* (1963a); b. Escala cronológica (en años) en la que se alcanza cada estadio de formación para caninos (dc), primeros (dm₁) y segundos (dm₂) molares deciduos masculinos (reproducido de Moorrees *et al.* 1963b).

Finalmente, dentro de los métodos más utilizados para estimar la edad de individuos en crecimiento, destacan los atlas gráficos desarrollados por Schour y Massler (1941), Ubelaker (1982) (a partir de la revisión del atlas de Schour y Massler 1941) (Figura 20) y más recientemente, AlQahtani *et al.* (2010) (Figura 21). Estas propuestas consisten en la presentación de una serie de diagramas que sintetizan el grado de calcificación y erupción de todos los dientes deciduos y permanentes en distintos momentos del desarrollo, comenzando en la vida prenatal. Presentan la ventaja de ser fácilmente aplicables y metodológicamente consisten en realizar una comparación de la dentición objeto de estudio con los estadios graficados en el atlas, para asignarle una edad según el grado de formación y erupción de cada uno de los elementos de la dentición analizada (Hillson 2014).

Particularmente en estudios bioarqueológicos llevados a cabo en nuestro país, el método gráfico de Ubelaker (1978, 1982) es el que presenta una mayor aceptación y difusión, y es el más frecuentemente citado como método de estimación de edad de individuos subadultos provenientes de distintos sitios de Pampa (Luna y Aranda 2005; Luna 2008), Patagonia (Guichón Fernández y García Guraieb 2019), Entre Ríos (Scabuzzo y Ramos Van Raap 2017), Chaco (Lamenza y Plischuk 2015; Plischuk *et al.* 2020), Noroeste (Gheggi 2012a, b) y Catamarca (Lamenza *et al.* 2017).

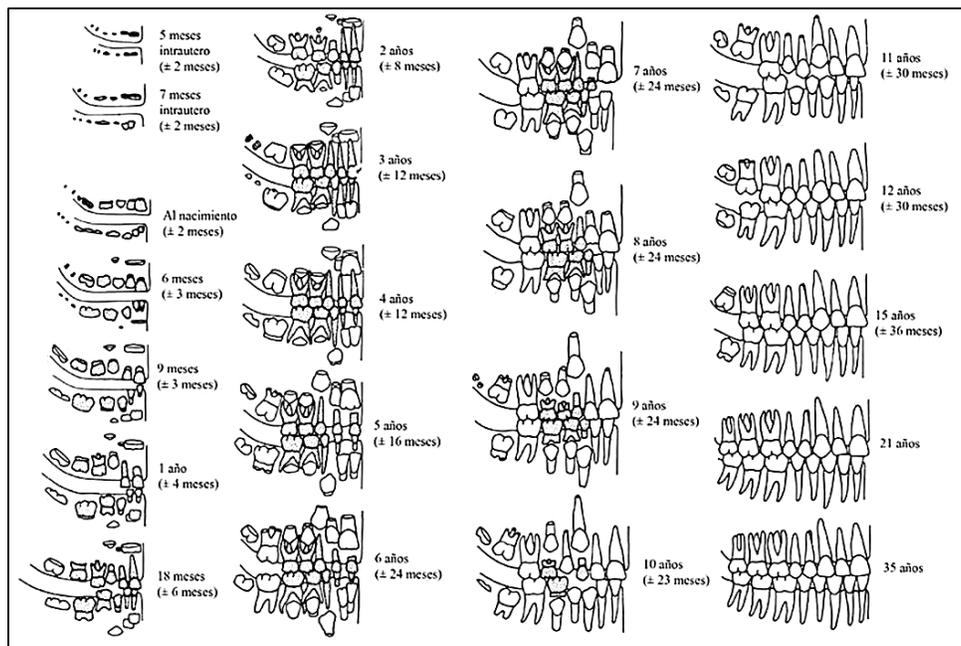


Figura 20. Atlas gráfico de Ubelaker (1982) para la estimación de la edad. Considera la formación y erupción gingival para todos los dientes deciduos y permanentes.

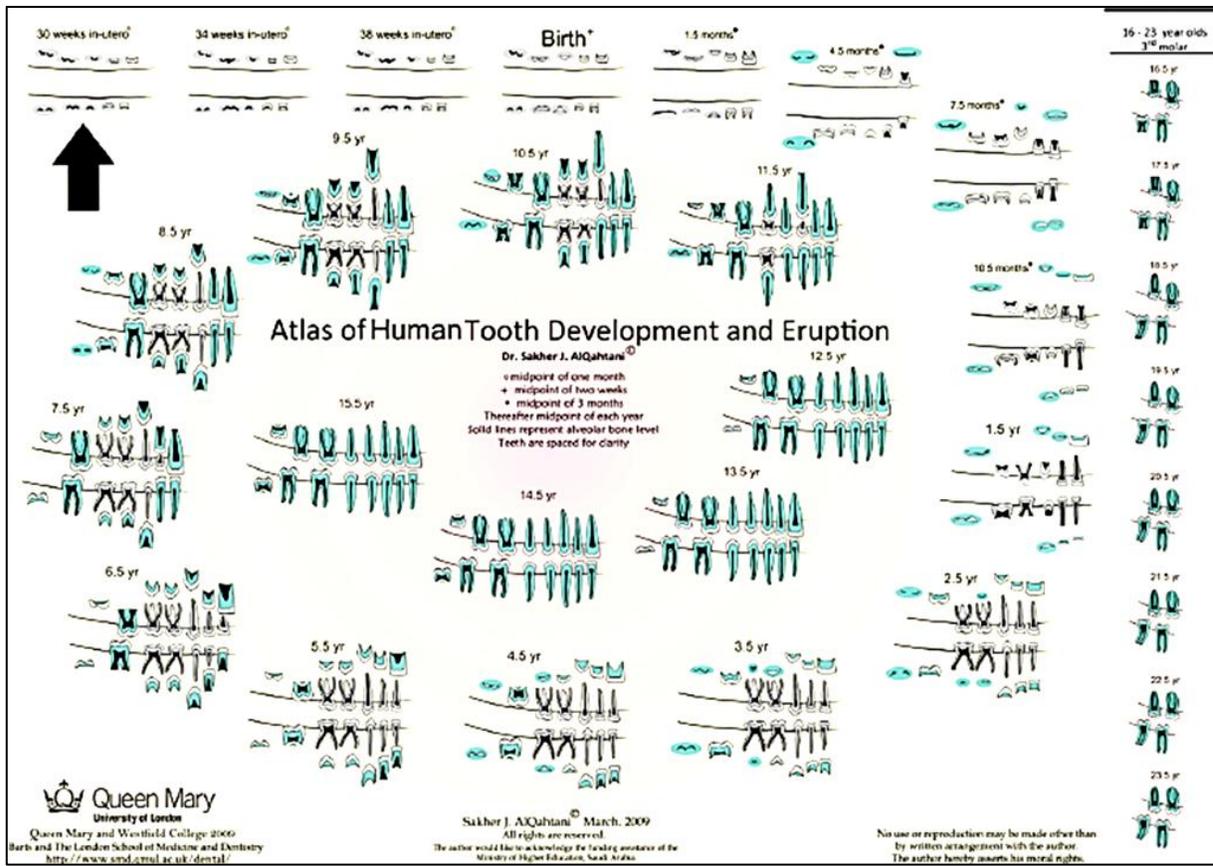


Figura 21. Atlas gráfico de AlQahtani *et al.* (2010) para la estimación de la edad. Considera la formación y erupción alveolar para todos los dientes deciduos y permanentes.

Existe una amplia variedad de estudios de validación de estos métodos cualitativos desarrollados en distintas poblaciones y sobre muestras con distribuciones etarias particulares, aunque poco se conoce sobre su rendimiento en edades tempranas del desarrollo (periodo fetal y primer año de vida). Estudios previos realizados sobre la colección Lambre (García Mancuso y Salceda 2014) analizaron la precisión de cuatro métodos de estimación de edad (Lunt y Law 1974, Ubelaker 1978, Moorrees *et al.* 1963 y AlQahtani *et al.* 2010) a partir de una muestra de 25 individuos infantiles de entre 0 y 6 meses postnatales. Los principales resultados obtenidos indicaron que el método de Moorrees *et al.* (1963b) no resultó adecuado para el rango etario analizado, ya que sólo es aplicable a caninos y molares mandibulares que fueron las piezas dentarias menos representadas en la muestra. El método de Lunt y Law (1974) presentó diferencias significativas entre la edad estimada y la edad cronológica, mientras que el atlas gráfico de AlQahtani *et al.* (2010) exhibió la mayor precisión y exactitud para la muestra estudiada (García Mancuso y Salceda 2014).

Ciertas críticas han surgido a los métodos gráficos y, de ellas, la principal se refiere a la dificultad práctica para intentar ajustar la dentición de un individuo a las categorías presentadas en el atlas, es decir, de discretizar el proceso continuo de formación y erupción dentaria (Hillson 2014). Particularmente durante el periodo fetal y neonatal, cuando la dentición decidua se encuentra en estadios tempranos del desarrollo, puede resultar complejo seleccionar un estadio ya que muchas de las denticiones analizadas presentan características asignables a más de uno de ellos. Esto llevó en los últimos tiempos a considerar métodos de estimación de edad alternativos basados en variables métricas de los dientes en formación, que al igual que los métodos gráficos son de sencilla aplicación, y permiten superar la subjetividad de los métodos cualitativos basados en estadios de formación (Liversidge *et al.* 1993; Cardoso 2007; Petrone *et al.* 2019).

7. Estimación de la edad a partir de variables métricas de la dentición decidua

El estudio de la variación morfométrica de los elementos dentarios durante el crecimiento cumple un rol esencial en estudios bioantropológicos como base para el desarrollo de métodos de estimación de edad a partir de restos dentarios de individuos subadultos. Estos últimos consisten en asociar ciertas variables odontométricas con una edad cronológica determinada, y a partir de ello se derivan ecuaciones de regresión que son utilizadas para la estimación (Hillson 2014).

Las investigaciones sobre el desarrollo de la dentición decidua durante el periodo fetal y el primer año de vida postnatal se han limitado a las pocas muestras que incluyen individuos de este rango etario, la mayoría de las cuales provienen de casos de autopsias (Sunderland *et al.* 1987; Aka *et al.* 2009; Dagalp *et al.* 2014; Minier *et al.* 2014) o de cementerios históricos (Liversidge *et al.* 1993; Irurita Olivares *et al.* 2014; Cardoso *et al.* 2019). Las principales variables que han sido relevadas para caracterizar los cambios en las dimensiones de la dentición decidua son los diámetros mesio-distal (DMD) y buco-lingual (DBL), altura de corona (AC) y raíz (AR), espesor de la corona (EC) y longitud máxima del diente (LM) (Liversidge *et al.* 1993; Viciano Badal *et al.* 2018). A partir de ello se han realizado análisis de correlación entre estas variables y la edad y se ha establecido que la LM del diente presenta la mayor asociación, permitiendo que la edad sea estimada de forma precisa a partir de ella (Deutsch *et al.* 1981; Liversidge *et al.* 1998; Cardoso *et al.* 2019). Por este motivo, y por la practicidad metodológica de relevar una sola medida sobre los elementos dentarios, la mayoría de las ecuaciones desarrolladas para la estimación de la edad incluyen a la longitud como variable predictora.

Las técnicas desarrolladas para el registro de las dimensiones dentarias implican en la mayoría de los casos la utilización de un calibre digital de precisión, y las medidas pueden relevarse directamente sobre las piezas dentarias aisladas o sobre radiografías. En el estudio de restos esqueléticos de individuos de edades fetales y postnatales tempranas, la mayoría de las piezas dentarias suelen aparecer aisladas o sueltas dentro de sus cavidades alveolares, lo que permite realizar las mediciones directamente sobre las mismas. Por el contrario, en individuos de edades más avanzadas las piezas dentarias pueden permanecer articuladas en sus respectivos alvéolos de manera que su medición se ve limitada, no obstante, esto puede resolverse a partir de la obtención de radiografías

y el posterior relevamiento de las dimensiones dentarias de interés sobre las placas radiográficas.

A continuación se repasan los principales antecedentes del abordaje métrico de la dentición decidua sobre individuos inmaduros, con un énfasis en las características de las muestras, las variables relevadas y las ecuaciones propuestas.

7.1. Antecedentes

El interés por el registro de los cambios en las dimensiones de la dentición decidua durante el periodo gestacional se remonta a los trabajos pioneros de Kraus (1959a, b) y Stack (1960, 1963, 1964, 1967). Kraus analizó individuos fetales de entre 8 y 18 semanas de gestación y se centró en identificar el momento de inicio de la mineralización por tipo de diente (Kraus 1959a) y a partir de ello, cuantificó los cambios en el diámetro mesio-distal y altura del tejido mineralizado de la región de la cúspide del diente en formación. De esta manera el objetivo fue establecer la diferencia en las tasas de calcificación entre distintas regiones de un mismo diente y entre los diferentes tipos dentarios (Figura 22) (Kraus 1959b).

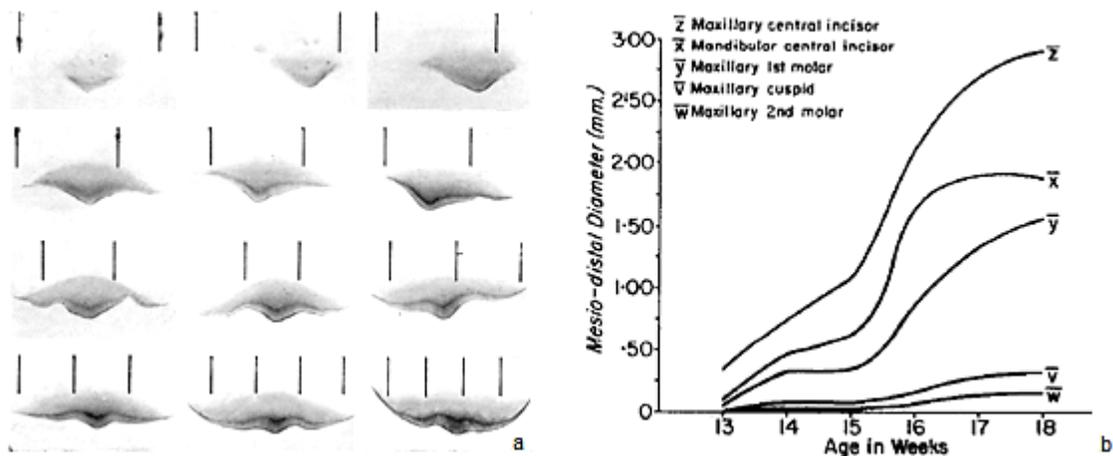


Figura 22. Variaciones en el diámetro mesio-distal (DMD) en relación con la edad. (a) Estadios de calcificación de incisivo central superior deciduo. La distancia entre las líneas es de 1mm y registra el DMD en distintos momentos del desarrollo. (b) Regresión del diámetro mesiodistal y la edad para los distintos dientes deciduos. Reproducido de Kraus (1959a, b).

Stack publicó una serie de trabajos en los que analiza la dentición decidua de individuos fetales y postnatales de hasta 30 semanas provenientes de casos de autopsias con información asociada correspondiente a sexo, duración de la gestación, tiempo de supervivencia, entre otras características. A partir de ello estableció la correlación entre la edad del individuo y el peso de los tejidos mineralizados secos (mg), diámetros mesio-distal, buco-lingual y altura del diente (mm). En un primer trabajo, propuso una fórmula para estimar la edad a partir del peso de incisivos y primeros molares (Stack 1960), para posteriormente evaluar si la presencia de alteraciones de distintos tipos influye en las dimensiones de los dientes en formación y en la precisión del método propuesto (Stack 1963). Los resultados le permitieron establecer una asociación entre ciertas enfermedades o condiciones patológicas de la madre y del feto y el crecimiento de la dentición, e identificó retrasos significativos en casos de defectos fetales del sistema nervioso, antecedentes de preeclampsia materna y hemorragia preparto, y en aquellos casos con múltiples patologías fetales y maternas. En trabajos posteriores, además de las variables previamente mencionadas, cuantificó el diámetro buco-lingual y la altura de corona y raíz como modo de describir las variaciones en las tasas de calcificación de todos los dientes deciduos durante el periodo prenatal y postnatal (Stack 1964, 1967). A los trabajos pioneros de Stack se les ha criticado principalmente la falta de claridad en la obtención de las edades gestacionales y la falta de robustez estadística en la asociación de las variables de interés (Cardoso *et al.* 2019).

Una década más tarde, Deutsch y colaboradores también abordaron el proceso de formación dentaria a partir de la cuantificación del peso, el diámetro mesio-distal y la longitud máxima de dientes deciduos anteriores sobre una muestra de individuos fetales (Deutsch *et al.* 1984), y luego extendieron la muestra a individuos de hasta 46 semanas postnatales y presentaron ecuaciones de regresión para estimar la edad de muerte de individuos inmaduros a partir del peso y longitud máxima de dientes deciduos (Deutsch *et al.* 1985) (Figura 23).

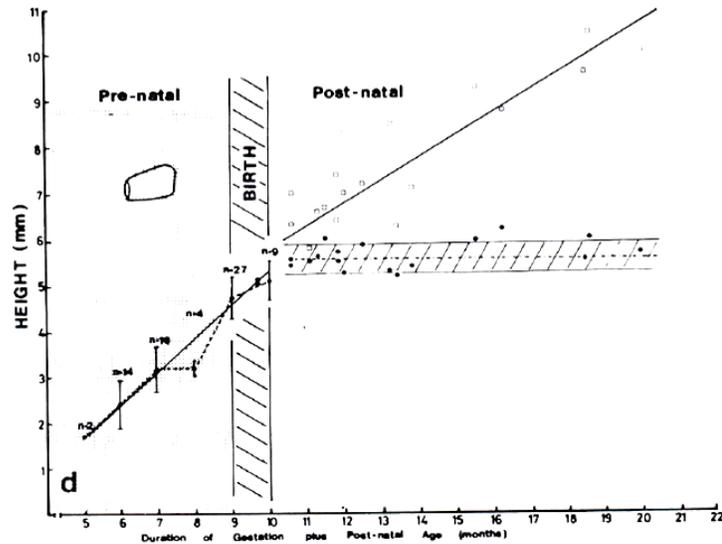


Figura 23. Relación entre longitud máxima de incisivo central inferior (mm) y edad (meses). Reproducido de Deutsch *et al.* (1985).

Dichas ecuaciones fueron validadas por Irurita *et al.* (2014), quienes reportaron errores inaceptables para la edad al utilizar estas ecuaciones, y como principal limitación se señaló que Deutsch *et al.* (1985) solo presentaron datos para dientes anteriores, al mismo tiempo que su aplicación se restringe al periodo fetal-46 semanas postnatales. Asimismo, el peso de los tejidos dentarios como variable estimadora de la edad ha recibido críticas y en la actualidad se encuentra en desuso (Cardoso *et al.* 2019).

Liversidge, Dean y Molleson (1993) analizaron una muestra de 63 individuos infantiles con edades comprendidas entre el nacimiento y 5,4 años proveniente de la cripta de Christ Church, Spitalfields (Londres). Relevaron la longitud máxima de 304 dientes deciduos, correlacionaron esta variable con la edad conocida (Figura 24), y a partir de ello desarrollaron ecuaciones de regresión para cada tipo de diente. Este método fue validado por Cardoso (2007) y por Irurita *et al.* (2014) y las principales críticas se refirieron al pequeño tamaño de la muestra, y a que no se presentan ecuaciones diferenciales para dientes maxilares y mandibulares o por sexo.

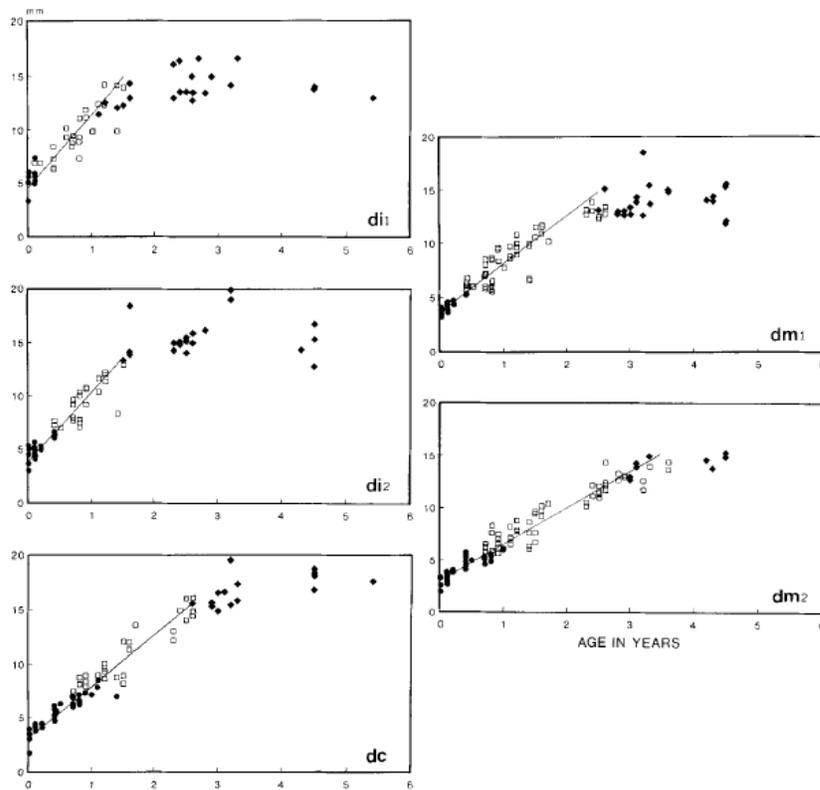


Figura 24. Asociación entre longitud máxima del diente (mm) y edad cronológica (años) para cada tipo de diente deciduo. Los círculos cerrados representan el crecimiento de la corona, los abiertos el crecimiento de raíz y los rombos indican crecimiento de raíz completo. Reproducido de Liversidge *et al.* (1993).

Otros antecedentes se han desarrollado a partir del estudio de la colección osteológica Granada proveniente del cementerio municipal San José Granada (España), y utilizan solo la longitud máxima (Irurita *et al.* 2014) o una combinación de distintas variables odontométricas (Viciano Badal *et al.* 2018) para la construcción de ecuaciones de estimación de edad. En el caso de Irurita y colaboradores (2014) la muestra estudiada incluyó 140 individuos fetales e infantiles de hasta 6 años de edad, y brindaron ecuaciones diferenciales por sexo, para sexo indeterminado, y para todas las piezas dentarias deciduas maxilares y mandibulares. Por otro lado, Viciano Badal y colaboradores (2018) estudiaron una muestra de 97 individuos postnatales con edades comprendidas entre 2 días y 39 meses, relevaron cinco medidas (diámetro mesio-distal y bucolingual, altura de corona y raíz y espesor de la corona) sobre dientes deciduos

anteriores, y presentaron ecuaciones de regresión diferenciales por sexo y por arcada (maxilar y mandíbula).

Más recientemente, Cardoso *et al.* (2019) utilizaron una muestra de 97 individuos infantiles con edades comprendidas entre el nacimiento y 4 años, proveniente de las colecciones osteológicas documentadas Lisboa (Portugal) y Spitalfields (Londres), como base para proponer ecuaciones de estimación de edad a partir de la longitud máxima de dientes deciduos mandibulares. Este estudio representa una continuación y ampliación del trabajo realizado por Liversidge *et al.* (1993) y su particularidad radica en que para la construcción de las fórmulas utiliza un modelo estadístico de calibración tradicional que considera a la longitud del diente como variable dependiente de la edad (Figura 25).

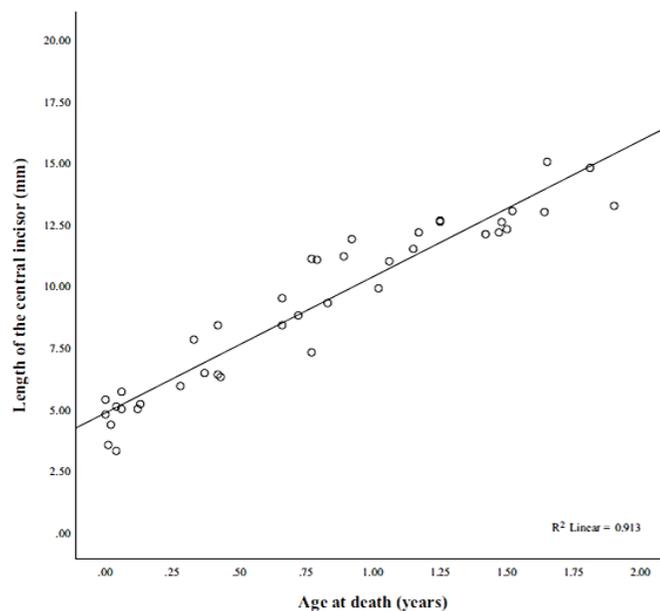


Figura 25. Regresión entre longitud del diente (mm) y edad (años) para incisivos centrales mandibulares deciduos. Reproducido de Cardoso *et al.* (2019).

Por último, se han desarrollado ecuaciones de estimación de edad a partir de piezas dentarias de individuos fetales y postnatales provenientes de casos de autopsias, aunque no han sido validadas y poco se sabe de su rendimiento en distintas muestras y poblaciones (Aka *et al.* 2009; Dagalp *et al.* 2014; Minier *et al.* 2014; Aka *et al.* 2015).

Al repasar los métodos existentes para la estimación de la edad a partir de variables métricas de la dentición decidua, se pone en evidencia que las validaciones metodológicas llevadas a cabo sobre distintas muestras y poblaciones resultan

insuficientes. La dificultad para obtener información sobre la cronología del desarrollo de la dentición decidua en estadios tempranos de su formación ha resultado un factor limitante para este tipo de trabajos (Lewis 2007). Es por este motivo que cobran importancia las colecciones osteológicas de individuos fetales e infantiles con información documental asociada ya que permiten el desarrollo y validación de métodos propuestos para otras poblaciones, y la caracterización de la variabilidad intra e inter poblacional en el proceso de formación dentaria (Iskan and Solla Olivera 2000; Braga *et al.* 2005; Cardoso 2007; Halcrow *et al.* 2007; Hillson 2014).

En este contexto, se analizó la variación en las dimensiones de la dentición decidua en una muestra de individuos fetales e infantiles y se evaluó la confiabilidad de distintos métodos de estimación de edad basados en variables odontométricas de los elementos dentarios. A partir del estudio de una muestra local se pretende obtener información relevante sobre la variabilidad en el proceso de mineralización de la dentición decidua y proporcionar datos sobre la potencialidad de los métodos estudiados, para su aplicación arqueológica y forense durante el periodo fetal y el primer año de vida.

7.2. Materiales y métodos

Se seleccionó una muestra de individuos fetales e infantiles provenientes de la colección Lambre con el objeto de analizar la variación morfométrica de la dentición decidua durante el periodo prenatal y el primer año de vida. El criterio de inclusión consistió en individuos con dientes deciduos bien preservados en formación, con ausencia de alteraciones que pudieran modificar sus rasgos morfométricos, y que no presentaran incongruencias evidentes entre la edad cronológica y la edad biológica, estimada esta última por longitud de huesos largos y desarrollo de la dentición (García Mancuso 2014; García Mancuso y Salceda 2014). La muestra se compuso de 507 dientes deciduos de 62 individuos (33 masculinos, 27 femeninos y 2 de sexo indeterminado) con edades comprendidas en el rango fetal-1 año postnatal (Figura 26).

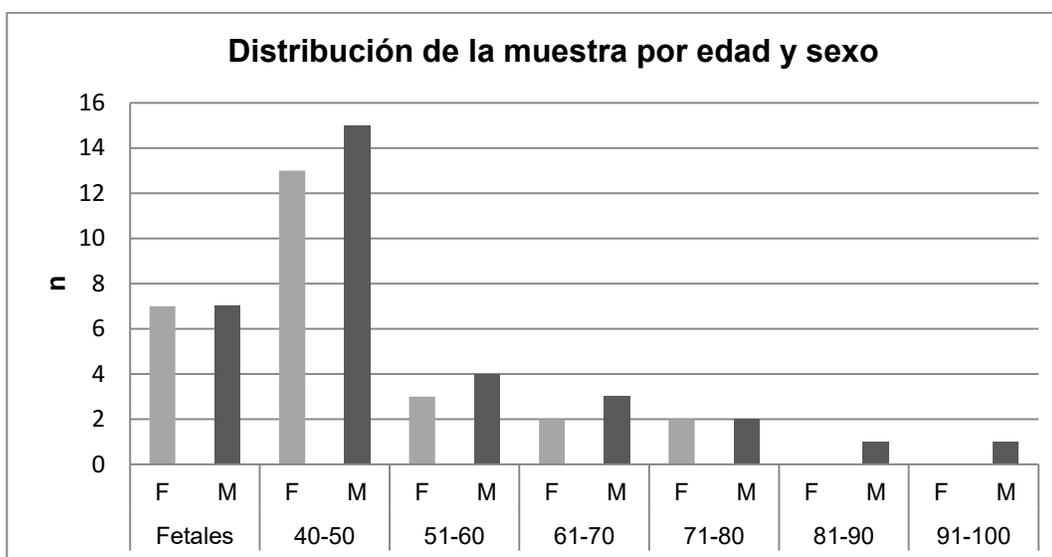


Figura 26. Distribución de la muestra por edad y sexo. Edades en semanas (gestacionales + postnatales). 40 semanas=nacimiento; 92 semanas=1 año postnatal. Para individuos fetales la muestra incluyó 2 individuos de sexo indeterminado que no se representaron en el gráfico.

Siguiendo los criterios definidos por Liversidge *et al.* (1993), Kondo y Townsend (2004), Hillson *et al.* (2005) y Aka *et al.* (2009) se relevaron las dimensiones de las piezas dentarias de la muestra con un calibre digital Schwyz (precisión de 0.01 mm) (Tabla 15).

<i>Medida</i>	<i>Definición</i>	<i>Diente</i>
Diámetro mesiodistal (DMD) (Fig. 27A)	Distancia máxima entre las superficies mesial y distal del diente	Todos
Diámetro bucolingual (DBL) (Fig. 27B)	Distancia máxima entre las superficies bucal y lingual tomada en el plano sagital medio	Todos
Altura corona (AC) (Fig. 27C)	Altura máxima de la corona dentaria tomada en el plano sagital medio	Solo dientes con coronas en formación
Altura de raíz (AR) (Fig. 27D)	Altura máxima de la raíz tomada en el plano sagital medio entre el margen cervical y el borde de la raíz en formación	Solo dientes con raíz en formación
Longitud máxima (LM) (Fig. 27C) *	Altura máxima tomada paralela al eje longitudinal, desde el mamelón central (incisivos) o punto más alto de la cúspide (caninos y molares) hasta el margen en formación de corona o raíz	Todos
DMD y DBL Trigónido (TR) y talónido (TL) (Fig. 28a)	Se definió el límite entre trigónido y talónido como el punto medio entre la fosa central mesial y la intersección entre el surco bucal y la cresta hipocónido-protocónido. Se relevaron los diámetros MD y BL de ambas unidades	Molares mandibulares
Diagonal mesio-bucal/ disto-lingual (Diag. Mb/dl) (Fig. 28b)	Distancia máxima de la corona registrada entre la región mesio-bucal y disto-lingual de la corona	Molares maxilares y mandibulares
Diagonal mesio-lingual/ disto-bucal (Diag. Ml/db) (Fig. 28b)	Distancia máxima de la corona registrada entre la región mesio-lingual y disto-bucal de la corona	Molares maxilares y mandibulares

Tabla 15. Variables odontométricas relevadas sobre los dientes deciduos de la muestra. En cada caso se indica la medida, su definición operativa y los dientes sobre los que se tomó. * En aquellos dientes con sus coronas aún en formación, la longitud máxima (LM) coincide con la altura de la corona (AC).

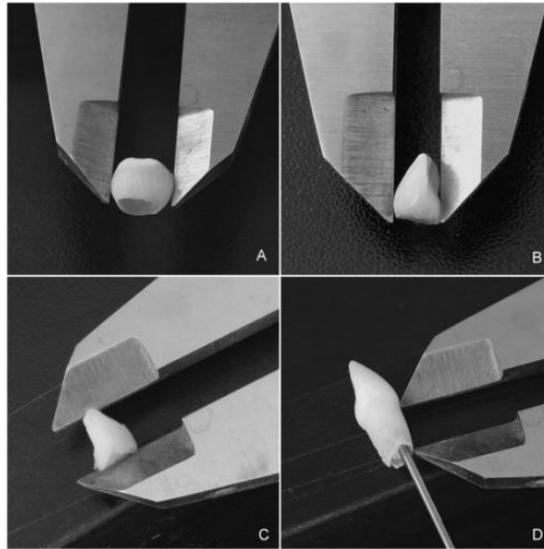


Figura 27. Metodología de relevamiento de las dimensiones dentarias con calibre digital (modificado de Aka *et al.* 2009). A: Diámetro mesiodistal (DMD); B: Diámetro bucolingual (DBL); C: Altura de la corona (en este caso coincide con la longitud máxima del diente) (AC); D: Altura de la raíz (AR).

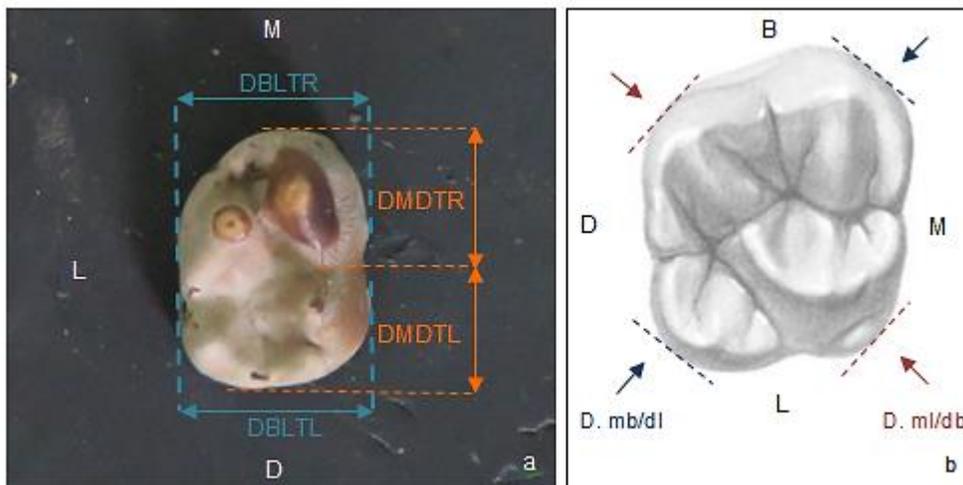


Figura 28. Representación de dimensiones relevadas sobre molares deciduos. a. DMDTR: diámetro mesio-distal de trigónido, DMDTL: diámetro mesio-distal de talónido, DBLTR: diámetro buco-lingual de trigónido, DBLTL: diámetro buco-lingual de talónido (fotografía de primer molar inferior deciduo de la colección Lambre); b. Representación esquemática de las diagonales tomadas sobre un segundo molar superior. B: bucal, L: lingual, M: mesial, D: distal.

A través de un test de Kolmogorov-Smirnov se analizó la distribución de las variables consideradas y se evidenció que las mismas no presentaron una distribución normal razón por la cual se utilizaron pruebas no paramétricas para los análisis estadísticos realizados.

En aquellos individuos con piezas dentarias antiméricas presentes se relevaron las medidas sobre ambas con el fin de evaluar la simetría bilateral en sus dimensiones. Asimismo, se realizó una comparación entre los elementos dentarios superiores e inferiores por tipo de diente para determinar si existen diferencias significativas por arcada en las variables odontométricas consideradas. En ambos casos se utilizó un test de Wilcoxon de los rangos con signo para la comparación de las dimensiones dentarias.

Con el fin de evaluar la reproductibilidad y confiabilidad de las variables odontométricas relevadas se realizó un análisis de error intra e interobservador a partir de una submuestra de 36 piezas dentarias (20 dientes anteriores y 16 molares) seleccionados al azar de la muestra total, sobre las que se relevaron todas las medidas detalladas en la Tabla 15. A partir de una prueba de T pareada ($T-p$) y del coeficiente de correlación intraclassa (CCI) se analizó la concordancia entre pares de medidas obtenidas en dos eventos de medición por el mismo observador, con un intervalo de dos semanas entre ellos (error intraobservador), y por dos observadores independientes (error interobservador) utilizando el mismo instrumental para el registro de las dimensiones dentarias (Bernal *et al.* 2004; Mandeville 2005; Serna y Luna 2018; Garizoain 2019). El nivel de acuerdo entre las medidas se interpretó según la propuesta de Landis y Koch (1977).

Considerando que la información de edad disponible para individuos fallecidos durante el periodo prenatal solo indica la condición de *fetal* sin especificaciones precisas de edad gestacional, la metodología seguida para individuos fetales y postnatales difiere y por ello se describe en distintos apartados.

7.2.1. Individuos fetales

La muestra de individuos fetales se compone de 83 piezas dentarias de 16 individuos, 7 masculinos, 7 femeninos y 2 de sexo indeterminado (Figura 29). Se relevaron las variables métricas de las piezas dentarias y luego se obtuvo la estadística descriptiva de las mismas como modo de indagar en los cambios de las dimensiones de los elementos dentarios deciduos durante la vida gestacional. Luego, a partir de los gráficos presentados

por Deutsch *et al.* (1984) (Figuras IV, V Anexo) se calcularon los valores medios y el desvío estándar de la LM y del DMD⁴ para el periodo 5-10 meses de gestación y se contrastaron estos datos con las dimensiones relevadas sobre la muestra, con el fin de evaluar la concordancia de las variables métricas en ambas muestras de individuos fetales. El trabajo de Deutsch y colaboradores (1984) representa una de las pocas referencias que reportan datos de dimensiones dentarias fetales para distintos momentos del periodo gestacional.

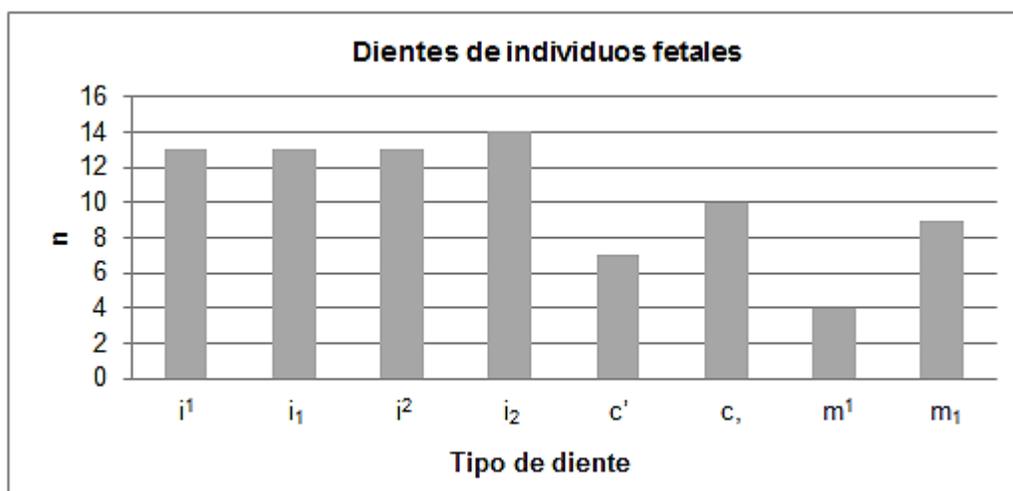


Figura 29. Distribución de la muestra de dientes deciduos de individuos fetales.

Se estimó la edad de muerte a partir de cada pieza dentaria de la muestra por las ecuaciones de regresión propuestas por Deutsch *et al.* (1984), Irurita *et al.* (2014), Minier *et al.* (2014) y Aka *et al.* (2015) (Tabla 16). Estos métodos coinciden en la utilización de una única variable para realizar las estimaciones (LM), aunque difieren en los dientes a partir de los cuales desarrollaron las ecuaciones. En el presente análisis se utilizaron todos los dientes deciduos a excepción de segundos molares debido a que durante el periodo fetal estas piezas se encuentran en estadios tempranos de mineralización lo que dificulta su recuperación e identificación, al mismo tiempo que limita el relevamiento métrico sobre ellas. Las edades estimadas por los métodos de Deutsch y colaboradores (1984) (meses) y de Irurita y colaboradores (2014) (años) se estandarizaron en semanas gestacionales para permitir la comparación de los resultados.

⁴ Solo se calcularon las dimensiones medias y el desvío para DMD y LM ya que fueron las únicas analizadas por Deutsch *et al.* (1984).

Diente	Deutsch <i>et al.</i> 1984 ¹	Irurita <i>et al.</i> 2014 ²	Minier <i>et al.</i> 2014 ³	Aka <i>et al.</i> 2015 ⁴
i ¹	y=0,78x-1,91	y=0,411*e ^{0,120*x}	y=4,33x+16,7	y=3,13-0,061+0,096*x+0,009*x
i ₁	y=0,72x-1,92	y=0,457*e ^{0,122*x}	-	-
i ²	y=0,68x-1,94	y=0,462*e ^{0,123*x}	-	-
i ₂	y=0,70x-2,25	y=0,492*e ^{0,118*x}	-	-
c ⁿ	y=0,56x-1,98	y=0,550*e ^{0,124*x}	-	-
c _n	y=0,60x-2,40	y=0,544*e ^{0,131*x}	-	-
m ¹	-	y=0,446*e ^{0,154*x}	-	-
m ₁	-	y= 0,505*e ^{0,139*x}	-	-

Tabla 16. Ecuaciones para estimar la edad a través de la LM de dientes deciduos propuestas por Deutsch *et al.* 1984 (¹edad en meses), Irurita *et al.* 2014 (²edad en años), Minier *et al.* 2014 (³ edad en semanas) y Aka *et al.* 2015 (⁴edad en semanas).

Se evaluaron comparativamente las tendencias principales de las estimaciones por tipo de diente y se utilizó el desvío estándar y el rango de las mismas como medida de variación. Finalmente, se estimó la edad por individuo (promedio de las edades estimadas por cada pieza dentaria presente) y se analizó la congruencia entre las edades obtenidas por los distintos métodos.

7.2.2. Individuos postnatales

Se analizaron 239 dientes deciduos de 46 individuos, 20 femeninos y 26 masculinos con edades comprendidas entre el nacimiento y el primer año postnatal (Figuras 30, 31).

Siguiendo el criterio propuesto por García Mancuso (2014) en un trabajo previo sobre la colección, las edades cronológicas documentadas (EC) fueron estandarizadas en semanas post concepción, como modo de unificar los datos registrados en las actas del cementerio (Figura 32). Se calcularon los valores medios y la dispersión de las medidas analizadas y luego, las variables odontométricas se contrastaron con la EC conocida con el fin de documentar el grado de correlación entre estas variables, para lo cual se utilizó una correlación de Spearman.

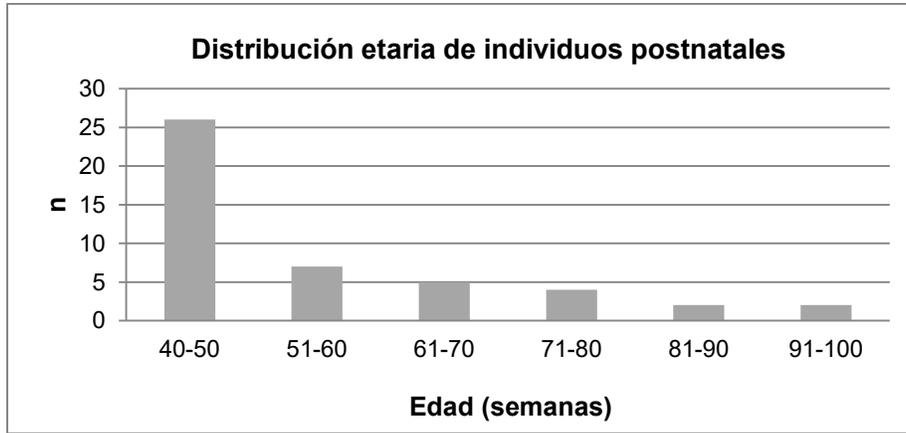


Figura 30. Distribución etaria de la muestra de individuos postnatales. Edad documentada en semanas que incluye el periodo gestacional y postnatal. 40 semana gestacionales = nacimiento.

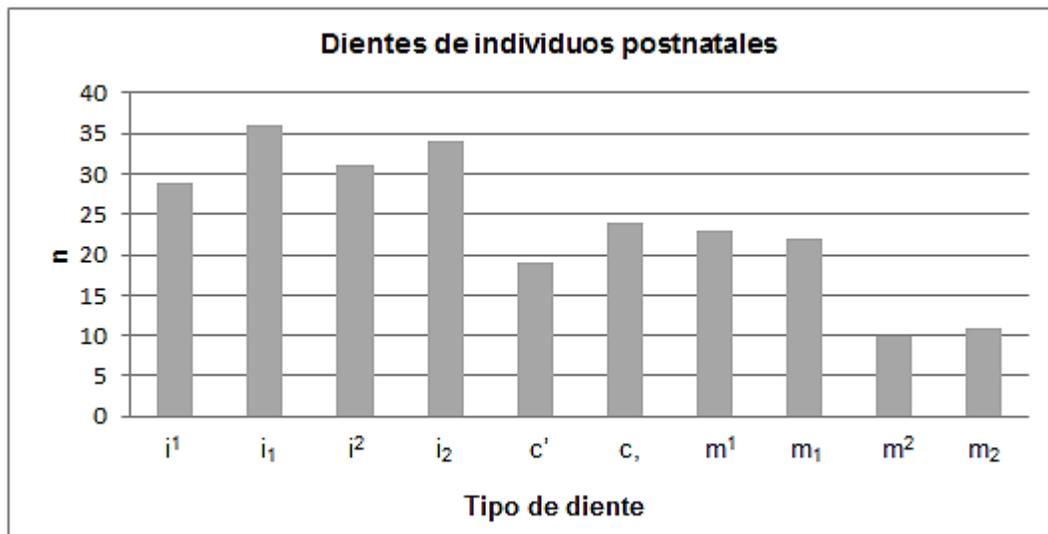


Figura 31. Distribución de la muestra de dientes deciduos de individuos postnatales.

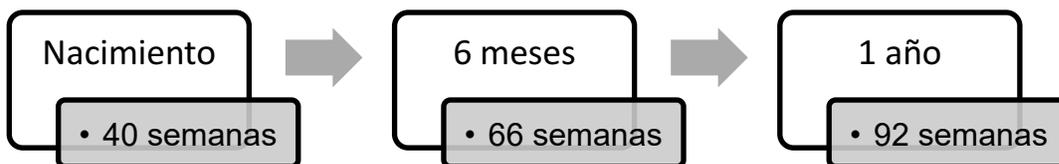


Figura 32. Edades estandarizadas en semanas de acuerdo a la edad postnatal documentada. La edad en semanas incluye las 40 semanas de gestación.

La edad de los individuos postnatales se estimó a partir de las ecuaciones detalladas en la Tabla 17 y los resultados se estandarizaron en semanas (gestacionales + postnatales) para permitir su comparación (Anexo).

Diente	Deutsch <i>et al.</i> (1985) ¹	Liversidge <i>et al.</i> (1993) ²	Irurita Olivares <i>et al.</i> (2014) ³	Aka <i>et al.</i> (2015) ⁴	Cardoso <i>et al.</i> (2019) ⁵
i ¹	y=0,60x+0,22	y=-0,653+0,144*x	y=0,411*2,718 ^{0,120*x}	y=3,13-0,061+0,096*x+0,009*x	-
i ₁	y=0,49x+0,97		y=0,457*2,718 ^{0,122*x}		
i ²	y=0,53x-0,02	y=-0,581+0,153*x	y=0,462*2,718 ^{0,123*x}	-	-
i ₂	y=0,50x+0,004		y=0,492*2,718 ^{0,118*x}		
c ⁿ	y=0,36x+0,52	y=-0,656+0,210*x	y=0,550*2,718 ^{0,124*x}	-	-
c _n	y=0,31x+0,92		y=0,544*2,718 ^{0,131*x}		
m ¹	-	y=-0,814+0,222*x	y=0,446*2,718 ^{0,154*x}	-	-
m ₁	-		y= 0,505*2,718 ^{0,139*x}		
m ²	-	y=-0,904+0,292*x	y= 0,474*2,718 ^{0,179*x}	-	-
m ₂	-		y= 0,505*2,718 ^{0,168*x}		

Tabla 17. Ecuaciones utilizadas para estimar la edad a partir de la longitud máxima (LM) de dientes deciduos en formación. Deutsch *et al.* 1985 (¹edad en meses que incluye el periodo gestacional), Liversidge *et al.* 1993 (² edad en años postnatales), Irurita *et al.* 2014 (³edad en años que incluye el periodo gestacional), Aka *et al.* 2015 (⁴ edad en semanas que incluye el periodo gestacional) y Cardoso *et al.* 2019 (⁵edad en años postnatales).

Asimismo, se seleccionaron ciertas ecuaciones desarrolladas por Viciano Badal *et al.* (2018) para la estimación de la edad a partir de dientes deciduos anteriores (Tabla 18). La diferencia entre este método y los citados previamente radica en que Viciano Badal y colaboradores desarrollaron ecuaciones a partir de distintas variables odontométricas como los diámetros mesio-distal, buco-lingual y espesor de la corona. De las 50 ecuaciones presentadas por los autores se seleccionaron las 12 con coeficientes de determinación más altos, excluyendo la variable *espesor de la corona* ya que para su relevamiento requiere instrumental específico no disponible durante el desarrollo de esta tesis.

Viciano Badal <i>et al.</i> (2018)								
Diente	Ecuación	Modelo	Estimador	Error estándar	IC inferior	IC superior	r	r ²
i ¹	1a	Const.	3,006	2,847	-2,707	8,719	0,88	0,78
		AR	8,037	0,593	6,847	9,226		
i ₁	4a	Const.	4,058	4,729	-5,431	13,546	0,76	0,58
		AR	8,375	0,984	6,40	10,351		
i ²	2a	Const.	3,301	5,557	-7,957	14,56	0,85	0,72
		AR	10,897	1,109	8,65	13,144		
i ₂	17a	Const.	-30,601	4,217	-39,054	-22,147	0,86	0,75
		DMD	5,814	1,463	2,881	8,748		
		DBL	3,058	0,616	1,822	4,294		
	18a	Const.	-18,082	1,946	-21,982	-14,182	0,86	0,74
		DMD	2,839	0,750	1,337	4,341		
		DBL	3,618	0,521	2,574	4,663		
c'	7a	Const.	-13,648	2,532	-18,778	-8,517	0,85	0,73
		AC	5,676	0,568	4,525	6,827		
	8a	Const.	-10,400	5,637	-21,822	1,022	0,86	0,74
		DMD	-0,743	1,576	-3,936	2,449		
		DBL	7,528	1,283	4,928	10,128		
	9a	Const.	-15,662	5,346	-26,504	-4,820	0,86	0,73
		DMD	0,609	1,419	-2,269	3,488		
		AC	5,357	0,939	3,453	7,262		
	10a	Const.	-13,750	2,490	-18,800	-8,699	0,86	0,75
		DBL	3,782	2,504	-1,296	8,859		
		AC	2,743	2,021	-1,356	6,841		
	c,	21a	Const.	-20,239	1,728	-23,722	-19,756	0,94
AC			7,820	0,423	6,968	8,672		
23a		Const.	-12,386	3,653	-19,752	-5,020	0,95	0,90
		DMD	-2,817	1,171	-5,178	-0,456		
		AC	9,034	0,645	7,734	10,334		
24a		Const.	-19,478	1,881	-23,273	-15,682	0,94	0,90
		DBL	-1,584	1,459	-4,527	1,360		
		AC	8,818	1,014	6,773	10,864		

Tabla 18. Ecuaciones de estimación de edad propuestas por Viciano Badal *et al.* (2018) seleccionadas para el presente análisis. IC intervalo de confianza (95%); r: coeficiente de correlación; r²: coeficiente de determinación.

Se calcularon las diferencias entre la edad estimada por los diferentes métodos (EE) y la edad cronológica conocida (EC) por tipo de diente. Con el objeto de establecer el sesgo en las estimaciones, se obtuvieron las diferencias con signo entre EE y EC y se utilizaron para determinar si la EE sobreestimó (diferencia positiva) o subestimó

(diferencia negativa) la EC. Asimismo, para analizar la *precisión* de los métodos considerados se obtuvieron los valores absolutos de las diferencias EE-EC que permitieron cuantificar la magnitud de las mismas (Lovejoy 1985; Santana *et al.* 2017). Se utilizó un test de Wilcoxon para muestras relacionadas con el fin de evaluar la existencia de diferencias significativas entre EE y EC por tipo de diente y método.

Luego, se calculó la EE por individuo, como el promedio de la EE para cada diente presente, y la variación en la misma se evaluó a través del coeficiente de variación intraindividual ($CV = \sigma/\bar{x} * 100$) que expresa el desvío estándar como porcentaje de la media (Zar 2010). El mismo se calculó solo para aquellos individuos cuyas edades se estimaron utilizando más de una pieza dentaria, como modo de valorar la contribución de diferentes dientes a la edad media estimada (Saunders *et al.* 1993).

Mediante diagramas de dispersión se analizó el patrón de correlación entre la diferencia EE-EC y la EC para cada individuo de la muestra con el objeto de conocer si el error en las estimaciones se incrementa con la edad de los individuos, como ha sido reportado en estudios previos (Saunders *et al.* 1993; Liversidge 1994; Nawrocki 2010). Se utilizó un test de Spearman para evaluar la existencia de correlaciones significativas entre estas variables.

Finalmente, como modo de establecer la confiabilidad de los métodos estudiados (Walrath *et al.* 2004) se cuantificó el número de individuos cuya EC se encontró dentro del intervalo de confianza (IC 95%) de la EE para cada método. En este punto es importante mencionar que los métodos de Deutsch *et al.* (1985) y Liversidge *et al.* (1993) no presentaron los datos necesarios (desvío estándar o error estándar de los modelos) para el cálculo del IC. En el caso de Iurita *et al.* (2014) y Viciano Badal *et al.* (2018) los intervalos de confianza (inferior y superior) para cada función se calcularon a partir de las constantes proporcionadas por los autores. Para el método de Cardoso *et al.* (2019) los intervalos de predicción se calcularon siguiendo la metodología detallada en su estudio, luego de corroborar que las medidas relevadas sobre los dientes de la presente muestra se encontraran dentro de los rangos (en mm) provistos por los autores (Cardoso *et al.* 2019).

Para todos los análisis estadísticos se utilizó el software SPSS 23.1 considerando un nivel de significación de 0,05.

7.3. Resultados

7.3.1. Análisis de error intra e interobservador

Los resultados de las pruebas de error intra e interobservador se sintetizan en las Tablas 19 y 20 respectivamente. La diferencia entre las medidas repetidas por el mismo observador no resultó significativa para ninguna de las variables consideradas, con una diferencia media de 0,05 mm. El CCI arrojó valores superiores a 0,90 para la mayoría de las variables odontométricas, lo que evidenció una concordancia casi perfecta entre las mismas (Landis y Koch 1977). Sin embargo, los CCI obtenidos para DMDTR y DMDTL fueron de 0,86 y 0,72 respectivamente, lo que las presenta como aquellas medidas con la menor concordancia del conjunto (Tabla 19).

Medida	<i>n</i>	Media _{dif}	DE _{dif}	T	<i>p</i>	CCI	Nivel de acuerdo
DMD	36	0,02	0,06	1,61	0,12	0,99	Casi perfecto
DBL	36	-0,01	0,08	-0,48	0,64	0,99	Casi perfecto
AC	36	-0,01	0,14	-0,31	0,76	0,98	Casi perfecto
AR	9	-0,02	0,06	-0,87	0,41	0,99	Casi perfecto
LM	36	-0,02	0,14	-0,97	0,34	0,99	Casi perfecto
DMDTR	8	0,18	0,44	1,14	0,29	0,86	Casi perfecto
DBLTR	8	0,05	0,10	1,50	0,18	0,99	Casi perfecto
DMDTL	8	0,24	0,34	1,97	0,09	0,72	Sustancial
DBLTL	8	0,07	0,17	1,10	0,31	0,98	Casi perfecto
Diag. m/b d/l	16	0,11	0,36	1,24	0,23	0,93	Casi perfecto
Diag. m/l d/b	16	-0,02	0,25	-0,36	0,73	0,97	Casi perfecto

Tabla 19. Resultados de la evaluación del error intraobservador. Media_{dif}: media de la diferencia entre las observaciones; DE_{dif}: desvío estándar de la diferencia entre las observaciones; T: estadístico test de T pareado; *p*: significación; CCI: coeficiente de correlación intraclass. Nivel de acuerdo entre las medidas según la propuesta Landis y Koch (1977).

Por otro lado, la evaluación del error interobservador mostró que la diferencia media entre las dimensiones relevadas por distintos observadores fue de 0,06 mm, aunque algunas de las medidas presentaron valores límite de significación (AR, DMDTR, DMDTL). Además, en concordancia con los resultados del error intraobservador, el CCI evidenció que DMDTR y DMDTL resultaron las medidas con los coeficientes más bajos,

no obstante todas las demás variables demostraron un nivel de acuerdo casi perfecto (Tabla 20).

Medida	<i>n</i>	Media _{dif}	DE _{dif}	T	<i>p</i>	CCI	Nivel de acuerdo
DMD	36	-0,00	0,09	-0,25	0,80	0,99	Casi perfecto
DBL	36	0,01	0,08	1,12	0,27	0,99	Casi perfecto
AC	36	0,02	0,17	0,94	0,35	0,98	Casi perfecto
AR	9	0,07	0,08	2,43	0,26	0,98	Casi perfecto
LM	36	-0,01	0,14	-0,81	0,42	0,99	Casi perfecto
DMDTR	8	0,36	0,46	2,23	0,06	0,80	Sustancial
DBLTR	8	-0,03	0,10	-0,86	0,42	0,99	Casi perfecto
DMDTL	8	0,23	0,32	2,05	0,08	0,70	Sustancial
DBLTL	8	-0,01	0,09	-0,35	0,73	0,99	Casi perfecto
Diag. m/b d/l	16	-0,01	0,15	-0,41	0,69	0,98	Casi perfecto
Diag. m/l d/b	16	0,02	0,11	1,07	0,30	0,99	Casi perfecto

Tabla 20. Resultados de la evaluación del error interobservador. Media_{dif}: media de la diferencia entre las observaciones; DE_{dif}: desvío estándar de la diferencia entre las observaciones; T: estadístico test de T pareado; *p*: significación; CCI: coeficiente de correlación intraclass. Nivel de acuerdo entre las medidas según la propuesta de Landis y Koch (1977). En negrita se resaltan los valores límite de significación de la prueba de T.

7.3.2. Comparación de las dimensiones dentarias por lateralidad

Con el fin de evaluar la simetría bilateral entre piezas antiméricas, se realizó una comparación entre elementos dentarios derechos e izquierdos por tipo de diente. Los resultados se presentan por medida relevada y tipo de diente (Tabla 21) y las dimensiones que fueron relevadas solo sobre molares se exhiben separadas (Tabla 22). Asimismo, para simplificar la presentación de las tablas los datos de dientes superiores e inferiores se combinaron.

La mayoría de las comparaciones realizadas entre las dimensiones de piezas dentarias derechas e izquierdas no resultaron significativas, con una diferencia media para toda la muestra de 0,002 mm y un desvío de 0,14. Sin embargo, tres de ellas (AC de incisivos y segundos molares y LM de segundos molares) evidenciaron un valor límite de significación (Tabla 21).

Medida	Diente	<i>n</i>	Media _{dif}	DE _{dif}	Z	<i>p</i>
DMD	Incisivos centrales	54	-0,00	0,14	-0,07	0,93
	Incisivos laterales	58	-0,04	0,20	1,70	0,08
	Caninos	32	0,04	0,17	-1,46	0,14
	Primeros molares	36	0,05	0,17	-1,78	0,08
	Segundos molares	16	-0,02	0,14	0,23	0,81
DBL	Incisivos centrales	54	-0,01	0,17	1,19	0,23
	Incisivos laterales	58	-0,01	0,16	-0,07	0,93
	Caninos	32	-0,00	0,15	0,38	0,70
	Primeros molares	36	0,00	0,17	-0,35	0,72
	Segundos molares	16	0,01	0,12	-0,41	0,67
AC	Incisivos centrales	54	0,05	0,23	-1,95	0,05
	Incisivos laterales	58	-0,01	0,16	0,64	0,52
	Caninos	32	-0,01	0,17	-0,46	0,64
	Primeros molares	36	0,00	0,24	-0,77	0,43
	Segundos molares	16	0,06	0,11	-1,96	0,05
AR	Incisivos centrales	18	-0,02	0,11	1,80	0,08
	Incisivos laterales	18	-0,00	0,16	-1,16	0,24
LM	Incisivos centrales	54	-0,00	0,18	0,25	0,79
	Incisivos laterales	58	-0,04	0,16	1,91	0,06
	Caninos	32	-0,06	0,19	1,65	0,10
	Primeros molares	36	0,00	0,16	-0,72	0,47
	Segundos molares	16	0,06	0,11	-1,96	0,05

Tabla 21. Resultados de la comparación entre piezas dentarias derechas e izquierdas por tipo de diente y medida. Media_{dif}: media de la diferencia; DE_{dif}: desvío estándar de la diferencia; Z: estadístico test de Wilcoxon; *p*: significación. En negrita se resaltan los valores límite de significación. La variable altura de raíz no fue considerada para caninos y molares debido al bajo número de estas piezas con raíz en formación.

Al considerar las medidas relevadas solo sobre molares, se encontraron diferencias significativas entre el DBLTL y la diag. ml/db de primeros molares derechos e izquierdos. El resto de las dimensiones no presentó diferencias estadísticamente significativas por lateralidad (Tabla 22).

Medida	Diente	<i>n</i>	Media _{dif}	DE _{dif}	Z	<i>p</i>
DMDTR	Primeros molares	18	-0,05	0,17	1,35	0,17
DBLTR	Primeros molares	18	0,12	0,28	-1,78	0,08
DMDTL	Primeros molares	18	-0,03	0,30	0,23	0,81
DBLTL	Primeros molares	18	0,06	0,09	-2,20	0,02*
Diag. mb/dl	Primeros molares	36	-0,04	0,26	0,84	0,40
	Segundos molares	16	-0,00	0,14	0,48	0,62
Diag. ml/db	Primeros molares	36	0,12	0,29	-2,14	0,03*
	Segundos molares	16	0,04	0,20	-0,51	0,60

Tabla 22. Resultados de la comparación entre medidas relevadas sobre molares derechos e izquierdos por tipo de diente y medida. Media_{dif}: media de la diferencia; DE_{dif}: desvío estándar de la diferencia; Z: estadístico test de Wilcoxon; *p*: significación. **p*<0,05. Los diámetros de trigónido y talónido no se consideraron para segundos molares debido al bajo número de segundos molares mandibulares en la muestra.

Teniendo en cuenta estos resultados y para los posteriores análisis se tomó la decisión de obtener un promedio entre piezas dentarias antiméricas y utilizar un valor único sin considerar lateralidad como variable de interés.

7.3.3. Comparación de las dimensiones dentarias por arcada: maxilar y mandíbula

Con el objeto de indagar en la existencia de diferencias entre las dimensiones de piezas dentarias maxilares y mandibulares por tipo de diente se aplicó un test de Wilcoxon de los rangos con signo. Los resultados evidenciaron que la mayoría de las variables consideradas difieren significativamente entre dientes maxilares y mandibulares, a excepción de la AC, AR y LM de molares y LM de caninos, que no mostraron diferencias significativas por arcada. Asimismo, la diagonal mb/dl de segundos molares y ml/db de primeros molares, no registraron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 23). Estos resultados resultan relevantes y serán considerados en el apartado de discusión debido a que ciertos métodos de estimación de edad propuestos para la dentición decidua combinan las piezas maxilares y mandibulares (Liversidge *et al.* 1993).

Medida	Diente	<i>n</i>	Media _{dif}	DE _{dif}	Z	<i>p</i>
DMD	<i>i</i> ¹ - <i>i</i> ₁	44	2,03	0,65	-5,70	0,00*
	<i>i</i> ² - <i>i</i> ₂	39	0,59	0,36	-5,20	0,00*
	<i>c</i> ^o - <i>c</i> ₁	26	0,83	0,33	-4,45	0,00*
	<i>m</i> ¹ - <i>m</i> ₁	23	-0,78	0,36	4,16	0,00*
	<i>m</i> ² - <i>m</i> ₂	8	-1,16	0,31	2,52	0,01*
DBL	<i>i</i> ¹ - <i>i</i> ₁	44	0,90	0,49	-5,56	0,00*
	<i>i</i> ² - <i>i</i> ₂	39	0,74	0,47	-5,23	0,00*
	<i>c</i> ^o - <i>c</i> ₁	26	0,45	0,43	-4,05	0,00*
	<i>m</i> ¹ - <i>m</i> ₁	23	1,63	0,43	-4,19	0,00*
	<i>m</i> ² - <i>m</i> ₂	8	0,82	0,79	-1,96	0,05*
AC	<i>i</i> ¹ - <i>i</i> ₁	44	0,72	0,45	-5,50	0,00*
	<i>i</i> ² - <i>i</i> ₂	39	0,17	0,48	-2,01	0,04*
	<i>c</i> ^o - <i>c</i> ₁	26	0,15	0,30	-2,45	0,01*
	<i>m</i> ¹ - <i>m</i> ₁	23	-0,01	0,39	0,31	0,74
	<i>m</i> ² - <i>m</i> ₂	8	0,08	0,40	-0,42	0,67
AR	<i>i</i> ¹ - <i>i</i> ₁	11	0,04	0,42	-0,04	0,96
	<i>i</i> ² - <i>i</i> ₂	8	0,10	0,37	-1,54	0,12
LM	<i>i</i> ¹ - <i>i</i> ₁	44	0,74	0,41	-5,67	0,00*
	<i>i</i> ² - <i>i</i> ₂	39	0,32	0,43	-3,81	0,00*
	<i>c</i> ^o - <i>c</i> ₁	26	0,09	0,28	-1,64	0,10
	<i>m</i> ¹ - <i>m</i> ₁	23	0,10	0,32	-1,10	0,27
	<i>m</i> ² - <i>m</i> ₂	8	0,08	0,40	-0,42	0,67
Diag. mb/dl	<i>m</i> ¹ - <i>m</i> ₁	23	0,40	0,37	-3,92	0,00*
	<i>m</i> ² - <i>m</i> ₂	8	0,14	0,42	0,00	1,00
Diag. ml/db	<i>m</i> ¹ - <i>m</i> ₁	23	-0,06	0,41	0,73	0,46
	<i>m</i> ² - <i>m</i> ₂	8	-0,60	0,40	2,20	0,02*

Tabla 23. Resultados de la comparación entre las dimensiones de dientes maxilares y mandibulares por tipo de diente y medida. Media_{dif}: media de la diferencia; DE_{dif}: desvío estándar de la diferencia; Z: estadístico test de Wilcoxon; *p*: significación. **p*<0.05. Los diámetros de trigónido y talónido no se consideraron en este análisis debido a que solo se relevan sobre molares mandibulares.

A continuación se presentan los resultados del análisis exploratorio de las variables métricas de la dentición decidua y de la evaluación de los métodos de estimación de edad. Dichos resultados se exponen por grupo de edad de acuerdo con las razones descritas en la metodología.

7.3.4. Individuos fetales

Análisis exploratorio

Con el objeto de indagar en la variación de las dimensiones dentarias durante el periodo fetal se obtuvieron, en una primera instancia, los estadísticos descriptivos de las variables odontométricas relevadas y los resultados se presentan en las Tablas 24 y 25. La altura de la corona (AC) no fue considerada en este grupo ya que por la temprana edad de los individuos, las piezas dentarias no presentan formación de raíz, y por lo tanto en la muestra de individuos fetales la AC coincide con la LM. Asimismo, la ausencia de segundos molares en el presente análisis se debe a que durante la etapa fetal los mismos se encuentran en estadios tempranos de formación, lo que dificulta su recuperación e identificación y limita el relevamiento métrico.

Diente	n	DMD				DBL				LM			
		Mín.	Max.	Media	DE	Mín.	Max.	Media	DE	Mín.	Max.	Media	DE
i ¹	13	5,39	6,78	6,09	0,48	1,22	4,43	3,56	0,80	2,78	6,01	5,01	0,78
i ₁	13	3,69	4,63	3,92	0,24	1,17	3,18	2,50	0,52	2,26	4,80	4,09	0,64
i ²	13	3,80	5,36	4,56	0,41	1,02	3,59	2,68	0,77	1,93	4,83	3,95	0,79
i ₂	14	3,42	4,64	4,03	0,35	0,81	3,20	2,09	0,53	1,90	5,01	3,77	0,70
c ¹	7	3,51	5,12	4,57	0,64	1,56	2,84	2,28	0,45	2,04	3,67	2,95	0,59
c ₁	10	3,57	4,32	3,87	0,52	1,57	2,53	2,03	0,29	2,30	4,01	2,91	0,47
m ¹	4	5,93	6,89	6,48	0,48	5,89	6,84	6,36	0,43	3,48	4,06	3,80	0,29
m ₁	9	6,05	7,36	6,89	0,44	4,24	5,50	4,83	0,43	3,23	4,24	3,67	0,33

Tabla 24. Resultados del relevamiento de DMD (diámetro mesiodistal), DBL (diámetro bucolingual) y LM (longitud máxima) de dientes anteriores y molares. Mínimo (Mín), máximo (Max), media y desvío estándar (DE) en mm.

Medida		m ¹	m ₁	Medida	m ¹	m ₁	
DMDTR	n	-	9	DBLTL	n	-	9
	Mín.	-	2,33		Mín.	-	4,20
	Max.	-	2,93		Max.	-	5,17
	Media	-	2,60		Media	-	4,69
	DE	-	0,19		DE	-	0,39
DBLTR	n	-	9	Diag. mb/dl	n	4	9
	Mín.	-	3,82		Mín.	6,61	5,55
	Max.	-	5,07		Max.	7,54	7,15
	Media	-	4,45		Media	7,11	6,47
	DE	-	0,49		DE	0,39	0,51
DMDTL	n	-	9	Diag. ml/db	n	4	9
	Mín.	-	3,19		Mín.	5,60	5,22
	Max.	-	4,40		Max.	6,61	6,99
	Media	-	3,87		Media	6,17	6,15
	DE	-	0,39		DE	0,42	0,51

Tabla 25. Resultados del relevamiento métrico de diámetros de trigónido, talónido y diagonales de molares. Mínimo (Mín), máximo (Max), media y desvío estándar (DE) en mm.

A partir de estos datos se construyeron diagramas de caja para cada variable con el fin de comparar gráficamente mediana, mínimo, máximo y valores atípicos y extremos de la distribución por tipo de diente (Figuras 33-35). A partir de las tablas y gráficos se puede observar que el desvío estándar no superó los 0,8 mm en ningún caso, y que la mayor dispersión de datos se presentó para la LM de dientes anteriores, con presencia de valores atípicos y extremos para las distribuciones (Figura 34a). Por otro lado, los diámetros de trigónido y talónido y las diagonales de molares presentaron una baja dispersión, con valores extremos solo para la diag. ml/db de primeros molares mandibulares (Figura 35b). En este punto debe tenerse en cuenta que la dispersión de las variables odontométricas representada en los gráficos sería el reflejo de la variación de las dimensiones dentarias de individuos de distintas edades gestacionales.

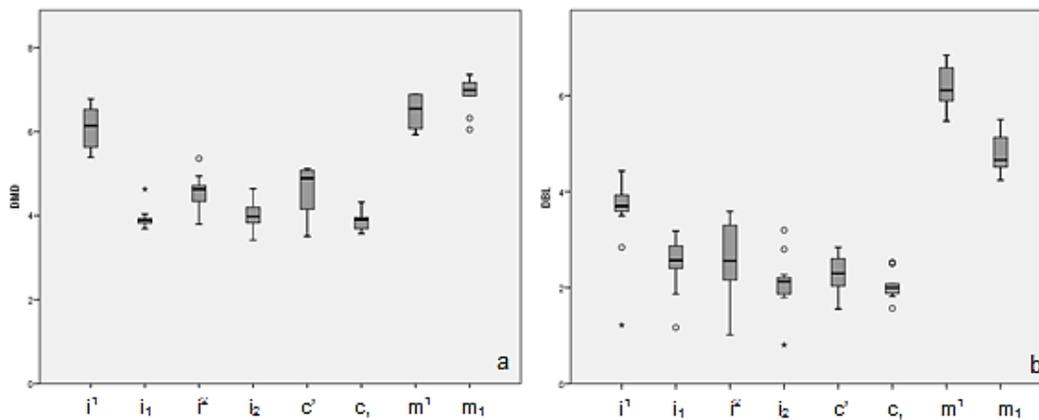


Figura 33. Gráfico de cajas para (a) DMD y (b) DBL por tipo de diente.

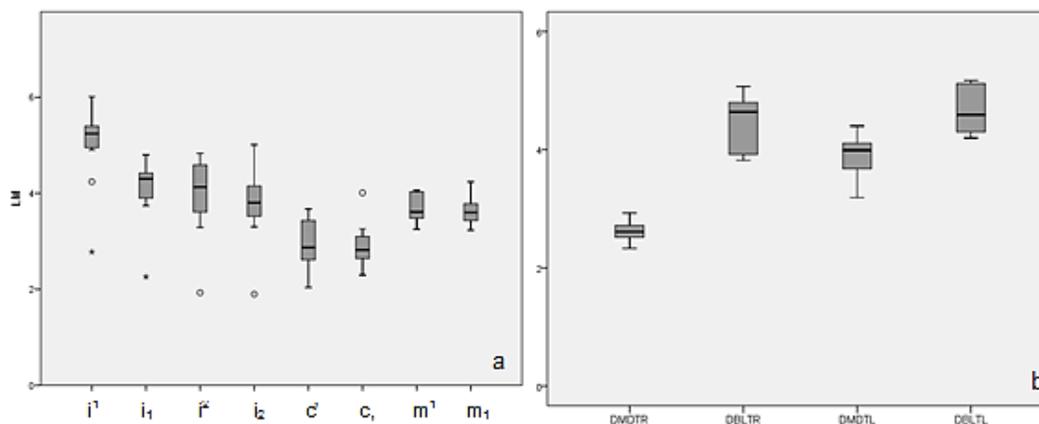


Figura 34. Gráfico de cajas para (a) LM y (b) diámetros de trigónido y talónido.

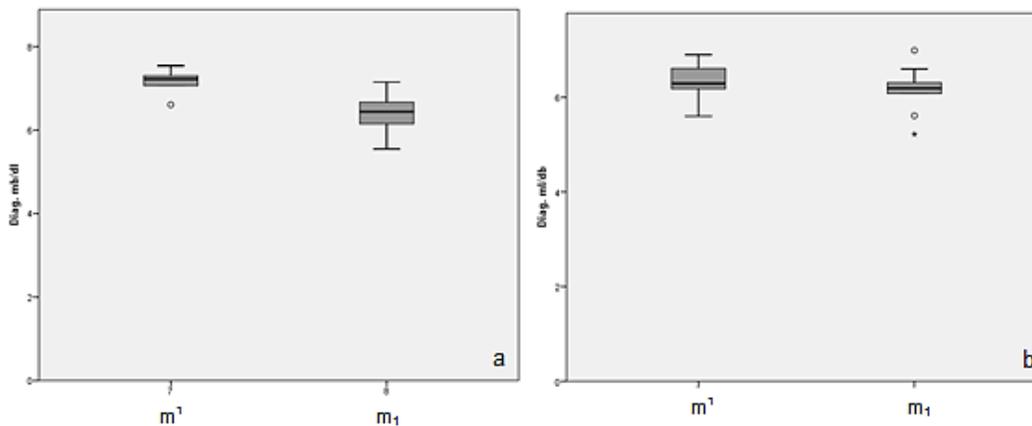


Figura 35. Gráfico de cajas para (a) Diag. mb/dl y (b) Diag. ml/db de primeros molares superiores e inferiores.

Con el fin de comparar las medidas relevadas sobre los individuos de la colección Lambre con aquellas reportadas por Deutsch, Pe'ér y Gedalia (1984), se calcularon media y desvío estándar del DMD y LM de dientes deciduos para cada mes de la gestación (5-10 meses) a partir de los gráficos proporcionados por los autores (Tabla 26).

Deutsch <i>et al.</i> (1984)													
		i ¹		i ₁		i ²		i ₂		c'		c ₁	
Edad (meses)		Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
LM	5	1,80	-*	1,85	-*	1,30	0,40	1,20	-*	1,30	-*	-*	-*
	6	2,90	0,50	2,50	0,60	2,25	0,60	2,10	0,50	1,40	0,15	1,50	0,30
	7	3,55	0,65	3,15	0,55	2,90	0,50	2,65	0,60	1,90	0,50	1,70	0,35
	8	3,70	0,40	3,20	0,20	2,85	0,30	2,80	0,30	2,00	0,35	1,85	0,25
	9	5,20	0,60	4,80	0,50	4,40	0,60	4,30	0,60	3,20	0,70	3,10	0,55
	10	5,80	0,20	5,00	0,50	4,70	0,50	4,70	0,40	3,50	0,50	3,50	0,45
DMD	5									2,60	-*	-*	-*
	6									2,70	0,50	2,30	0,30
	7									3,00	0,50	2,80	0,40
	8									2,90	0,60	2,70	0,20
	9									4,60	0,50	4,40	0,40
	10									4,70	0,60	4,50	0,50

Tabla 26. Valores de referencia de LM (longitud máxima) y DMD (diámetro mesiodistal) calculados a partir Deutsch *et al.* (1984). Media y desvío estándar (DE) en mm. La edad se expresa en meses de gestación. * No se pudo calcular ya que $n \leq 1$.

En el caso del DMD, Deutsch y colaboradores (1984) describieron esta medida como la máxima distancia a nivel del margen cervical de la corona en formación, definición que difiere de la seguida en el presente trabajo, lo que derivó en que el DMD de incisivos centrales y laterales reportado por los autores no sea comparable con las dimensiones relevadas sobre la muestra de la colección Lambre.

Esto se debe a que el DMD en el margen en formación de las coronas de incisivos durante el periodo prenatal sigue un patrón caracterizado por un aumento hasta alcanzar su mayor diámetro en el tercio incisal de la corona y luego comienza a disminuir a medida que la mineralización avanza hacia la región cervical del diente. Es por esto que en estadios más avanzados de formación, el diámetro máximo de una corona no se presenta en el borde cervical sino en la región incisal del diente (Figura 36a). Sin embargo en el caso de los caninos, y por la particularidad de la formación de estas piezas dentarias durante el periodo fetal, el diámetro máximo de las coronas se corresponde con el registrado en el borde en formación de la misma y coincide con la máxima dimensión

registrada en este trabajo (Figura 36b), por lo tanto el DMD solo se calculó para estas piezas dentarias (Tabla 26).

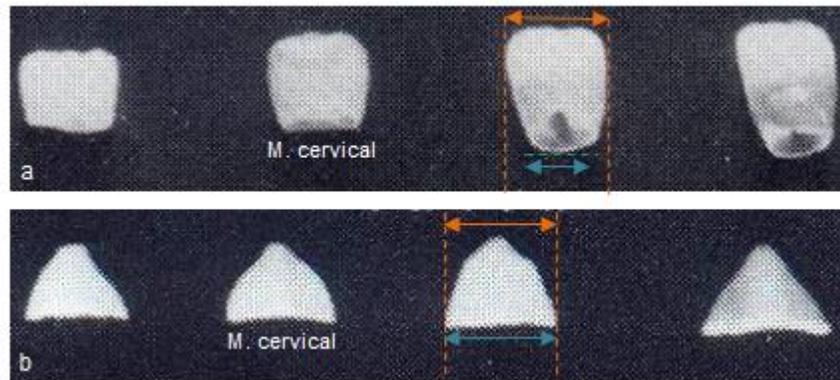


Figura 36. Comparación entre el DMD relevado por Deutsch *et al.* 1984 (celeste) y en el presente trabajo (naranja). Fotografías que muestran (a) incisivos centrales mandibulares y (b) caninos mandibulares en distintos estadios de formación (6-9 meses). Modificada de Deutsch *et al.* (1984). Se observa que en el caso de incisivos el DMD relevado por Deutsch en el margen cervical de la corona en formación es menor que el diámetro máximo relevado en el presente trabajo. En caninos las medidas coinciden ya que durante el periodo fetal esta pieza dentaria presenta su diámetro máximo en margen cervical en formación del diente.

Al contrastar las medidas relevadas en la muestra con las calculadas a partir de Deutsch *et al.* (1984) se observa que los valores medios de las dimensiones dentarias obtenidas de los individuos fetales de la colección Lambre coinciden con los valores reportados para el periodo fetal por los autores, y más específicamente podrían asignarse a individuos de entre 8,5 y 9 meses de gestación.

Métodos de estimación de edad

La edad de los individuos fetales se estimó a partir de las ecuaciones propuestas por Deutsch *et al.* (1984), Irurita *et al.* (2014), Minier *et al.* (2014) y Aka *et al.* (2015) y los resultados obtenidos por cada método se detallan en la Tabla 27.

	Edad estimada (EE)					
	<i>n</i>	Mínimo	Máximo	Rango	Media	DE
Deutsch <i>et al.</i> (1984)	70	21,22	42,73	21,51	34,14	4,08
Irurita <i>et al.</i> (2014)	83	29,83	47,64	17,81	40,38	3,24
Minier <i>et al.</i> (2014)	13	28,74	42,72	13,98	38,41	3,38
Aka <i>et al.</i> (2015)	13	28,81	40,43	11,62	36,35	2,85

Tabla 27. Resultados de las edades estimadas por diferentes metodologías. Descriptivos de la EE en semanas.

El número de elementos de la dentición a partir de los cuales pudieron realizarse las estimaciones de edad varía según la propuesta considerada. El método de Deutsch *et al.* (1984) permitió estimar la edad solo a partir de dientes anteriores ($n=70$), en cambio con el de Irurita *et al.* (2014) pudieron utilizarse todos los dientes ($n=83$). No obstante, al considerar el n analizado para los métodos de Minier *et al.* (2014) y Aka *et al.* (2015) se observa que el número de dientes estudiados bajó considerablemente ($n=13$) debido a que los mismos se desarrollaron solo para incisivos centrales (Tabla 27).

La media de las edades estimadas por los distintos métodos fue de entre 34 y 40 semanas de gestación, con el menor valor para el método de Deutsch *et al.* (1984) (34,14 semanas) y la media de edad más alta para el método de Irurita *et al.* (2014) (40,38 semanas). Por otro lado, el método de Deutsch *et al.* (1984) presentó el rango más amplio y el mayor desvío, mientras que el método de Aka *et al.* (2015) exhibió los menores valores para estas variables. Asimismo, el método de Irurita *et al.* (2014) proporcionó las edades estimadas más altas, con valores de hasta 47,6 semanas, edad que coincide con una muerte neonatal. Esto llama la atención considerando que los individuos de la muestra de la colección Lambre pertenecen al periodo fetal de acuerdo a la información detallada en las actas del cementerio (Tabla 27).

Se construyeron gráficos de cajas para facilitar la comparación visual de los resultados obtenidos para cada método por tipo de diente (Figura 37).

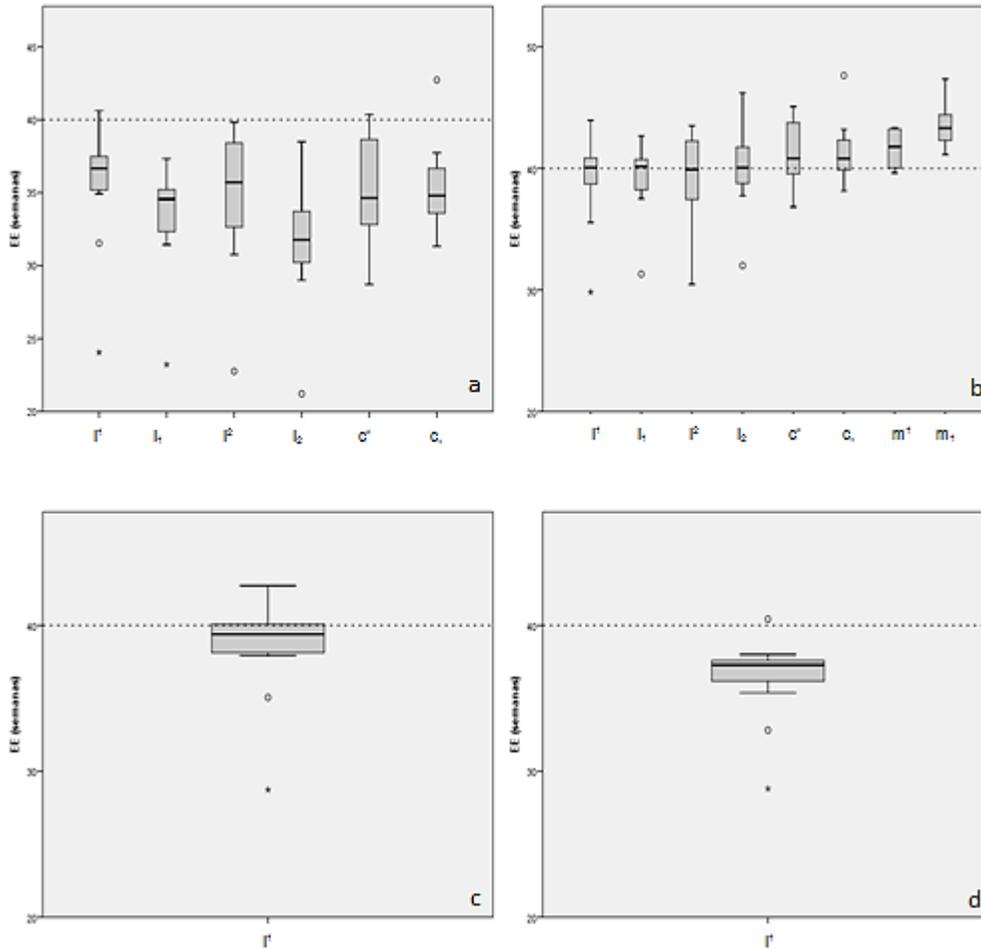


Figura 37. Edades estimadas (EE) por tipo de diente: (a) Deutsch *et al.* (1984) (b) Irurita *et al.* (2014) (c) Minier *et al.* (2014) y (d) Aka *et al.* (2015). La línea punteada en la semana 40 ilustra el momento del nacimiento. Las cajas indican mediana, mínimo y máximo. También se presentan los valores extremos y atípicos de la distribución.

A partir de la línea punteada graficada como referencia en las 40 semanas, momento en el cual convencionalmente se produce un nacimiento a término, se observó que las medianas de las edades estimadas por los métodos de Deutsch *et al.* (1984) (Figura 37a), Minier *et al.* (2014) (Figura 37b) y Aka *et al.* (2015) (Figura 37c) se encontraron por debajo de la misma. Por el contrario, gran parte de las estimaciones realizadas por el método de Irurita *et al.* (2014) resultaron superiores a las 40 semanas de gestación (Figura 37b).

Esta incongruencia entre los métodos también se observó al comparar los perfiles de las EE por individuo (Figura 38). El método de Deutsch *et al.* (1984) proporcionó estimaciones que se encontraron entre la semana 30 y 40 de la gestación, mientras que

las edades estimadas por el método de Iurita *et al.* (2014) resultaron superiores a las 40 semanas para 7 de los 16 individuos analizados, lo que indica edades más altas de lo esperado para una muestra de individuos fetales.

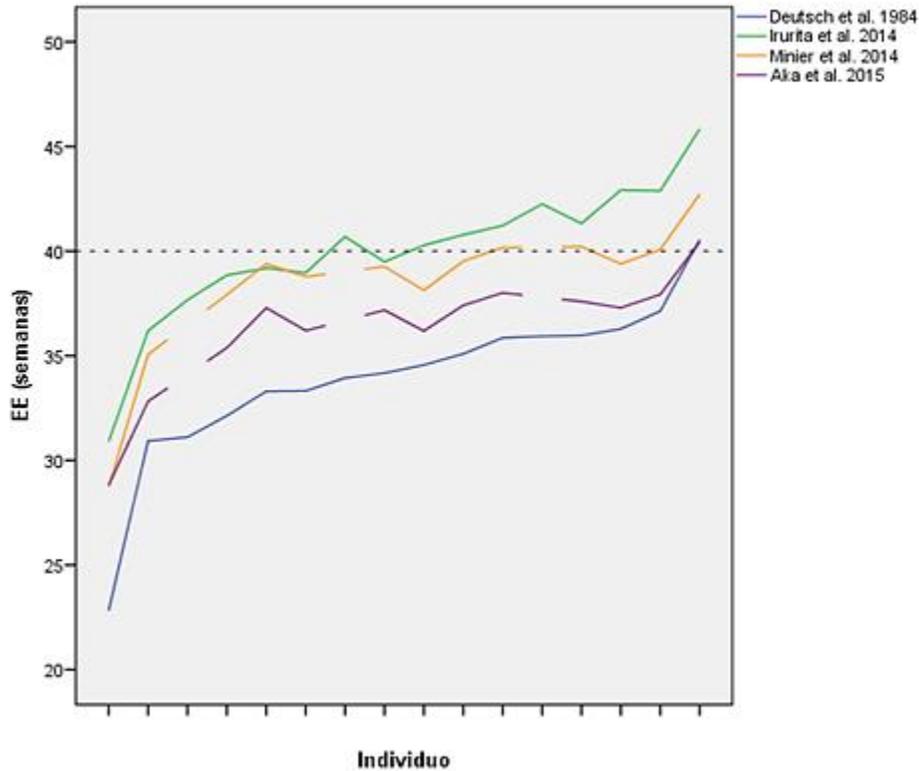


Figura 38. Comparación de las edades estimadas individuales por método.

7.3.5. Individuos postnatales

Análisis exploratorio

Para el análisis exploratorio de las medidas relevadas sobre los elementos de la dentición de los individuos postnatales también se comenzó por obtener los valores medios y la dispersión de las variables métricas analizadas por tipo de diente, y los resultados se presentan en las Tablas 28 y 29.

Diente	n	DMD				DBL				LM				AC				AR				
		Mín.	Max.	Media	DE	Mín.	Max.	Media	DE	Mín.	Max.	Media	DE	Mín.	Max.	Media	DE	n	Mín.	Max.	Media	DE
i ¹	29	5,19	7,44	6,31	0,51	0,97	5,65	4,08	0,99	3,46	9,97	5,89	1,38	3,46	6,79	5,54	0,86	7	0,37	3,38	1,64	1,25
i ₁	36	3,18	4,63	3,94	0,38	1,00	3,87	2,97	0,69	2,62	12,37	5,36	2,09	2,62	5,95	4,59	0,78	11	0,38	8,31	2,74	2,63
i ²	31	3,73	5,82	4,86	0,57	1,01	5,3	3,57	1,13	2,35	10,28	5,00	1,69	2,35	6,47	4,57	1,03	10	0,40	4,86	1,63	1,60
i ₂	34	3,05	5,08	4,19	0,47	0,51	4,58	2,80	1,01	2,30	10,22	5,07	1,90	2,30	5,96	4,47	0,95	10	0,34	5,70	2,25	1,87
c´	19	3,9	7,02	5,68	0,81	1,63	5,88	3,45	1,27	2,25	7,10	4,32	1,21	2,25	7,10	4,32	1,21	5	0,81	3,17	1,69	1,29
c ₁	24	3,86	5,93	4,74	0,54	1,75	4,98	2,86	0,96	2,54	8,42	4,19	1,41	2,54	6,36	4,03	1,04	4	0,82	3,50	2,08	0,59
m ¹	23	5,92	7,78	6,74	0,47	6,23	9,13	7,35	0,77	3,54	8,26	4,64	1,01	3,54	6,12	4,51	0,66	3	1,77	3,67	2,57	0,74
m ₁	22	6,12	9,16	7,50	0,69	4,63	6,93	5,61	0,66	3,08	7,90	4,55	0,99	3,08	6,30	4,48	0,77	2	1,49	3,40	1,93	0,62
m ²	10	7,02	9,05	8,10	0,63	7,30	9,84	8,59	0,88	3,70	6,26	4,67	0,94	3,70	6,26	4,67	0,94	0	-	-	-	-
m ₂	11	8,16	10,44	9,39	0,76	6,51	8,47	7,50	0,80	3,18	5,94	4,43	0,85	3,18	5,94	4,43	0,85	0	-	-	-	-

Tabla 28. Resultados del relevamiento métrico del DMD (diámetro mesiodistal), DBL (diámetro bucolingual), LM (longitud máxima), AC (altura de corona) y AR (altura de raíz) por tipo de diente. Mínimo (Mín), máximo (Max), media y desvío estándar (DE) en mm.

Medida	m ¹	m ₁	m ²	m ₂	Medida	m ¹	m ₁	m ²	m ₂
n	-	22	-	11	n	-	22	-	11
Mín.	-	2,17	-	3,08	Mín.	-	4,68	-	5,97
Max.	-	4,44	-	4,78	Max.	-	6,90	-	8,32
Media	-	2,77	-	3,73	Media	-	5,45	-	7,16
DE	-	0,81	-	0,51	DE	-	0,63	-	0,75
n	-	22	-	11	n	23	22	10	11
Mín.	-	4,01	-	6,22	Mín.	6,91	5,82	7,55	7,88
Max.	-	6,72	-	8,27	Max.	9,52	8,82	10,10	10,19
Media	-	5,28	-	7,20	Media	7,76	7,33	9,25	9,18
DE	-	0,83	-	0,74	DE	0,68	0,73	0,86	0,77
n	-	22	-	11	n	23	22	10	11
Mín.	-	3,14	-	4,07	Mín.	5,92	5,21	7,07	7,78
Max.	-	5,40	-	6,20	Max.	8,16	8,53	9,29	9,83
Media	-	4,25	-	5,06	Media	6,78	6,73	8,17	8,94
DE	-	0,51	-	0,60	DE	0,54	0,73	0,79	0,71

Tabla 29. Resultados de los diámetros de trigónido, talónido y diagonales relevadas sobre molares. Mínimo (Mín.), máximo (Max.), media y desvío estándar (DE) en mm.

Luego se realizó un test de Spearman (ρ) con el fin de evaluar la correlación existente entre cada una de las variables odontométricas y la edad cronológica conocida, los resultados se presentan en las Tablas 30 y 31.

Como tendencia general se observa que la mayoría de las correlaciones analizadas resultaron altamente significativas, aunque es necesario realizar ciertas consideraciones respecto a estos resultados. En primer lugar, la LM registró las correlaciones más altas para la mayoría de los tipos dentarios, y el DMD (i^1-i_1/i^2-i_2), DBL (m^2), DMDTL (m_2) y Diag. ml/db (m^2) fueron las variables que presentaron una menor correlación con la edad (Tablas 30, 31). Por otro lado, al considerar los resultados por tipo de diente, los caninos fueron las piezas dentarias que exhibieron las mayores asociaciones entre las variables odontométricas y la edad (Figura VI Anexo).

Diente	n	DMD		DBL		AC		AR		LM	
		ρ	Sig.	ρ	Sig.	ρ	Sig.	ρ	Sig.	ρ	Sig.
i ¹	29	0,56	0,01*	0,75	0,00*	0,74	0,00*	0,72	0,00*	0,86	0,00*
i ₁	36	0,27	0,13	0,70	0,00*	0,65	0,00*	0,85	0,00*	0,81	0,00*
i ²	31	0,57	0,00*	0,78	0,00*	0,67	0,00*	0,72	0,00*	0,77	0,00*
i ₂	34	0,63	0,00*	0,80	0,00*	0,68	0,00*	0,93	0,00*	0,81	0,00*
c'	19	0,80	0,00*	0,90	0,00*	0,93	0,00*	-	-	0,93	0,00*
c ₁	24	0,77	0,00*	0,84	0,00*	0,94	0,00*	-	-	0,94	0,00*
m ¹	23	0,69	0,00*	0,84	0,00*	0,73	0,00*	-	-	0,73	0,00*
m ₁	22	0,67	0,00*	0,85	0,00*	0,72	0,00*	-	-	0,72	0,00*
m ²	10	0,76	0,01*	0,62	0,08	0,94	0,00*	-	-	0,94	0,00*
m ₂	11	0,71	0,02*	0,89	0,00*	0,89	0,00*	-	-	0,89	0,00*

Tabla 30. Resultados de la correlación de Spearman para variables relevadas sobre todos los tipos dentarios. ρ =Rho de Spearman; * $p < 0,05$. En negrita se resalta la única correlación que no resultó significativa.

Diente	n	DMDTR		DBLTR		DMDTL		DBLTL		Diag. mb/dl		Diag. ml/db	
		ρ	Sig.	ρ	Sig.	ρ	Sig.	ρ	Sig.	ρ	Sig.	ρ	Sig.
m ¹	23	-	-	-	-	-	-	-	-	0,76	0,00*	0,78	0,00*
m ₁	22	0,67	0,00*	0,86	0,00*	0,50	0,01*	0,83	0,00*	0,83	0,00*	0,77	0,00*
m ²	10	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	0,00*	0,45	0,44
m ₂	11	0,69	0,02*	0,81	0,00*	0,30	0,37	0,71	0,01*	0,77	0,00*	0,69	0,01*

Tabla 31. Resultados de la correlación de Spearman para medidas de trigónido, talónido y diagonales relevadas solo sobre molares. ρ =Rho de Spearman; * $p < 0,05$. En negrita se resaltan las correlaciones que no resultaron significativas.

Métodos de estimación de edad

Para la muestra de Individuos postnatales se estimó la edad a partir de los métodos considerados (Deutsch *et al.* 1985; Liversidge *et al.* 1993; Irurita *et al.* 2014; Viciano Badal *et al.* 2018; Cardoso *et al.* 2019). Se obtuvo la diferencia con signo entre la EE y la EC por tipo de diente y la misma se utilizó para determinar si la EE sobreestimó (diferencia positiva) o subestimó (diferencia negativa) la EC. La diferencia EE-EC representa, de esta manera, el sesgo de la estimación. La media, mínimo (Min), máximo (Max) y desvío estándar (DE) de las diferencias se detallan en las Tablas 32 y 33.

		Deutsch <i>et al.</i> 1985				Liversidge <i>et al.</i> 1993				Irurita <i>et al.</i> 2014				Aka <i>et al.</i> 2015				Cardoso <i>et al.</i> 2019			
Diente	n	Media	Min.	Max.	DE	Media	Min.	Max.	DE	Media	Min.	Max.	DE	Media	Min.	Max.	DE	Media	Min.	Max.	DE
i ¹	29	-8,33	-18,50	3,57	5,42	4,02	-8,19	19,30	6,19	-2,19	-11,90	9,26	4,61	-5,62	-15,70	-0,15	3,98	-	-	-	-
i ₁	36	-12,10	-26,50	1,63	6,97	-1,80	-14,70	8,89	6,06	-0,57	-17,50	16,00	5,61	-	-	-	-	-3,10	-20,90	19,40	8,99
i ²	31	-9,16	-22,10	1,13	6,91	2,52	-11,50	13,80	7,40	-1,60	-13,60	6,85	5,26	-	-	-	-	-	-	-	-
i ₂	34	-7,81	-21,60	6,75	6,45	1,78	-11,90	16,20	6,41	-0,57	-8,26	8,53	4,26	-	-	-	-	-0,04	-17,80	18,70	8,31
c ^o	19	-8,41	-24,90	0,07	6,21	2,42	-13,70	10,60	6,05	-1,25	-10,00	5,31	4,48	-	-	-	-	-	-	-	-
c _o	24	-7,95	-19,70	5,34	6,41	1,49	-6,95	9,37	4,45	-0,31	-10,7	5,09	4,20	-	-	-	-	-2,21	-12,80	8,14	5,64
m ¹	23	-	-	-	-	2,22	-9,60	14,00	5,89	-0,99	-12,00	6,56	5,16	-	-	-	-	-	-	-	-
m ₁	22	-	-	-	-	2,98	-10,60	18,70	6,42	2,71	-9,87	8,57	4,89	-	-	-	-	-0,94	-15,00	19,00	7,32
m ²	10	-	-	-	-	4,14	-7,97	17,50	8,11	-2,17	-9,34	6,45	6,05	-	-	-	-	-	-	-	-
m ₂	11	-	-	-	-	6,14	-3,01	16,60	6,51	1,69	-5,04	8,25	4,49	-	-	-	-	3,73	-5,67	14,40	6,63

Tabla 32. Resultados de la diferencia con signo (sesgo) entre EE (edad estimada) y EC (edad cronológica) (en semanas) por tipo de diente y método. Media, mínimo, máximo y desvío estándar de la diferencia en mm.

Viciano Badal <i>et al.</i> 2018							
Diente	Ecuación	VARIABLES	<i>n</i>	Media	Min.	Max.	DE
<i>i</i> ¹	1a	AR	7	0,28	-10,92	8,84	7,92
<i>i</i> ₁	4a	AR	11	5,54	-9,90	22,22	8,68
<i>i</i> ²	2a	AR	9	5,87	-9,22	22,41	10,79
<i>i</i> ₂	17a	DMD, AC	26	3,62	-5,15	9,77	4,15
	18a	DBL, AC	26	1,65	-8,31	8,94	4,57
<i>c</i> ^o	7a	AC	19	0,22	-12,35	7,26	5,12
	8a	DMD, DBL	19	0,72	-11,13	7,30	4,81
	9a	DMD, AC	19	0,29	-12,46	7,58	5,20
	10a	DBL, AC	19	0,51	-11,49	7,03	4,69
<i>c</i> ,	21a	AC	22	3,17	-4,93	8,74	3,38
	23a	DMD, AC	22	2,45	-6,06	7,57	3,49
	24a	DBL, AC	22	3,52	-4,60	8,88	3,49

Tabla 33. Resultados de la diferencia con signo (sesgo) entre EE (edad estimada) y EC (edad cronológica) (en semanas) para el método de Viciano Badal *et al.* (2018). Media, mínimo, máximo y desvío estándar por tipo de diente y ecuación.

A partir de ello se observa que las ecuaciones de Deutsch *et al.* (1985) presentaron el mayor sesgo, con una subestimación media de la EC de -9 semanas y un desvío de $\pm 6,4$. El método de Aka *et al.* (2015) también presentó una marcada tendencia a la subestimación de la edad con una diferencia media de -5,62 ($\pm 3,98$) semanas, y los métodos de Irurita *et al.* (2014) y Cardoso *et al.* (2019) tendieron a una leve subestimación de -0,5 semanas en ambos casos, y un desvío de 4,90 y 7,38 semanas respectivamente. Por el contrario, tanto el método de Liversidge *et al.* (1993) como el de Viciano Badal *et al.* (2018) tendieron a la sobreestimación de la edad, de 2,59 semanas ($\pm 6,35$) en el primer caso y 2,32 semanas ($\pm 5,52$) en el segundo.

Sumado a ello, y como medida de la precisión de los métodos, se calcularon las diferencias absolutas entre EE y EC por tipo de diente con el fin de cuantificar la magnitud de las mismas (Tablas 34, 35).

		Deutsch <i>et al.</i> 1985				Liversidge <i>et al.</i> 1993				Irurita <i>et al.</i> 2014				Aka <i>et al.</i> 2015				Cardoso <i>et al.</i> 2019			
Diente	n	Media	Min.	Max.	DE	Media	Min.	Max.	DE	Media	Min.	Max.	DE	Media	Min.	Max.	DE	Media	Min.	Max.	DE
i ¹	29	8,57	1,97	18,54	5,01	6,29	0,05	19,27	3,75	3,83	0,27	11,9	3,32	5,62	0,15	15,67	3,98	-	-	-	-
i ₁	36	11,72	0,18	26,53	7,26	4,73	0,12	14,74	4,13	3,89	0,14	17,53	4,03	-	-	-	-	7,02	0,03	20,88	6,32
i ²	31	9,34	0,16	22,11	6,67	6,38	0,15	13,84	4,38	4,35	0,67	13,57	3,29	-	-	-	-	-	-	-	-
i ₂	34	8,25	0,27	21,63	5,87	5,47	0,01	16,22	3,67	3,48	0,49	8,53	2,44	-	-	-	-	6,58	0,53	18,72	4,95
c ^o	19	7,90	0,07	24,92	6,00	5,00	0,09	13,68	4,05	3,42	0,08	10,03	3,05	-	-	-	-	-	-	-	-
c _o	24	8,79	1,23	19,67	5,15	3,81	0,15	9,37	2,65	3,18	0,15	10,74	2,68	-	-	-	-	4,78	0,53	12,78	3,62
m ¹	23	-	-	-	-	5,05	0,72	14,03	3,63	4,15	0,22	12,03	3,11	-	-	-	-	-	-	-	-
m ₁	22	-	-	-	-	5,52	0,02	18,71	4,31	4,69	0,28	9,87	2,92	-	-	-	-	5,33	0,23	19,02	4,98
m ²	10	-	-	-	-	7,35	0,23	17,50	4,97	5,57	1,18	9,34	2,72	-	-	-	-	-	-	-	-
m ₂	11	-	-	-	-	6,81	0,65	16,59	5,73	3,77	0,51	8,25	2,77	-	-	-	-	5,84	0,09	14,42	4,67

Tabla 34. Resultados de la diferencia absoluta (precisión) entre EE (edad estimada) y EC (edad cronológica) (en semanas) por tipo de diente y método.

Viciano Badal <i>et al.</i> 2018							
Diente	Ecuación	Variables	<i>n</i>	Media	Min.	Max.	DE
<i>i</i> ¹	1a	AR	7	6,60	1,39	10,92	3,46
<i>i</i> ₁	4a	AR	11	7,67	0,61	22,22	6,67
<i>i</i> ²	2a	AR	9	9,94	0,69	22,41	6,64
<i>i</i> ₂	17a	DMD, AC	26	4,72	0,04	9,77	2,78
	18a	DBL, AC	26	4,16	0,11	8,94	2,39
<i>c</i> "	7a	AC	19	4,07	0,00	12,35	2,97
	8a	DMD, DBL	19	3,81	0,08	11,13	2,89
	9a	DMD, AC	19	4,11	0,02	12,46	3,05
	10a	DBL, AC	19	3,80	0,02	11,49	2,64
<i>c</i> ,	21a	AC	22	3,97	0,08	8,74	2,33
	23a	DMD, AC	22	3,59	0,48	7,57	2,24
	24a	DBL, AC	22	4,26	0,13	8,88	2,49

Tabla 35. Resultados de la diferencia absoluta (precisión) entre EE (edad estimada) y EC (edad cronológica) (en semanas) para el método de Viciano Badal *et al.* (2018). Media, mínimo, máximo y desvío estándar por tipo de diente y ecuación.

A partir de estos resultados se evidenció que el método de Deutsch *et al.* (1985) presentó las mayores diferencias entre EE y EC, con una media para todos los dientes de 9,1 (\pm 5,99) semanas, mientras que el método de Irurita *et al.* (2014) ofreció las estimaciones más precisas con un promedio de 4,03 (\pm 3,03) semanas. Al considerar las diferencias absolutas obtenidas por tipo de diente se observó que, los caninos mandibulares para el método de Liversidge y colaboradores (3,81 \pm 2,65), los incisivos centrales y caninos para el método de Irurita y colaboradores (3,86 \pm 3,67; 3,3 \pm 2,86), y los caninos mandibulares para el método de Cardoso y colaboradores (4,78 \pm 3,62) y Viciano Badal y colaboradores (3,59 \pm 2,24) resultaron las piezas dentarias que proporcionaron las estimaciones más precisas.

Por otro lado, los mayores errores en las estimaciones de edad realizadas por los métodos de Liversidge *et al.* (1993) e Irurita *et al.* (2014) se encontraron en aquellas obtenidas por segundos molares. Para los métodos de Cardoso *et al.* (2019) y Viciano Badal *et al.* (2018) los incisivos centrales y laterales fueron las piezas dentarias con las mayores diferencias absolutas entre EE y EC.

El test de Wilcoxon mostró la existencia de diferencias significativas entre EE y EC para todos los tipos dentarios al considerar el método de Deutsch *et al.* (1985); incisivos

centrales superiores, primeros y segundos molares mandibulares para Liversidge *et al.* (1993); incisivos laterales superiores y segundos molares mandibulares para Irurita *et al.* (2014); incisivos centrales superiores para el método de Aka *et al.* (2015); incisivos centrales mandibulares por el método de Cardoso *et al.* (2019) (Tabla 36); y por último, incisivos laterales (ecuación 17a) y caninos mandibulares (ecuación 24a) para el método de Viciano Badal *et al.* (2018) (Tabla 37).

Diente	n	Deutsch <i>et al.</i> 1985		Liversidge <i>et al.</i> 1993		Irurita <i>et al.</i> 2014		Aka <i>et al.</i> 2015		Cardoso <i>et al.</i> 2019	
		Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
i ¹	29	-4,76	0,00*	2,93	0,00*	-1,07	0,28	-4,62	0,00*	-	-
i ₁	36	-5,13	0,00*	-1,25	0,20	-0,63	0,52	-	-	-2,37	0,02*
i ²	31	-4,62	0,00*	1,84	0,06	2,38	0,02*	-	-	-	-
i ₂	34	-4,76	0,00*	1,61	0,10	-0,65	0,52	-	-	0,21	0,83
c ^o	19	-3,78	0,00*	1,81	0,07	-0,60	0,55	-	-	-	-
c _o	24	-3,91	0,00*	1,62	0,10	0,42	0,66	-	-	-1,94	0,06
m ¹	23	-	-	1,64	0,10	-0,24	0,81	-	-	-	-
m ₁	22	-	-	2,15	0,03*	-1,41	0,16	-	-	-0,73	0,46
m ²	10	-	-	1,47	0,13	1,24	0,21	-	-	-	-
m ₂	11	-	-	2,31	0,02*	-2,17	0,03*	-	-	1,42	0,15

Tabla 36. Resultados de la comparación entre EE (edad estimada) y EC (edad cronológica) por tipo de diente y método. * $p < 0,05$.

Viciano Badal <i>et al.</i> 2018				
Diente	Ecuación	n	Z	p
i ¹	1a	7	0,11	0,85
i ₁	4a	11	1,86	0,06
i ²	2a	9	1,36	0,17
i ₂	17a	26	3,41	0,00*
	18a	26	1,76	0,07
c ^o	7a	19	0,44	0,66
	8a	19	0,92	0,35
	9a	19	0,32	0,75
	10a	19	0,80	0,42
c _o	21a	22	0,87	0,39
	23a	22	0,38	0,72
	24a	22	3,42	0,00*

Tabla 37. Resultados de la comparación entre EE (edad estimada) y EC (edad cronológica) por tipo de diente y ecuación para el método de Viciano Badal *et al.* (2018). * $p < 0,05$.

Se calculó el CV (%) como modo de evaluar la contribución de los distintos tipos de dientes a la edad estimada por individuo, es decir, la congruencia entre las estimaciones de edad realizadas por distintos tipos de dientes por individuo (Figura 39). El método de Aka *et al.* (2015) no fue considerado ya que las estimaciones se realizaron solo a partir de incisivos centrales superiores.

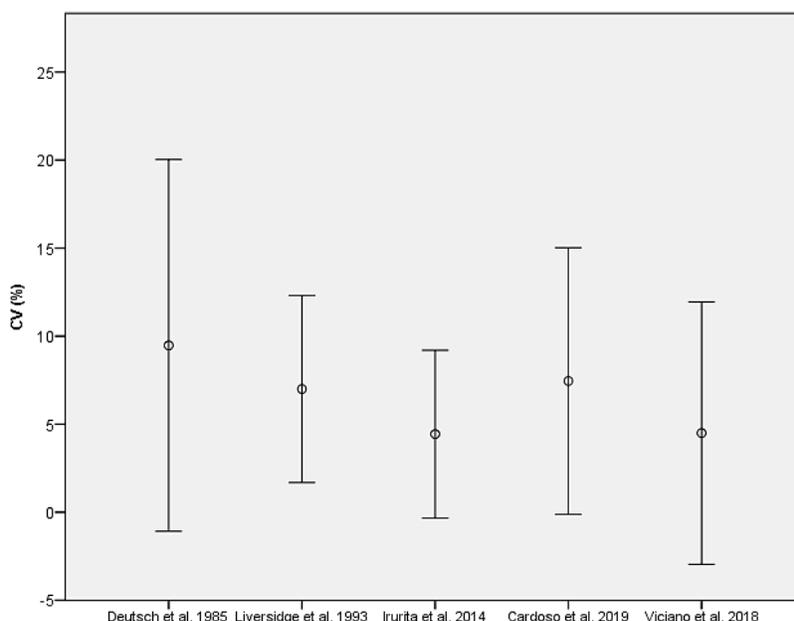


Figura 39. Resultados del cálculo del CV (%). Las barras representan media \pm 2 DE del CV para cada método.

Como puede observarse a partir del gráfico, los métodos de Deutsch y colaboradores (1985), Cardoso y colaboradores (2019) y Liversidge y colaboradores (1993) presentaron la mayor variación, con un valor promedio de 9,16% (\pm 5,12), 7,75% (\pm 3,88) y 7,05% (\pm 2,42) respectivamente. Por otro lado, los métodos de Irurita *et al.* (2014) y Viciano Badal *et al.* (2018) exhibieron los menores CV (4,57 \pm 2,48 y 4,35% \pm 3,56 respectivamente) y por lo tanto la mayor congruencia entre las estimaciones de edad realizadas por distintos tipos de dientes (Figura 39).

Para evaluar si el error en las estimaciones aumenta con la edad de los individuos, se graficaron las diferencias medias EE-EC contra la EC de los individuos de la muestra (Figura 40) y se calcularon las correlaciones entre estas variables por método (Tabla 38).

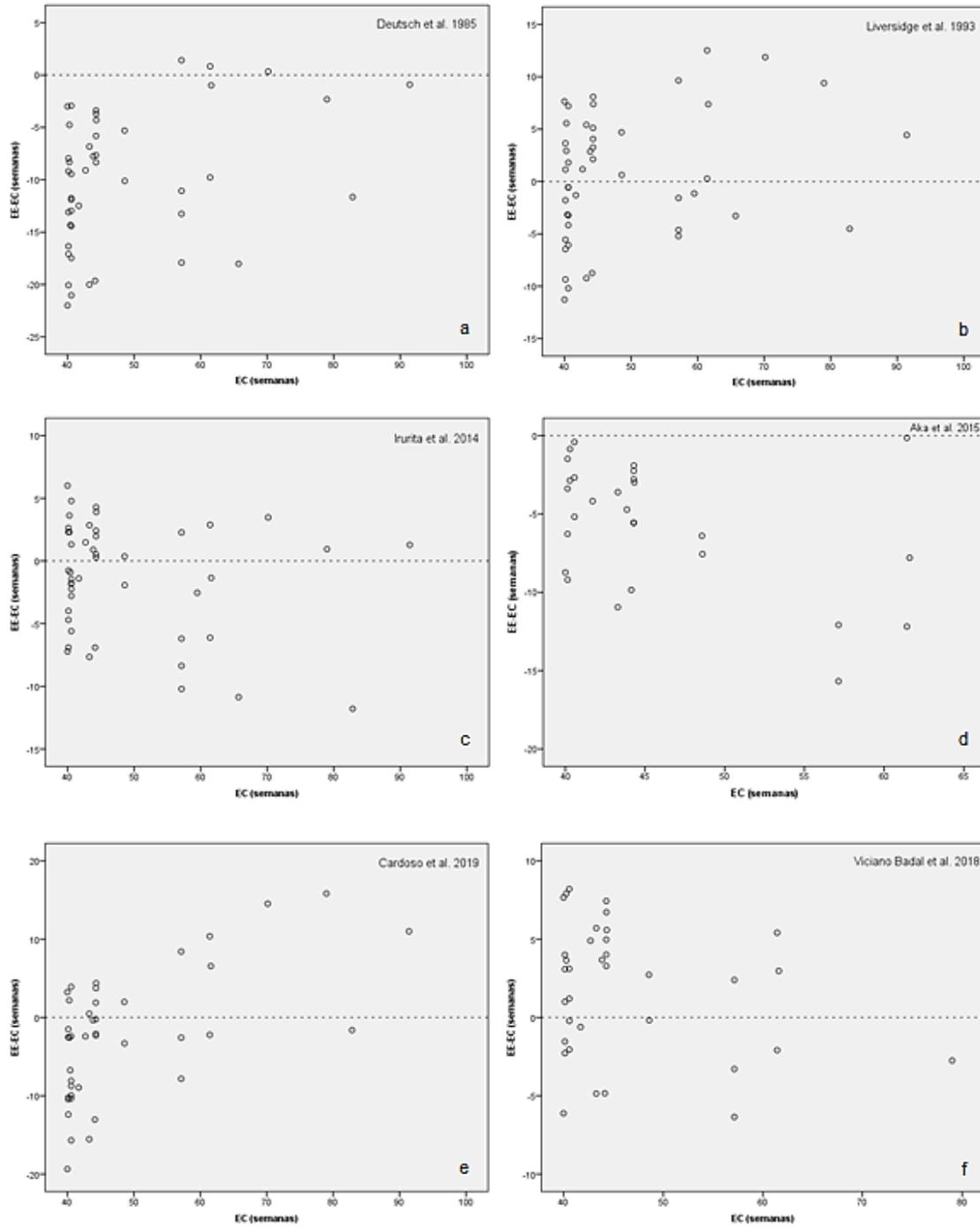


Figura 40. Asociación entre la diferencia EE-EC y EC por método: (a) Deutsch *et al.* 1985; (b) Liversidge *et al.* 1993; (c) Irurita *et al.* 2014; (d) Aka *et al.* 2015; (e) Cardoso *et al.* 2019 y (f) Viciano Badal *et al.* 2018.

	ρ	Sig.
Deutsch <i>et al.</i> 18985	-0,24	0,15
Liversidge <i>et al.</i> 1993	0,27	0,07
Irurita <i>et al.</i> 2014	-0,21	0,14
Aka <i>et al.</i> 2015	-0,44	0,01*
Viciano Badal <i>et al.</i> 2018	-0,24	0,15
Cardoso <i>et al.</i> 2019	0,60	0,00*

Tabla 38. Resultados de la correlación entre EE-EC y EC por método. Rho Spearman (ρ) y significación (Sig.). * $p < 0,05$.

Para los métodos de Deutsch *et al.* (1985), Liversidge *et al.* (1993), Irurita *et al.* (2014) y Viciano Badal *et al.* (2018) no se observó un patrón de relación significativo entre las variables consideradas (Tabla 38) (Figura 40a-c, f), mientras que para los métodos de Aka *et al.* (2015) y Cardoso *et al.* (2019) se identificó un incremento significativo del error con la edad mostrando una tendencia a la subestimación de la EC en los individuos de mayor edad en el primer caso (Figura 40d) y una tendencia a la sobreestimación en el segundo caso (Figura 40e).

Con el fin de evaluar la confiabilidad de los métodos se calcularon los intervalos de confianza (IC 95%) (Irurita *et al.* 2014; Aka *et al.* 2015 y Viciano Badal *et al.* 2018) y los intervalos de predicción (IP 95%) (Cardoso *et al.* 2019) de las EE, y luego se cuantificó el número de asignaciones correctas/incorrectas por tipo de diente y por individuo. Para ello, el número de dientes o de individuos cuyas edades cronológicas se encontraron dentro de los intervalos calculados se contabilizaron como casos correctos y aquellos que se hallaron fuera de los rangos se cuantificaron como asignaciones incorrectas (Tablas 39-41). Asimismo, se calcularon los rangos promedio de los intervalos para cada método y se obtuvieron valores de 11,5 semanas para el método de Irurita *et al.* (2014), 2,04 semanas para el método de Aka *et al.* (2015), 42,50 semanas para el método de Viciano Badal *et al.* (2018) y 48,17 semanas para el método de Cardoso *et al.* (2019).

Para el método de Irurita *et al.* (2014) los dientes que brindaron el mayor porcentaje de asignaciones correctas fueron los primeros y segundos molares superiores (87% y 100% respectivamente) y los incisivos centrales y caninos inferiores con un 83,3%. Por otro lado, los mayores porcentajes de asignaciones incorrectas los presentaron los incisivos laterales inferiores (67,70%) y los caninos superiores (68,40%) (Tabla 39). Para el método de Cardoso *et al.* (2019) todas las piezas dentarias proporcionaron un 100% de

asignaciones correctas (Tabla 39), y para el método de Viciano Badal *et al.* (2018) la mayoría de las ecuaciones ofrecieron estimaciones correctas del 100% a excepción de la 2a (88,9%) y 21a (90,90%). Sumado a ello, la ecuación 1a presentó el peor rendimiento de los métodos considerados, con un porcentaje de asignaciones correctas del 54,7 % (Tabla 40).

Por otra parte, al cuantificar el número de individuos de la muestra cuya EC se encontró dentro de los intervalos calculados, se observó que la edad pudo ser correctamente estimada en el 80% de los individuos por el método de Irurita *et al.* (2014) y en el 100% por los métodos de Viciano Badal *et al.* (2018) y Cardoso *et al.* (2019). Por otro lado, el método de Aka *et al.* (2015) solo consiguió un 10,34% de asignaciones correctas (Tabla 41).

	Irurita <i>et al.</i> 2014				Cardoso <i>et al.</i> 2019			
	C		I		C		I	
Diente	n	%	n	%	n	%	n	%
i ¹	21	72,41	8	27,59	-	-	-	-
i ₁	30	83,33	6	16,67	36	100,00	0	0,00
i ²	23	74,20	8	25,80	-	-	-	-
i ₂	23	67,70	11	32,30	34	100,00	0	0,00
c ⁿ	13	68,40	6	31,60	-	-	-	-
c ₁	20	83,33	4	16,67	24	100,00	0	0,00
m ¹	20	87,00	3	13,00	-	-	-	-
m ₁	17	77,27	5	22,73	22	100,00	0	0,00
m ²	10	100,00	0	0,00	-	-	-	-
m ₂	9	81,90	2	18,10	11	100,00	0	0,00

Tabla 39. Porcentaje (%) de estimaciones correctas (C) e incorrectas (I) por tipo de diente para los métodos de Irurita *et al.* (2014) y Cardoso *et al.* (2019).

Viciano Badal et al. 2018					
		C		I	
Diente	Ecuación	n	%	n	%
i ¹	1a	4	57,14	3	42,86
i ₁	4a	11	100,00	0	0,00
i ²	2a	8	88,90	1	11,10
i ₂	17a	26	100,00	0	0,00
	18a	26	100,00	0	0,00
c"	7a	19	100,00	0	0,00
	8a	19	100,00	0	0,00
	9a	19	100,00	0	0,00
	10a	19	100,00	0	0,00
c,	21a	20	90,90	2	9,10
	23a	22	100,00	0	0,00
	24a	22	100,00	0	0,00

Tabla 40. Porcentaje (%) de estimaciones correctas (C) e incorrectas (I) por tipo de diente y ecuación para el método de Viciano Badal *et al.* (2018).

Irurita <i>et al.</i> 2014				Aka <i>et al.</i> 2015				Viciano Badal <i>et al.</i> 2018				Cardoso <i>et al.</i> 2019			
C		I		C		I		C		I		C		I	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
36	80,00	9	20,00	3	10,34	26	89,66	39	100,00	0	0,00	45	100,00	0	0,00

Tabla 41. Porcentaje (%) de individuos cuyas edades cronológicas se encontraron dentro de los intervalos calculados para cada método. Dentro de los intervalos: correctas (C), fuera de los intervalos: incorrectas (I).

7.4. Discusión

La estimación de la edad en restos esqueléticos es una instancia fundamental de la práctica bioarqueológica y forense (Buikstra y Ubelaker 1994; Ritz-Timme *et al.* 2000; Santana *et al.* 2017). En el caso de individuos subadultos los métodos de estimación de edad desarrollados a partir de piezas dentarias son los más utilizados debido a la gran preservación de sus tejidos y a que su proceso de formación está bajo un mayor control genético que los elementos óseos (Franklin 2010).

Sin embargo, desde el campo de la antropología forense se ha sugerido considerar el rango etario de los individuos subadultos como variable determinante a la hora de la selección de los métodos más adecuados para realizar una estimación de edad. En este sentido, Cunha y colaboradores (2009) proponen utilizar el grado de mineralización de las coronas de la dentición decidua durante el periodo fetal, aunque la longitud de huesos largos también ha brindado muy buenos resultados (Carneiro *et al.* 2019; García Mancuso *et al.* 2019b). Por el contrario, ciertos estudios han planteado que la congruencia entre edad dental y edad ósea disminuye con la edad, y que durante el periodo postnatal la edad dental es más confiable que la esquelética (Hillson 2014; García Mancuso 2014).

La edad de individuos fetales e infantiles puede estimarse a partir de los elementos de la dentición decidua utilizando distintos métodos, aunque en los últimos tiempos han tomado relevancia aquellos basados en ecuaciones de regresión desarrolladas a partir de las dimensiones dentarias de individuos de edad conocida (Liversidge 1994). Existen trabajos que correlacionan variables odontométricas como la longitud máxima de las piezas dentarias deciduas con la edad, tanto para el periodo fetal como postnatal (Deutsch *et al.* 1984; Deutsch *et al.* 1985; Liversidge *et al.* 1993; Dagalp *et al.* 2014; Irurita *et al.* 2014; Viciano Badal *et al.* 2018; Cardoso *et al.* 2019) y, debido a que ofrecen una mayor confiabilidad al compararlos con métodos cualitativos, han adquirido una gran difusión en distintos campos de estudio (Saunders *et al.* 1993).

Trabajos previos han propuesto la existencia de diferencias en las tasas de maduración dentaria entre distintas poblaciones (Ubelaker 1987; Halcrow *et al.* 2007; Rai *et al.* 2010; Al-Tuwirqi *et al.* 2011), mientras que otros exhibieron resultados opuestos y aseguran que el desarrollo dentario presenta una gran regularidad más allá del grupo poblacional que se estudie (Fernandes *et al.* 2011; De Luca *et al.* 2012). Esta falta de acuerdo sobre la variabilidad interpoblacional en el proceso de mineralización dentaria resalta la necesidad de realizar estudios de validación con el fin de evaluar la confiabilidad

de los distintos métodos en grupos poblacionales particulares (Staaf *et al.* 1991; Nawrocki 2010; Henderson y Alves Cardoso 2018).

El presente análisis consistió en el relevamiento y exploración de la variación métrica de piezas dentarias deciduas en formación pertenecientes a individuos fetales e infantiles de hasta un año de edad. Se evaluaron y validaron distintos métodos de estimación de edad desarrollados a partir de variables odontométricas y los resultados obtenidos por grupo etario se discuten en los apartados siguientes.

7.4.1. Del error intra e interobservador

El relevamiento de variables métricas sobre huesos y dientes es una práctica importante en el estudio de restos esqueléticos provenientes de contextos arqueológicos y forenses (Serna y Luna 2018). Estas medidas presentan distintas fuentes de variación que incluyen por ejemplo la variabilidad inherente al objeto de estudio, la introducida por el sujeto y la debida a los instrumentos empleados (Serna *et al.* 2013). En bioantropología el interés se centra en aislar la variación propia del objeto de estudio, mientras que la restante se considera como error de medición, entendido este último como la diferencia entre medidas repetidas de una misma variable (Hair *et al.* 1999; Bernal *et al.* 2004; Hillson *et al.* 2005).

La posibilidad de identificar en qué medida la variación observada se debe al propio objeto de estudio o a factores externos evita errores en las interpretaciones, sobre todo en el trabajo con piezas dentarias deciduas donde el pequeño tamaño de estos elementos, sumado a la falta de puntos de referencia evidentes para el relevamiento de algunas de las variables odontométricas, puede llevar a un incremento del error de medición (Hillson 1996; Serna y Luna 2018).

Por este motivo, y como instancia esencial del presente trabajo, se llevó a cabo un análisis de error intra e interobservador con el fin de evaluar la concordancia entre pares de medidas relevadas por el mismo observador y por observadores diferentes respectivamente. De los resultados se observó que no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las variables relevadas tanto para el error intra (Tabla 19) como interobservador (Tabla 20), aunque en este último caso, el DMDTR y DMDTL presentaron valores límites de significación y el menor coeficiente de correlación intraclase (CCI).

Esto podría explicarse si se tiene en cuenta que estas medidas son las que presentan una mayor dificultad en su registro ya que el mismo implica realizar una proyección desde las cúspides de los molares mandibulares de manera de obtener los diámetros de las dos unidades morfológicas que los componen (talónido y trigónido). Esta problemática en la medición de las dimensiones de molares ha sido resaltada previamente por Viciano Badal *et al.* (2013) quienes fundamentaron el error interobservador obtenido en las dificultades técnicas derivadas de la morfología particular de estas piezas dentarias. Más allá de esto, todas las variables odontométricas comparadas ofrecieron una gran concordancia entre ellas, lo que indica su reproductibilidad en distintas muestras y por distintos observadores.

7.4.2. De las comparaciones de las dimensiones por lateralidad y arcada

La revisión de las cronologías de calcificación de la dentición decidua desarrolladas a partir de distintas muestras indica la existencia de cierta variabilidad en este proceso (Lysell *et al.* 1969; Sunderland *et al.* 1987). Diversas investigaciones han documentado que el tiempo de formación de los distintos tipos de dientes difiere entre maxilar y mandíbula, aunque existen discrepancias en cuanto a cuál de las arcadas presenta un desarrollo más temprano. A este respecto, Schour y Massler (1940), Turner (1963) y Minier *et al.* (2014) propusieron que la mineralización comienza algo antes en dientes maxilares que en mandibulares, mientras que Boller (1964) reportó lo opuesto, con un desarrollo más avanzado en mandíbula. Por otro lado, Lunt y Law (1974) y Sunderland *et al.* (1987) establecieron que la secuencia difiere de acuerdo al tipo de diente considerado, con incisivos centrales y primeros molares más avanzados en maxilar, y caninos, incisivos laterales y segundos molares en mandíbula.

La morfología diferencial de dientes superiores e inferiores, sumada a la secuencia y tiempos de formación característicos de los mismos tiene como correlato que contrapartes superiores e inferiores exhiban diferencias en sus dimensiones, como ha sido reportado por Irurita *et al.* (2014) para dientes deciduos de individuos fetales e infantiles de la colección de Granada. Sin embargo, más allá de este antecedente, la mayoría de los trabajos que desarrollaron métodos de estimación de edad a partir de dientes en formación no reportan datos de las dimensiones por arcada y lateralidad, aun cuando éstos resultan de interés comparativo y son la base que justifica la propuesta de fórmulas diferenciales para dientes maxilares y mandibulares.

Por otro lado, en individuos con ausencia de patologías asociadas, no se han identificado diferencias en la cronología de formación entre dientes derechos e izquierdos (Hillson 2014; Minier *et al.* 2014) aunque sí existen ciertos antecedentes de diferencias en la secuencia de erupción entre ellos (Lysell *et al.* 1962, 1964; Lunt y Law 1974).

En el presente trabajo se realizó una comparación de las variables odontométricas relevadas sobre contrapartes superiores-inferiores y derechas-izquierdas. En cuanto a las comparaciones por lateralidad, solo se encontraron diferencias significativas para el DBLTL y Diagonal ml/db de primeros molares, y valores límite de significación para la AC de incisivos centrales y segundos molares (Tablas 21, 22). Teniendo en cuenta que no existen antecedentes que planteen diferencias en las dimensiones dentarias por lateralidad se propone que las halladas en este trabajo podrían deberse a factores relacionados con la preservación del margen en formación de corona/raíz y a la dificultad técnica del relevamiento de las dimensiones del talónido, más que a una variación inherente al desarrollo dentario. En este sentido, el margen en formación de los tejidos dentarios suele presentar una gran fragilidad debida a su escasa mineralización, lo que puede derivar en una leve pérdida de tejido y por lo tanto en una modificación de la altura de la pieza dentaria.

Al considerar las comparaciones por arcada, como tendencia general se encontraron diferencias significativas en la mayoría de las dimensiones relevadas para todos los tipos dentarios, resultados que coinciden con lo reportado por Irurita *et al.* (2014) para la LM de la dentición decidua. No obstante, la excepción a ello la representan la AC, AR y Diag. mb/dl de segundos molares y la LM de caninos, que no presentaron diferencias significativas entre dientes superiores e inferiores (Tabla 23). Esto podría explicarse por la morfología particular de estas piezas dentarias, que en estadios tempranos de formación, difieren en sus diámetros mesiodistal y bucolingual más que en altura. A este respecto, se debe resaltar que resulta necesaria una muestra más numerosa de estas piezas dentarias y particularmente de individuos de edades más avanzadas para contrastar esta hipótesis.

A continuación se discuten los resultados de la exploración de las dimensiones dentarias y la evaluación de los métodos de estimación de edad considerados por grupo etario.

7.4.3. De los resultados por grupo de edad

7.4.3.1. Individuos fetales

En bioantropología un individuo fetal se define a partir de su tamaño y desarrollo esquelético y dental (Fazekas y Kósa 1978) y más allá de que existen ciertas limitaciones metodológicas en el análisis de este grupo etario, su estudio aporta a las interpretaciones que pueden realizarse sobre la salud individual, de la madre y de población en general, además de contribuir a la comprensión de la estructura social en determinado contexto espaciotemporal (Brickley 2000; Mays 2002). Como se mencionó en un capítulo anterior, el comienzo del periodo fetal ha sido definido clínicamente a partir de la octava semana de desarrollo, culmina con el evento del nacimiento y es una etapa caracterizada por un crecimiento acelerado en la cual se produce el desarrollo de la mayoría de los sistemas funcionales del organismo (Blake 2018).

Si se considera que el nacimiento es un suceso cronológicamente variable que puede ocurrir dentro de un rango que incluye varias semanas, la diferenciación entre individuos fetales y neonatales a partir de restos óseos resulta por lo menos conflictiva. En relación con ello, uno de los principales desafíos teórico-metodológicos se centra en poder discernir entre individuos fetales, prematuros e individuos a término pequeños para la edad, de forma tal que se evite incluir a todos como individuos fetales, con las posteriores implicancias interpretativas que esto conlleva. La posibilidad de distinguir entre fetos e individuos neonatales, podría brindar información demográfica precisa sobre cierta población, explicar prácticas culturales y abordar la identificación de la causa de muerte (Blake 2018).

La estimación de la edad de individuos fetales es realizada principalmente sobre la base del tamaño y maduración de los elementos óseos y dentarios, a partir de métodos desarrollados en distintas muestras. Según el origen de las mismas, las edades de referencia que han sido utilizadas provienen de distintas fuentes, como por ejemplo la fecha de la última menstruación de la madre o la longitud cráneo-sacra del feto al momento de la muerte, y estas diferencias pueden derivar en sesgos a la hora de aplicar dichos métodos. En el caso de colecciones osteológicas provenientes de cementerios contemporáneos, la problemática de la edad de referencia se relaciona con el protocolo de registro en las actas de defunción, que utilizan términos generales como *fetos* o

nonatos, sin información detallada sobre el tiempo de gestación al momento de la muerte (Huxley 2005; Blake 2018).

La colección Lambre destaca como una de las pocas colecciones latinoamericanas que incluyen individuos fetales para su estudio y por ello, brinda la posibilidad de avanzar en la comprensión de las particularidades del proceso de formación de la dentición decidua durante la vida intrauterina. En este contexto, se seleccionó una muestra de individuos fetales con piezas dentarias presentes para su estudio, se exploró la variación odontométrica por tipo de diente y luego se evaluaron distintos métodos de estimación de edad a partir de la longitud máxima de las piezas dentarias deciduas en formación.

Del análisis exploratorio de variación odontométrica de la dentición decidua

La revisión de los antecedentes sobre el tema puso en evidencia la falta de datos disponibles sobre los cambios morfométricos de las piezas dentarias deciduas durante el periodo fetal, y de los existentes, la gran mayoría se obtuvieron a partir de casos de autopsias de individuos fetales de menos de 20 semanas gestacionales. Estos estudios han sido criticados sobre todo por la metodología que utilizan para estimar la edad de los individuos que luego contrastan con las dimensiones dentarias y, además, por la incorporación a las muestras de individuos con distintos tipos de patologías (Lunt y Law 1974; Hillson 2014).

A este respecto, el trabajo clásico de Kraus (1959) estudió el cambio en el DMD y en el espesor vertical del esmalte en las cúspides de distintos dientes deciduos, como modo de evaluar diferencias en la tasa de calcificación de los mismos, para lo que utilizó una muestra de 76 fetos de entre 13 y 18 semanas de gestación. Más allá de que dicho estudio presenta datos relevantes sobre la variación en las dimensiones dentarias durante el periodo fetal, estos datos no son contrastables con aquellos obtenidos a partir de colecciones osteológicas. Esto se debe a que los dientes que conforman estas últimas pertenecen a individuos de edades más avanzadas y presentan un mayor grado de calcificación lo que permite que se preserven en el contexto de inhumación y sean identificados y recuperados para su estudio. Además, y debido al pequeño tamaño de los especímenes dentarios analizados por Kraus, el abordaje metodológico utilizado para el relevamiento métrico también difiere, lo que representa un enorme problema para la comparación de los resultados obtenidos.

Otras investigaciones focalizaron en el crecimiento y calcificación prenatal de molares, tal es el caso de los estudios de Butler sobre segundos molares superiores e inferiores a partir de una muestra de más de 90 individuos fetales de entre 12 y 40 semanas de gestación, provenientes de la colección del Cleft Palate Research Center de la Universidad de Pittsburg (Butler 1967, 1968). En sus trabajos relevó 12 medidas sobre los gérmenes dentarios de segundos molares, presentó la secuencia de calcificación de las cúspides dentarias y las dimensiones medias e intervalos de confianza. Sin embargo, la utilización de estos datos como referencia para el estudio de restos esqueléticos fetales provenientes de colecciones osteológicas se ve limitada ya que los segundos molares son piezas dentarias que durante el periodo gestacional se encuentran en estadios iniciales de mineralización y por lo tanto sus cúspides aisladas no suelen recuperarse en contextos de enterramientos.

El único trabajo disponible hasta el momento que presenta gráficos a partir de los cuales puede calcularse el diámetro mesiodistal y la longitud máxima de dientes anteriores para el periodo 5-10 meses de gestación es el presentado por Deutsch *et al.* (1984). Además de permitir el cálculo del tamaño promedio de las piezas dentarias por edad también proporciona el desvío para ambas medidas, lo que representa una de las pocas referencias para el rango etario de interés.

En este trabajo de tesis se analizó la variación métrica de la dentición decidua durante el periodo fetal a partir de una muestra de 83 piezas dentarias de 16 individuos pertenecientes a la colección Lambre, y se presentaron los valores medios y la dispersión de las dimensiones registradas en la muestra. De los resultados se observa que la mayoría de las variables relevadas evidenciaron una dispersión baja, aunque algunas de ellas merecen particular atención. Al comparar la dispersión de las medidas por tipo de pieza dentaria se observa que existen diferencias que podrían explicarse si se tienen en cuenta la morfología, el tiempo y patrón de formación de las coronas de los distintos dientes. Para ello, en los próximos párrafos se discute la implicancia del patrón de formación prenatal de los distintos tipos dentarios en la variación métrica registrada en la muestra.

En lo que respecta al diámetro mesiodistal (DMD), la pieza dentaria que mostró una menor dispersión fue el incisivo central inferior (i_1), y por el contrario, el canino superior (c^2) exhibió la mayor dispersión de los datos (Tabla 24). Esto podría responder a que los incisivos son los dientes que primero comienzan y finalizan su mineralización, con la mayoría de su corona formada para el momento del nacimiento. Si se considera que

todos los incisivos centrales inferiores de la muestra presentaron al menos la mitad de la corona formada, y que la mayor distancia entre los planos mesial y distal se da en el tercio incisal de la misma (porción de la corona que se forma primero), entonces resulta esperable que esta dimensión no presente una gran variación respecto de la edad en la muestra de estudio. Por el contrario, las coronas de caninos superiores comienzan a mineralizarse durante el periodo prenatal aunque la mayor parte de su formación sucede en la vida postnatal. Además, al contrario que lo que sucede con los incisivos, los caninos continúan aumentando su DMD al momento del nacimiento, y experimentan un incremento acentuado particularmente entre los 8 y 9 meses de gestación (Deutsch *et al.* 1984), lo que explicaría la mayor variación del DMD para estas piezas dentarias.

Para el diámetro bucolingual (DBL) las mayores dispersiones se encontraron al evaluar incisivos centrales (i^1-i_1) y laterales (i^2-i_2) para ambas arcadas, y la menor en caninos inferiores (c,) (Tabla 24). Esto podría responder a que el mayor DBL en incisivos se ubica hacia el tercio cervical de la corona dentaria, última región del diente en completar la mineralización, y que por lo tanto, experimenta incrementos progresivos hasta completar la formación de la corona hacia el nacimiento. Asimismo, los caninos también presentan su mayor DBL en la región cervical del diente pero, su mineralización tardía con respecto a los incisivos, lleva a que esta dimensión se mantenga relativamente constante en el periodo fetal y el aumento recién sería observable en el periodo postnatal.

En cuanto a la longitud máxima (LM) de los elementos dentarios de la muestra, los incisivos centrales y laterales evidenciaron la mayor dispersión en esta medida, mientras que los primeros molares (m^1-m_1) la menor (Tabla 24). El inicio de la mineralización, la tasa de crecimiento en longitud y el momento en el que se completa la formación de las coronas, presentan particularidades en cada tipo de diente. Los incisivos centrales y luego los laterales son las primeras piezas en comenzar su formación y experimentan un crecimiento progresivo en su eje longitudinal, que se acentúa a partir del quinto mes de vida intrauterina, y se mantiene hasta completar la mineralización de la corona hacia el nacimiento (Deutsch *et al.* 1984). Es por ello que, desde el inicio de este proceso y durante todo el periodo fetal, existe una correlación significativa entre la LM y la edad. Estos resultados son congruentes con investigaciones previas en las cuales se propone que la calcificación temprana en dientes anteriores está caracterizada por un incremento mayor en sentido mesio-distal que en longitud, mientras que a partir del quinto mes de vida fetal se da un aumento marcado y proporcional en la LM y el DBL (Kraus 1959; Stack 1967).

Por otro lado, el proceso de formación de primeros molares presenta ciertas particularidades que se relacionan con la morfología de sus coronas y el orden de mineralización de las distintas cúspides durante el periodo fetal. Como ha sido propuesto por Turner (1963), durante la vida prenatal la formación de los primeros molares se caracteriza por la calcificación y fusión de las distintas cúspides formando un anillo oclusal a partir del cual continuará el incremento en longitud del diente. En este sentido, la poca variación registrada en la LM de los primeros molares de la muestra podría indicar un momento en la formación de estas piezas dentarias caracterizado por mayores cambios en los diámetros mesiodistal y bucolingual (por el desarrollo de la superficie oclusal de la corona) como consecuencia de la mineralización sucesiva de las distintas cúspides.

En relación con esto, al considerar las dimensiones de trigónido y talónido de primeros molares inferiores se evidenció que la variable con la menor dispersión resultó ser el DMDTR, mientras que el DBLTR y las dimensiones del talónido exhibieron una mayor variación (Tabla 25). La interpretación de estos resultados requiere una consideración de los cambios morfométricos que experimentan estas piezas dentarias durante su formación. Para esto se tomarán estudios desarrollados a partir de diferentes muestras, entre los que se destacan aquellos de Turner (1963), Kraus y Jordan (1965) y Peretz *et al.* (1993, 1997, 1998).

Turner (1963) estudió la cronología de formación de molares deciduos a partir de una muestra de 35 individuos que incluyeron la totalidad del periodo fetal (8-40 semanas de gestación) y estableció una cronología de mineralización para las cúspides de molares superiores e inferiores. Para molares superiores la secuencia de formación y calcificación reportada comienza con el paracono, seguido de protocono, metacono e hipocono. En la semana 18 de la gestación se da inicio a la mineralización de la dentina en el paracono, seguido por la primera depositación de esmalte en esta cúspide a partir de la semana 19-20. En la semana 23 comienza la depositación de dentina en el protocono y metacono y la corona experimenta un crecimiento en diámetro. Durante las semanas 26-27 comienza la depositación de esmalte en protocono y metacono, pero recién entre las semanas 38-40 se da la fusión de las cúspides en la región central de la cara oclusal del diente.

En molares inferiores la secuencia comienza con el protocónido, seguida por metacónido, hipocónido, entocónido e hipoconúlido, cronología congruente con la propuesta por otros autores (Butler 1956; Hillson 2014). El protocónido también inicia su mineralización hacia la semana 18 de la gestación, con una primera depositación de dentina, y hacia la semana 19-20 comienza la mineralización del esmalte. En este mismo

momento se deposita dentina en el metacónido y el diente experimenta un crecimiento en diámetro y longitud. En la semana 22 comienzan su desarrollo hipocónido y entocónido, y el diente sufre un cambio de forma que se enfatiza en la semana 24 de vida intrauterina. Para la semana 27 ya comenzó la depositación de esmalte en el metacónido y de dentina en el paracónido, hipocónido y entocónido. Luego en la semana 31 se da inicio a la mineralización del esmalte de hipocónido y entocónido y hacia la semana 36 las cúspides se fusionan en sus bases (Turner 1963).

Estas secuencias de calcificación de molares superiores e inferiores derivan en el desarrollo más temprano de la región anterior de los molares, que luego se continúa con un crecimiento en sentido posterior y por último se produce un incremento progresivo en volumen hasta que la corona completa su mineralización (Turner 1963). En este punto es importante considerar cómo esta evolución en la formación de las cúspides tiene su correlato en cambios en las dimensiones de los molares deciduos. A este respecto, Peretz y colaboradores (1993, 1997, 1998) estudiaron la variación en las distancias intercuspídeas durante la histogénesis a partir del relevamiento de variables morfométricas sobre primeros molares superiores y segundos molares provenientes de sitios arqueológicos de Israel. Consideraron variables externas (perímetro máximo oclusal de la corona; área máxima en vista oclusal; diámetro mesiodistal y bucolingual máximo; y altura de la cúspide mesiobucal) e internas (distancia entre la cúspide mesiobucal y la lingual; distobucal y lingual; mesiobucal y distobucal; ángulo entre las tres cúspides).

Para evaluar la variación en el tamaño y la forma de las coronas dividieron la muestra de acuerdo a la altura de la cúspide mesiobucal (menores y mayores a 5 mm) y compararon las medidas entre los grupos. Para primeros molares superiores los autores reportaron un aumento en las variables externas de las coronas entre los grupos, mientras que de las internas solo el ángulo entre las cúspides mostró un leve aumento, lo que se explica por un movimiento de la cúspide mesiobucal en sentido bucal y distal, y un movimiento en sentido mesial de la cúspide lingual. Esto evidenciaría que existen modificaciones en la distancia intercuspídea luego del inicio de la mineralización de las mismas debido a una depositación adicional de esmalte en los surcos ubicados entre las cúspides (Butler 1967, 1968). La limitación de los trabajos de Peretz y colaboradores radica en el número muestral pequeño y en la falta de datos sobre primeros molares inferiores, aunque sus aportes representan un avance importante para la comprensión de la evolución en las dimensiones de molares deciduos y la comparación con los patrones descriptos para dentición permanente y otros grupos de mamíferos.

En este contexto, y respecto a los resultados obtenidos del relevamiento métrico de la dentición decidua durante el periodo fetal en el presente trabajo de tesis, la mayor variación en los diámetros mesiodistal y bucolingual de las coronas de los primeros molares respecto a su LM, sumado a la mayor variación en las dimensiones de la región posterior del diente (talónido), sería reflejo de cambios morfológicos relacionados con la mineralización y fusión de las cúspides por sobre el crecimiento en longitud de la pieza dentaria. Asimismo, la mayor variación en las diagonales relevadas sobre primeros molares superiores e inferiores sería producto de este mismo proceso.

Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de la comprensión de las particularidades del proceso de formación de las piezas dentarias desde momentos tempranos de la vida fetal, ya que la correlación entre las dimensiones dentarias y la edad difieren de acuerdo al momento del desarrollo, el tipo de pieza dentaria y la variable odontométrica considerada.

De los métodos de estimación de edad

Luego de la exploración de los cambios de las dimensiones dentarias durante el periodo fetal, se seleccionaron aquellos métodos disponibles que permitieran estimar la edad a partir de las variables relevadas sobre la dentición decidua de la muestra. La revisión de los métodos permitió identificar que la gran mayoría de ellos se desarrollaron a partir de casos de autopsias y que el tratamiento de los restos en estos casos difiere del realizado sobre restos esqueletizados. En este sentido, las principales problemáticas halladas en estos trabajos radican en que analizaron variables de la dentición como el espesor de la corona, que presenta ciertas dificultades técnicas para su relevamiento, y además que la información de las dimensiones dentarias se interpretó en conjunto con otras medidas corporales como longitud cráneo-sacra y perímetro cefálico.

Ejemplo de ello son los trabajos de Aka *et al.* (2009) y Dagalp *et al.* (2014) sobre casos de autopsias desarrollados en el Consejo de Medicina Forense de Ankara. Aka *et al.* (2009) estudiaron 76 incisivos centrales deciduos de 19 individuos fetales e infantiles de entre 16-108 semanas, y sobre ellos registraron 5 medidas: DMD, DBL, AC, AR y espesor de la corona. Desarrollaron 4 fórmulas para estimar la edad de individuos fetales e infantiles combinando estas medidas (2 para incisivos centrales sin formación de raíz y 2 para incisivos con formación de raíz) y reportaron errores de 0-2 semanas en las edades estimadas a partir de ellas. No obstante la gran precisión reportada para este

método, sus limitaciones consisten en que incluye una medida como espesor de la corona (que debe ser relevada con un calibre especial), y que sólo permite estimar la edad a partir de incisivos centrales.

Asimismo, Dagalp y colaboradores (2014) estudiaron 96 incisivos centrales de 24 individuos con edades comprendidas entre las 16 semanas de gestación y 72 semanas postnatales, y propusieron 8 fórmulas para estimar la edad que combinan las variables DMD, DBL y LM con el perímetro cefálico. Este método proporcionó errores menores a una semana en las estimaciones, aunque no resulta aplicable sobre restos óseos debido a la imposibilidad de relevar la circunferencia cefálica, además de presentar la misma limitación que el método de Aka *et al.* (2009) al solo considerar incisivos centrales. En cuanto al rendimiento de ambos métodos, más allá de los errores reportados por los autores, no existen validaciones metodológicas de los mismos en otras muestras.

Los métodos de estimación de edad seleccionados para el presente análisis fueron los de Deutsch *et al.* (1984), que presentaron ecuaciones para dientes anteriores, Irurita *et al.* (2014), que proporcionaron fórmulas de regresión para todos los dientes deciduos, y los métodos de Minier *et al.* (2014) y Aka *et al.* (2015), que desarrollaron ecuaciones para estimar la edad a partir de incisivos centrales superiores. La evaluación de los métodos realizada no cumple con los requisitos de una validación metodológica ya que la edad estimada no pudo ser contrastada con la edad cronológica, y por este motivo no se pudieron establecer medidas del sesgo, precisión y confiabilidad de las propuestas. Sin embargo, la valoración comparativa de las edades y dispersión obtenidas por tipo de diente y por individuo ofreció información importante sobre el rendimiento de los métodos durante el periodo fetal, sobre todo al considerar que no existen antecedentes previos en la región.

Lo primero que resalta al observar los resultados de las estimaciones realizadas es la incongruencia en las distribuciones de edad obtenidas por los distintos métodos, particularmente entre las EE por Deutsch *et al.* (1984) e Irurita *et al.* (2014) (Figura 38). Estos dos métodos proporcionaron medias de edad de 34,14 y 40,38 semanas respectivamente, con una diferencia entre ellas equivalente a 1,5 meses (Tabla 27). En este punto es necesario revisar ciertos aspectos sobre las muestras utilizadas para el desarrollo de los métodos. El método de Deutsch y colaboradores (1984) presenta problemas en el balance de la muestra por edad y la técnica utilizada para estimar la edad con la que se contrastaron los datos métricos. El número muestral por tipo de diente y edad difiere considerablemente, con piezas dentarias escasamente representadas para

las edades de 5 y 8 meses gestacionales. Asimismo, las edades de los individuos de la muestra se obtuvieron a partir de la longitud cráneo-sacra, técnica muy utilizada en los trabajos pioneros realizados a partir de casos de autopsias, pero que puede conllevar errores. Estos factores podrían en parte explicar la incongruencia al comparar este método con los demás.

Otro hecho que complica la interpretación de los resultados es que más allá de que el trabajo de Deutsch y colaboradores (1984) es de los más citados en estudios sobre individuos fetales e infantiles, no se ha reportado su rendimiento en otras muestras. A este respecto, una de las pocas referencias al funcionamiento de las ecuaciones desarrolladas por Deutsch para estimar la edad a partir de la LM de dientes deciduos es la reportada por Irurita *et al.* (2014) sobre una muestra de individuos fetales e infantiles de la colección Granada. No obstante, el problema radica en que los autores aplicaron ecuaciones desarrolladas para individuos postnatales (Deutsch *et al.* 1985) a una muestra que incluyó individuos fetales, y además, no se reportó una discriminación de resultados por grupo etario, por lo que no fue posible su comparación con los resultados obtenidos en este trabajo.

Por otro lado, el método de Irurita *et al.* (2014) se desarrolló a partir de una muestra de 140 individuos de entre 5 meses de gestación y 6 años, y tiene como ventaja que presenta ecuaciones para el continuo fetal-postnatal para todos los dientes deciduos. Sin embargo, su principal limitación radica en que no se detalla la distribución de edad de los individuos fetales incluidos en la muestra y tampoco se presentan datos sobre la media y el desvío de las dimensiones de los dientes estudiados. Por este motivo, no fue posible evaluar si la tendencia de este método a proporcionar edades por encima de lo que se esperaría para una muestra de individuos fetales, se corresponde con un mayor tamaño de los dientes fetales de los individuos de la colección Lambre.

Los métodos de Minier *et al.* (2014) y Aka *et al.* (2015) brindaron una media de edad estimada para la muestra de 38,41 y 36,35 semanas respectivamente (Tabla 27) y, al observar las EE por individuo, los perfiles etarios resultaron congruentes entre ambos métodos (Figura 38). Minier y colaboradores (2014) estudiaron 162 incisivos centrales superiores pertenecientes a 81 fetos de entre 22 y 40 semanas de gestación, provenientes del Laboratorio de Medicina Legal de la Facultad de Medicina de Marsella. Obtuvieron imágenes de la dentición a partir de tomografía computarizada multicorte, relevaron la LM de la misma en vista frontal, y a partir de ello propusieron ecuaciones de estimación de edad basadas en un modelo de ajuste lineal.

Por otro lado, Aka *et al.* (2015) analizaron 38 incisivos centrales superiores de 19 individuos fetales e infantiles de entre 16 semanas de gestación y 68 semanas postnatales. Sobre ellos relevaron DMD, DBL y LM, en directo y sobre imágenes obtenidas de tomografías computarizadas, con el fin de comparar estas técnicas. Los autores encontraron que la variable que presentó una mayor correlación con la edad fue la LM, y a partir de ello desarrollaron fórmulas para estimar la edad discriminando entre aquellas derivadas de datos directos (medición directa sobre la pieza) e indirectos (medición sobre imágenes). La fórmula con mejor rendimiento, mayor coeficiente de determinación del modelo, menor error estándar y menor margen de error hallada fue aquella derivada de la LM relevada de manera directa sobre las piezas dentarias. La mayor correlación de la LM con la edad al compararla con otras dimensiones de los elementos dentarios deciduos, ha sido reportada previamente, y tanto aquellas ecuaciones basadas únicamente en esta medida como las fórmulas con más de una variable que la incluyen han brindado los coeficientes de determinación más altos (Aka *et al.* 2009; Dagalp *et al.* 2014).

La principal ventaja que presentan los métodos de Minier *et al.* (2014) y Aka *et al.* (2015) es la precisión de la información de edad conocida de los individuos, expresada en semanas gestacionales, que se contrastó con las dimensiones dentarias. Además, el hecho de que la fórmula más confiable haya resultado aquella obtenida a partir de mediciones directas sobre los dientes es un punto a tener en cuenta ya que es una técnica de relevamiento métrico que se utiliza con gran frecuencia en el estudio de restos esqueléticos. Por último, más allá de que estos métodos solo permiten estimar la edad a partir de incisivos centrales superiores, generalmente estas piezas dentarias se suelen recuperar con mayor frecuencia que otros tipos dentarios, tanto en contextos arqueológicos como forenses. Esto se debe a que los incisivos son las piezas dentarias que primero inician la mineralización y, durante el periodo fetal, presentan un mayor grado de desarrollo que se traduce en una mejor preservación y mayor representación de estos dientes en conjuntos esqueléticos de individuos fetales e infantiles.

Luego de lo expuesto, se pone de manifiesto que la información existente sobre la variación métrica de la dentición decidua durante el periodo fetal es escasa, y además se encontraron falencias metodológicas que deberían ser consideradas al momento de seleccionar un método de estimación de edad confiable que se adapte a las características propias de las muestras. Resulta necesario promover validaciones de los métodos disponibles sobre distintas poblaciones, al mismo tiempo que deberían

reportarse en los trabajos los datos primarios de las dimensiones dentarias utilizados para la generación de los modelos. Esto podría aportar a una mejor comprensión de los factores que influyen en las tendencias y errores obtenidos en cada muestra.

7.4.3.2. Individuos postnatales

Del análisis exploratorio de las dimensiones dentarias y su correlación con la edad

La muestra de individuos postnatales presentó información precisa de edad de muerte conocida, motivo por el cual el presente análisis se centró en explorar la correlación entre las dimensiones de la dentición decidua y la edad, y luego se realizó una validación de los distintos métodos de estimación de edad disponibles, evaluando el sesgo, la precisión y la confiabilidad de los mismos.

Como primer paso del estudio se obtuvieron los valores mínimos, máximos, media y desvío de las dimensiones dentarias consideradas por tipo de diente (Tablas 28, 29). Luego se realizó un análisis de correlación entre las variables odontométricas y la edad cronológica (EC) y los resultados evidenciaron correlaciones altamente significativas entre la mayoría de las dimensiones de los dientes deciduos y la edad (Tablas 30, 31). Sin embargo, ciertas variables como el DMD de incisivos centrales no presentaron una asociación significativa entre las variables lo que se debe a que, como se mencionó en el apartado anterior, la formación de su corona se produce casi exclusivamente durante el periodo fetal, y por lo tanto la dimensión mesiodistal no se modifica durante la vida postnatal. El DMDTL y la Diag. ml/db de segundos molares tampoco presentaron una correlación significativa, aunque el pequeño número de estas piezas dentarias en la muestra podría estar influyendo en estos resultados. Por otro lado, aunque se identificó la existencia de diferencias significativas entre las dimensiones de dientes superiores e inferiores por tipo de diente, el patrón de asociación con la edad fue congruente para contrapartes maxilares y mandibulares (Figura VI Anexo).

Al considerar los resultados por tipo de diente la LM se destacó como la variable que presentó una mayor correlación con la edad para todos los tipos dentarios, y los caninos resultaron las piezas que exhibieron la mayor correlación con la edad para la mayoría de las variables métricas (Tabla 30). Esto último también ha sido reportado en otros estudios (Irurita *et al.* 2014; Viciano Badal *et al.* 2018) y podría responder a que son piezas dentarias que experimentan la mayor parte de su formación en el periodo postnatal, de

manera que sus coronas sufren mayores cambios en tamaño que el resto de los dientes, lo que se reflejaría en una mayor asociación entre sus dimensiones y la edad durante el primer año de vida.

De la validación metodológica

La estimación de edad a partir de restos esqueléticos es un campo de trabajo que ha experimentado un rápido crecimiento en las últimas décadas y revisiones de los distintos métodos disponibles se han desarrollado, tanto en arqueología (Ferembach *et al.* 1980; Buikstra y Ubelaker 1994) como bioantropología (Ritz-Timme 2000; Rösing *et al.* 2007; Schmeling *et al.* 2007; Cunha *et al.* 2009; Christensen *et al.* 2014). La expansión de los límites de estas disciplinas, sumada a los avances en la tecnología, han producido un rápido aumento en la cantidad y calidad de los métodos utilizados aunque, distintos investigadores llaman la atención sobre la falta de consenso y uniformidad en los procedimientos utilizados con este fin (Cunha *et al.* 2009).

A este respecto, se ha planteado la necesidad de conocer los errores de los métodos como medida de la confiabilidad de los mismos, con el objeto de establecer criterios que permitan seleccionar el mejor método disponible de acuerdo al grupo de edad y preservación de los individuos a estudiar (Valsecchi *et al.* 2019). Esto evitaría la utilización de métodos solo por ser lo más difundidos o más conocidos y aportaría a fundamentar la elección en criterios científicos sólidos (Ubelaker 2008; Buckberry 2015). En este sentido, la mejor herramienta para establecer estos criterios la representan las validaciones metodológicas que se centran en estudiar la efectividad y aplicabilidad de los métodos en distintas muestras (Corron *et al.* 2018; Valsecchi *et al.* 2019).

Frente a esta problemática, el presente análisis consistió en la evaluación de distintos métodos de estimación de edad a partir de variables métricas de la dentición decidua en una muestra de individuos infantiles con edades comprendidas entre el nacimiento y el primer año de vida postnatal. Para ello, se evaluó el rendimiento de los distintos métodos a partir del análisis de la precisión, el sesgo y el número de estimaciones correctas por tipo de diente e individuo. Este análisis tiene el propósito de aportar datos concretos sobre el funcionamiento de los distintos métodos aplicados a una muestra local de individuos subadultos.

Sesgo

La edad de los individuos de la muestra se estimó a partir de las distintas ecuaciones de regresión seleccionadas y luego se calculó la diferencia entre la EE y la EC para cada pieza dentaria. Lo primero que se analizó fue el sesgo en las estimaciones, esta medida considera el signo positivo o negativo de la diferencia EE-EC e indica la tendencia de cada método a sobrestimar o subestimar la EC. Los resultados mostraron que los métodos de Deutsch *et al.* (1985), Irurita *et al.* (2014), Aka *et al.* (2015) y Cardoso *et al.* (2019) presentaron una tendencia a la subestimación de la EC, y por el contrario, los métodos de Liversidge *et al.* (1993) y Viciano Badal *et al.* (2018) hacia una sobreestimación de la misma (Tablas 32, 33). De todos ellos el que presentó el menor sesgo fue el de Irurita *et al.* (2014) ($-0,5 \pm 4,9$ semanas).

Es necesario realizar ciertas consideraciones de los resultados del análisis del sesgo. En primer lugar, los resultados obtenidos por el método de Deutsch *et al.* (1985) para individuos postnatales reprodujo lo observado en la muestra de individuos fetales, con una marcada tendencia a la subestimación de la EC (-9 semanas $\pm 6,4$ semanas). Esto mismo fue reportado por Irurita *et al.* (2014) al evaluar el rendimiento del método de Deutsch sobre la colección Granada, con un error medio de -6 ± 14 semanas. Los autores concluyeron que este método resultó inapropiado para su muestra, con un error demasiado amplio para el rango etario considerado, y atribuyeron estos resultados a las diferencias en la distribución etaria y por sexo entre las muestras. Sumado a ello, el trabajo de Deutsch y colaboradores (1985) presenta una falencia importante y es que no detalla el origen de la información de edad asociada a los individuos estudiados, factor que también podría influir en los errores observados al aplicarlo a otras muestras.

Asimismo, el método de Aka *et al.* (2015) presentó una marcada tendencia a la subestimación de la edad, con un sesgo registrado de $-5,62 \pm 3,98$ semanas, error que resulta amplio para el rango etario de la muestra analizada. Es importante destacar que este método no ha sido validado en otras muestras motivo por el cual no existen parámetros comparativos sobre su rendimiento.

Respecto a los métodos de Liversidge *et al.* (1993) y Cardoso *et al.* (2019) debe mencionarse que los resultados obtenidos por los mismos son incongruentes, con una tendencia a la sobrestimación de la edad en el primer caso ($2,59 \pm 6,35$) y a la subestimación en el segundo ($-0,5 \pm 7,38$). Esto resulta llamativo si se tiene en cuenta que Cardoso *et al.* (2019) incluyeron en su estudio a los individuos de la muestra original

analizada por Liversidge *et al.* (1993). Ciertos factores podrían explicar esa diferencia. Primero, el trabajo de Liversidge y colaboradores (1993) propone ecuaciones combinadas para dientes superiores e inferiores deciduos bajo el fundamento de no haber encontrado diferencias en el inicio de la mineralización entre dientes maxilares y mandibulares, aunque no se publican resultados sobre la comparación estadística. Además, la muestra analizada incluyó individuos postnatales con edades comprendidas entre el nacimiento y 5,4 años pero la distribución por edad y sexo no resultó balanceada, con una mayor representación de individuos menores a 1 año, y una muy baja representación de individuos mayores a 3 años. Por otro lado, los autores utilizaron un modelo de regresión lineal para analizar los datos pero no reportaron los coeficientes de determinación (R^2) de los modelos y el error estándar de las ecuaciones.

Cardoso *et al.* (2019) incluyeron 44 nuevos individuos provenientes de la colección Lisboa y acotaron el rango etario a individuos con edades documentadas entre el nacimiento y los 4 años, con esto lograron balancear la muestra original de Liversidge *et al.* (1993) por edad y sexo, considerando la totalidad del periodo que incluye la formación de la dentición decidua. Seleccionaron solo dientes mandibulares (incisivos, caninos y molares) y para el análisis de los datos utilizaron un modelo de calibración inversa con el fin de disminuir el sesgo en las estimaciones. Estas modificaciones en la muestra sumadas al abordaje estadístico utilizado representan factores que podrían explicar las diferencias en el sesgo encontradas al estimar la edad por ambos métodos.

Los resultados del sesgo obtenidos a partir de los métodos de Irurita *et al.* (2014) y Viciano Badal *et al.* (2018) también pueden enmarcarse en una problemática similar ya que ambos utilizaron muestras provenientes de la colección Granada, aunque los resultados difieren con un error medio de $-0,5 \pm 4,9$ y $2,32 \pm 5,52$ respectivamente. Las ecuaciones de Irurita y colaboradores (2014) se desarrollaron a partir de una muestra que incluyó individuos fetales (fetales-6 años) y se basaron en la LM de todos los dientes deciduos, mientras que las de Viciano Badal y colaboradores (2018) se desarrollaron exclusivamente a partir de individuos postnatales (nacimiento-3 años) y relevaron distintas variables métricas (DMD, DBL, AC, AR) exclusivamente sobre dientes anteriores. Entre otros factores, estas diferencias en los rangos etarios de las muestras de ambos trabajos podrían haber influido en los modelos de ajuste de los datos, con la correspondiente diferencia en los sesgos obtenidos para cada método (Cardoso *et al.* 2019).

Luego de estas consideraciones es importante destacar que la ecuación para incisivos laterales inferiores de Cardoso *et al.* (2019) ($-0,04 \pm 8,31$), para caninos

inferiores de Irurita *et al.* (2014) ($-0,3 \pm 4,2$) y caninos superiores de Viciano Badal *et al.* (2018) (ecuaciones 7a: $0,22 \pm 5,12$; 9a: $0,29 \pm 5,20$) fueron las que presentaron los menores sesgos por tipo de diente, y el método de Irurita *et al.* (2014) fue el que evidenció la menor diferencia promedio para todos los dientes (Tablas 32, 33).

Este último resultado puede ser comparado con los obtenidos en un trabajo previo sobre la colección Lambre que evaluó diferentes métodos cualitativos de estimación de edad a partir de estadios de desarrollo de la dentición decidua sobre una muestra de individuos infantiles con edades entre el nacimiento y los 6 meses postnatales (García Mancuso y Salceda 2014). El método cualitativo que presentó el mejor rendimiento fue el atlas gráfico de AlQahtani *et al.* (2010) con un sesgo de $0,94 \pm 7,8$ semanas. Al comparar estos resultados con los obtenidos por el método de Irurita *et al.* (2014) se observa que este último brindó una diferencia más acotada entre EE y EC, sumado a un menor desvío. Esto permite proponer que el método cuantitativo de Irurita *et al.* (2014) presentó mejores resultados sobre la presente muestra sobre todo al considerar la menor dispersión de las diferencias entre EE y EC y el rango etario más amplio analizado.

Precisión

Los resultados del sesgo fueron en la mayoría de los casos congruentes con los obtenidos al analizar las diferencias absolutas entre EE y EC por método y tipo de diente, con la menor diferencia promedio para todos los dientes ofrecida por el método de Irurita *et al.* (2014) (4 ± 3 semanas) (Tabla 34). Por otro lado, Deutsch *et al.* (1985) proporcionó las mayores diferencias absolutas entre edad estimada y edad cronológica, con un error de 9 ± 6 semanas, que resultó inapropiado para el rango etario de la muestra. Al considerar el método de Cardoso *et al.* (2019) llamó la atención el aumento en el error, pasando de un sesgo de $-0,5$ a una diferencia promedio de 6 ± 5 semanas, resultado que podría explicarse por el modelo estadístico utilizado que, al mismo tiempo que disminuye el sesgo, podría aumentar la variabilidad y disminuir la precisión de las estimaciones (Aykroyd *et al.* 1997; Konigsberg *et al.* 1994; Cardoso *et al.* 2014; Cardoso *et al.* 2019).

El análisis de los resultados por tipo de diente indicó que el método de Irurita *et al.* (2014) brindó las estimaciones más precisas a partir de caninos inferiores ($3,18 \pm 2,68$), asimismo, la ecuación 23a desarrollada por Viciano Badal *et al.* (2018) y la ecuación de Liversidge *et al.* (1993) para esta misma pieza dentaria también presentaron una gran

precisión, con errores de $3,59 \pm 2,24$ y $3,8 \pm 2,65$ semanas respectivamente (Tablas 34, 35).

Es importante destacar que los distintos métodos analizados presentaron valores de precisión disímiles al considerar los distintos tipos dentarios, y su consideración resulta de suma relevancia para la evaluación del rendimiento de las distintas propuestas y elección del método que mejor se ajuste al rango etario y características de la muestra. Desafortunadamente, la mayoría de los antecedentes que calcularon los errores de distintos métodos de estimación de edad a partir de las dimensiones de la dentición decidua no ofrecen medidas de la magnitud de las diferencias (precisión) sino del sesgo de las mismas (Cardoso 2007; Irurita *et al.* 2014).

Coefficiente de variación

Con el fin de cuantificar la congruencia y contribución de los diferentes tipos de dientes a la variabilidad de la edad estimada por individuo, se calculó el coeficiente de variación (CV) (Smith 1991; Saunders 1993; Cardoso 2007). El número de piezas dentarias utilizadas para realizar las estimaciones de edad por individuo varió entre 1 y 10, con un promedio de 5, y el coeficiente no superó el 20% para ninguno de los métodos (Figura 39). Este valor se encuentra en el rango 1-28% reportado por Cardoso (2007) al validar el método de Liversidge *et al.* (1993), así como también por debajo de lo reportado por Saunders *et al.* (1993) para una muestra de dientes permanentes, con un rango de entre 1-52%. En el presente análisis el CV obtenido para cada método permitió observar que las ecuaciones de Irurita *et al.* (2014) desarrolladas sobre la colección Granada exhibieron la mayor congruencia entre las estimaciones de edad individuales realizadas a partir de los distintos elementos dentarios.

La variabilidad asociada a una estimación de edad realizada a partir de la dentición puede, en parte, derivar del número y tipo de dientes utilizados para la estimación. Los resultados del sesgo y la precisión discutidos anteriormente resaltan esta problemática, y ponen en evidencia que los mismos difieren de acuerdo al tipo de diente analizado. Otro factor a considerar es que la mayoría de los métodos evaluados en el presente trabajo presentan ecuaciones solo para dientes anteriores (Deutsch *et al.* 1985 y Viciano Badal *et al.* 2018), mandibulares (Cardoso *et al.* 2019) o maxilares y mandibulares combinados (Liversidge *et al.* 1993). La única propuesta que ofrece fórmulas diferenciales para todos los dientes maxilares y mandibulares es la de Irurita *et al.* (2014), y ya sea debido a una

mayor similitud biológica entre las muestras o al abordaje metodológico seguido, proporcionó los menores grados de variación en las edades estimadas por individuo.

Error de las estimaciones en relación con la edad

Se ha propuesto que a medida que aumenta la edad de los individuos, las fuentes de variación en el proceso de crecimiento también se incrementan, situación que podría derivar en una disminución de la correlación entre la edad cronológica y la edad biológica en individuos de edades más avanzadas (Saunders *et al.* 1993; Lewis y Flavel 2006; Lewis 2007; Saunders 2008; Nawrocki 2010). En este sentido, aunque la dentición ha probado ser un estimador de edad más preciso que otros elementos del esqueleto, podría esperarse que el error aumente a medida que avanza la edad de los individuos (Smith 1991; García Mancuso 2014). Para poner a prueba esta hipótesis se calculó la correlación entre la diferencia EE-EC (por individuo) y la EC y los resultados se graficaron por método (Figura 40). Como tendencia general se observó que para cuatro de los métodos estudiados no fue posible establecer una asociación significativa entre error y edad (Tabla 38). Sin embargo, los métodos de Aka *et al.* (2015) y Cardoso *et al.* (2019) evidenciaron un incremento significativo del error con la edad, tendiendo a una subestimación de la edad en el primer caso y a una sobreestimación en el segundo (Figura 40d, e).

Dos factores podrían haber dificultado la observación de un incremento del error con la edad. En primer lugar, la concentración de la distribución etaria de la muestra de la colección Lambre en torno a individuos de entre 40 y 50 semanas, con una baja representación de individuos de edades mayores. En segundo lugar, la posibilidad de que dentro del rango más representado de la muestra existieran individuos prematuros con dientes pequeños para la edad, que no pudieron ser identificados mediante los criterios de exclusión, y que por lo tanto podrían haber generado un incremento del error en el inicio de la distribución etaria. En este sentido, el tamaño y el perfil etario de las muestras estudiadas representan factores importantes que deben tenerse en cuenta al validar métodos de estimación de edad, especialmente para evitar confundir problemas metodológicos con diferencias poblacionales en la cronología del proceso de formación dentaria (Franklin 2010; Nawrocki 2010; Cardoso *et al.* 2019).

Confiabilidad

Como medida de la confiabilidad de los métodos estudiados, se cuantificó el porcentaje de dientes e individuos cuya edad pudo ser correcta/incorrectamente estimada. Para ello se calcularon los intervalos de confianza (IC 95%) y predicción (IP 95%), aunque esto no fue posible para todos los métodos. Tanto Deutsch *et al.* (1985) como Liversidge *et al.* (1993) no proporcionaron datos sobre desvío estándar o error estándar en sus trabajos que permitieran este cálculo por lo que fueron excluidos del análisis. Esto resalta la importancia de proporcionar los valores necesarios para calcular los límites de confianza al desarrollar un método de estimación de edad, sobre todo para permitir una evaluación completa de su rendimiento en otras muestras y poblaciones (Cardoso *et al.* 2019).

Si se tiene en cuenta el contexto de aplicación forense que pueden tener los distintos métodos de estimación de edad, surge una problemática relacionada con los intervalos de error, dado que márgenes extremadamente amplios o pequeños pueden derivar en la inclusión o exclusión de los individuos buscados (Nawrocki 2010). Por este motivo la evaluación y presentación de los rangos de variación hallados en distintas muestras es un punto esencial para la práctica bioantropológica y forense, y brinda datos de interés que permiten fundamentar la elección del método que mejor se ajuste a los restos esqueléticos en estudio.

Al considerar las asignaciones por tipo de diente, los métodos de Cardoso *et al.* (2019) y Viciano Badal *et al.* (2018) permitieron estimar la edad correctamente a partir de la mayoría de las piezas dentarias, mientras que para el método de Irurita *et al.* (2014) los dientes más confiables resultaron ser los primeros y segundos molares superiores y los incisivos centrales y caninos inferiores (Tablas 39, 40). Los segundos molares fueron las únicas piezas dentarias que proporcionaron un 100% de asignaciones de edad correctas para este método, aunque debe tenerse en cuenta que son las piezas dentarias menos representadas en la muestra.

Al cuantificar el número de individuos cuya edad cronológica se encontró dentro del intervalo de confianza calculado, se halló que el método de Irurita y colaboradores (2014) logró predecir correctamente la edad del 80% de los individuos, mientras que los métodos de Viciano Badal *et al.* (2018) y Cardoso *et al.* (2019) alcanzaron predicciones correctas del 100%. Por otro lado, el método de Aka *et al.* (2015) presentó el peor rendimiento con solo un 10,34% de estimaciones correctas (Tabla 41). Para la interpretación de estos

resultados es importante mencionar y discutir ciertos puntos sobre los intervalos de confianza de cada método.

El rango promedio de los intervalos calculados para cada método difiere considerablemente, desde intervalos acotados de 2,04 semanas para Aka *et al.* (2015) y 11,5 semanas para Irurita *et al.* (2014), hasta los rangos amplios de 42,40 y 48,17 semanas proporcionados por Viciano Badal *et al.* (2018) y Cardoso *et al.* (2019) respectivamente. En este sentido, la amplitud de los intervalos resultó directamente proporcional con el porcentaje de asignaciones correctas, y tanto un intervalo extremadamente acotado de 2 semanas como aquellos de más de 40 no resultaron adecuados al aplicarlos al rango etario de la muestra estudiada.

Respecto a ello, en el caso del método de Aka *et al.* (2015), un rango de error tan limitado dejó por fuera a la mayoría de los individuos, y esta problemática podría enmarcarse en lo que ciertos autores han llamado el *overfitting* de los modelos derivados de un conjunto de datos. Es conocido que cualquier método de estimación de edad presenta un mejor rendimiento cuando es testeado sobre la misma muestra que fue utilizada para su formulación, y esta tendencia deriva en un sobreajuste que ocurre cuando el método toma exclusivamente el patrón propio de los datos en vez de incluir la variabilidad propia del fenómeno biológico investigado (Valsecchi *et al.* 2019). Debido a ello, el error obtenido bajo estos principios no es útil para evaluar la capacidad de predicción del método, y debería crearse un conjunto de datos de prueba para medir correctamente el error de las ecuaciones desarrolladas. Además, otro factor a tener en cuenta es que la variación reportada por Aka *et al.* (2015) se obtuvo del análisis de una muestra extremadamente pequeña y la construcción de intervalos de error a partir de ella no resulta confiable para su aplicación forense.

Esto último idealmente debería realizarse sobre una muestra independiente, aunque en ciertas disciplinas los tamaños muestrales con los que se trabaja no lo permiten. Como modo de superar esta limitación investigadores han evaluado la sensibilidad de los análisis de validación cruzada en la predicción del error sobre distintas muestras (Kohavi 1995; Bengio y Grandvalet 2005; Braga-Neto 2005; Rodríguez *et al.* 2010) y resultados experimentales recientes han propuesto que es una herramienta que permite la correcta evaluación del rendimiento de un algoritmo de aprendizaje (Valsecchi *et al.* 2019). Esta instancia de prueba debería existir como parte esencial del desarrollo de cualquier método de estimación de edad, como medida real del error del mismo antes de probarlo en otras poblaciones. Está claro que esta es una problemática transversal a la mayoría de los

métodos disponibles, ya que no resulta frecuente encontrar métodos publicados que incluyan la instancia de validación.

Los intervalos de confianza mayores a 40 semanas (valor que representa el 75% del rango etario de la muestra analizada en este trabajo) proporcionados por los métodos de Viciano Badal *et al.* (2018) y Cardoso *et al.* (2019) derivaron en 100% de asignaciones correctas. Más allá de que estos métodos brindaron medidas de sesgo y precisión aceptables para la edad, los intervalos de predicción extremadamente amplios de los modelos no los posicionan como métodos confiables para estimar la edad durante el primer año de vida, sobre todo al compararlos con el método de Irurita y colaboradores (2014) que presentó un intervalo de error más adecuado (White *et al.* 2012).

El método de Irurita y colaboradores (2014) presentó menores porcentajes de asignaciones correctas que Viciano Badal *et al.* (2018) y Cardoso *et al.* (2019), no obstante, la edad se predijo correctamente en el 87% y 83% de los casos al utilizar primeros molares superiores e incisivos centrales y caninos mandibulares respectivamente (Tabla 39). Además, al evaluar la edad cronológica de los individuos cuya edad no pudo ser correctamente estimada por este método se encontró que 7 de los 9 individuos tenían una EC de entre 40 y 44 semanas, y que los límites de confianza superiores calculados para ellos se encontraban por debajo de estas edades (35-40 semanas). Esto podría explicarse por una limitación de la información documental asociada a los restos infantiles de la colección Lambre donde no se detalla si el nacimiento fue prematuro, motivo por el cual edades cronológicas de 40 semanas o más podrían corresponder a individuos cuya edad biológica coincide con el periodo fetal.

Más allá de esta problemática que pudo disminuir el número de asignaciones correctas por individuo, los resultados permiten afirmar que las ecuaciones de Irurita *et al.* (2014) desarrolladas a partir de la LM de primeros molares superiores y de incisivos centrales y caninos inferiores representan el método más confiable para estimar la edad de muerte de individuos infantiles durante el primer año de vida postnatal.

Como última reflexión, se resalta la necesidad de que la propuesta de cualquier método de estimación de edad esté acompañada por el correspondiente testeado del error de predicción a partir de la herramienta que se adapte mejor a las características de las muestras. Esto permitirá la evaluación de la confiabilidad de los mismos y una mejor interpretación de los factores que influyen en los errores reportados en distintas poblaciones.

8. Evaluación del dimorfismo sexual de la dentición decidua

8.1. Introducción a la determinación del sexo en individuos subadultos

El estudio y caracterización del dimorfismo sexual del esqueleto humano representa un área de trabajo que ha generado un gran interés en bioantropología y bioarqueología. Se ha propuesto que la determinación del sexo, además de su evidente relevancia para la construcción del perfil individual e identificación de restos óseos, también permite proporcionar estimaciones de edad más precisas ya que el proceso de crecimiento y desarrollo se encuentra fuertemente ligado al sexo (Ubelaker 1989; Saunders 2008; Wilson *et al.* 2014; Irurita y Alemán 2016). Además, la posibilidad de establecer la proporción de individuos femeninos y masculinos con patologías o traumas asociados brinda información relevante sobre patrones culturales y biológicos respecto de tratos diferenciales, susceptibilidad a enfermedades, ritos funerarios, infanticidio, división del trabajo, entre otros (Teschler-Nicola *et al.* 1994; Sofaer 2006; Lewis 2007; Blake 2018).

Distintos investigadores se han preguntado por aquellos mecanismos que actúan como reguladores de la diferenciación sexual y que, en última instancia, llevan al dimorfismo observable en los elementos óseos y dentarios del esqueleto. En este sentido, se han identificado ciertos factores internos (hormonales y genéticos) y externos (salud de la madre y ambiente) que influyen en el proceso de crecimiento y desarrollo. Se ha propuesto que el dimorfismo sexual existente en los elementos óseos y dentarios de individuos infantiles podría desarrollarse como respuesta a los niveles de hormonas sexuales detectadas por distintos receptores esqueléticos (Alvesalo 1997; Loth y Henneberg 2001; Saunders 2008), y en relación con esto, la testosterona se presenta como la principal hormona reguladora que interviene en el desarrollo del embrión hacia un individuo sexuado (Rösing 1983; Knickmeyer y Baron-Cohen 2006; Wilson *et al.* 2008). Si bien el sexo genético es establecido en la fecundación, la diferenciación sexual primaria no comienza hasta que el nivel de testosterona se vuelve lo suficientemente alto, proceso que comienza cerca de la semana 8 de la gestación y continúa aproximadamente hasta la semana 20, cuando se produce la diferenciación de los individuos masculinos (Riesenfeld 1972). La ausencia de este incremento en la testosterona circulante conduce al desarrollo de los caracteres sexuales primarios femeninos. Como resultado de estas diferencias en las concentraciones hormonales entre los sexos durante el periodo prenatal, es probable

que los recién nacidos masculinos presenten mayor masa muscular y peso promedio al nacimiento que los individuos femeninos (Knickmeyer y Baron-Cohen 2006).

Asimismo, es importante tener en cuenta que estos cambios hormonales se producen simultáneamente con el inicio de la mineralización de los tejidos dentarios (Figura 41). Por lo tanto, la comprensión de su rol en la regulación de este proceso aparece como un punto de sumo interés para la comprensión de los patrones de formación de la dentición decidua durante la gestación.

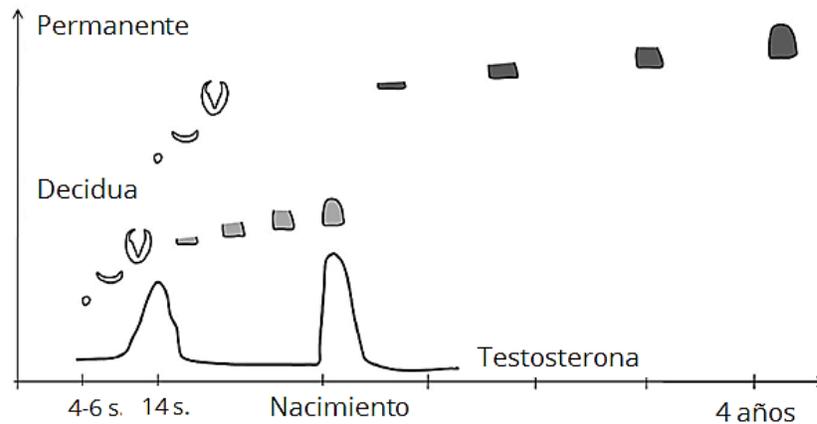


Figura 41. Relación entre la formación de incisivo central superior deciduo y permanente y los picos de testosterona durante el periodo prenatal-4 años postnatales. Reproducido de Ribeiro *et al.* (2012).

Los niveles circulantes de hormona luteinizante (LH), folículo estimulante (FSH) y testosterona en individuos masculinos comienzan a aumentar cerca del nacimiento, y esta última alcanza un pico pronunciado entre 1-3 meses postnatales. Luego, sus niveles se mantienen relativamente bajos hasta la pubertad, momento en el cual debido a la acción hormonal de las gónadas, se desarrollan los caracteres sexuales secundarios que llevarán a diferencias morfológicas entre los sexos (Specker *et al.* 1987b; Mann y Fraser 1996; Saunders 2008) (Figura 42).

Antes del inicio de la pubertad, los individuos masculinos son en promedio más grandes que los femeninos para variables como el espesor y la densidad mineral ósea (Mazess y Cameron 1972; Specker *et al.* 1987a), aunque se ha identificado que desde la vida fetal los individuos femeninos suelen encontrarse adelantados en la maduración

respecto a los individuos masculinos, diferencia que se mantiene hasta completar este proceso (Saunders 2008) (Figura 42).

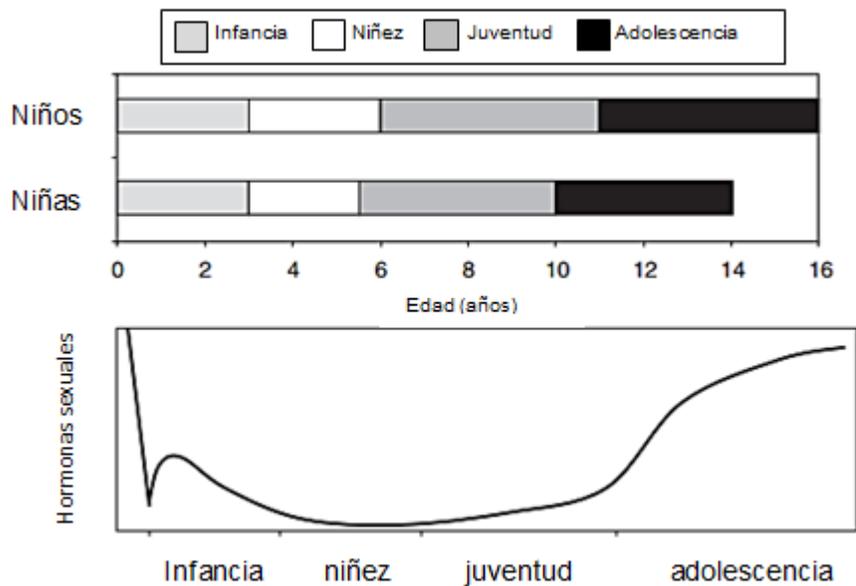


Figura 42. Cambios en los niveles de hormonas sexuales durante los primeros 20 años de vida. Arriba se grafica la duración de los estadios del ciclo de vida para niños y niñas y abajo se representa la variación en las concentraciones de hormonas sexuales, con dos picos marcados, el primero durante la infancia y el segundo durante la adolescencia. Reproducido de Hochberg (2012).

Aun conociendo la existencia de diferencias en el crecimiento y la maduración entre individuos femeninos y masculinos durante la etapa prepuberal, la determinación del sexo a partir de restos esqueléticos inmaduros sigue siendo en la actualidad un campo de discusión crítico. Como se mencionó anteriormente, los caracteres sexuales secundarios dimórficos aparecen como consecuencia de cambios hormonales producidos durante la pubertad, y por lo tanto, en individuos prepuberales los rasgos esqueléticos discriminatorios son mínimos (Blake 2011). Esto deriva en que los rasgos dimórficos discretos y métricos utilizados para el diagnóstico del sexo en individuos adultos (cráneo, pelvis, huesos largos) sean inadecuados al aplicarlos a individuos infantiles.

Una de las limitaciones principales de los métodos de determinación de sexo en individuos inmaduros se refiere a la existencia de una marcada superposición de las distribuciones de los rasgos morfológicos del esqueleto entre los sexos, motivo por el cual cualquier observación que se encuentre en el área de superposición no permite

distinciones con un grado aceptable de confiabilidad (Rösing *et al.* 2007; Blake 2018). Además, el desarrollo de métodos de determinación del sexo en individuos subadultos se ha visto limitado por la escasez de muestras que incluyen este rango etario, y por el frecuente desbalance entre individuos femeninos y masculinos en aquellas disponibles para su estudio (Baker *et al.* 2005; Lewis 2007).

Más allá de estas problemáticas, diversos estudios han demostrado la existencia de dimorfismo en elementos del esqueleto infantil como húmero (Rogers 1999), cráneo (Gapert *et al.* 2009), mandíbula (Schutkowski 1993; Loth y Hanneberg 2001), pelvis (Schutkowski 1993; Holcomb *et al.* 1995; Mays 2002; Scheuer 2002; Cardoso y Saunders 2008; García Mancuso y González 2013; Irurita *et al.* 2016) y dientes (De Vito y Saunders 1990; Cardoso 2010; Viciano *et al.* 2013), y a partir de ello, se han formulado métodos de determinación del sexo con distintos niveles de precisión.

Las probabilidades de error reportadas en dichos estudios resultan considerablemente más altas que aquellas definidas para individuos adultos. En este sentido, cuando todos los elementos de cráneo y poscráneo se encuentran presentes en un esqueleto adulto, la determinación del sexo puede realizarse con una precisión de entre 98-100% (Buikstra y Mielke 1985), error que cumple con la confiabilidad generalmente requerida de las técnicas que se aplican en casos forenses (95%) (Lewis 2007). Por el contrario, en el caso de individuos subadultos, la mayoría de los métodos no llegan a brindar una precisión mayor al 70%, con una superposición considerable entre los rasgos morfológicos de ambos sexos. Además, aquellos trabajos que reportaron mejores resultados presentaron dificultades para mantener la confiabilidad al aplicarlos sobre muestras de otras poblaciones (Hunt 1990; Loth y Hanneberg 2001; Scheuer 2002; Cardoso y Saunders 2008). Esto podría relacionarse con el hecho de que ciertos elementos como mandíbula, pelvis y dientes han exhibido una gran variación interpoblacional en su grado de dimorfismo, razón por la cual su aplicabilidad es objeto de discusión (Blake 2011, 2014).

A este respecto, resultan necesarios estudios que permitan evaluar la magnitud del dimorfismo sexual de distintos elementos del esqueleto en distintas muestras, así como una mejor comprensión de los patrones ontogenéticos que llevan a la expresión de estas diferencias en individuos subadultos de distintas edades (Goodman y Amelagos 1989; Blake 2014).

8.1.1. Odontometría y determinación del sexo

El dimorfismo sexual de la dentición humana es un fenómeno que ha sido ampliamente estudiado en muestras de distintos orígenes y, así como fue descrito para otros elementos del esqueleto, se ha reportado una gran variabilidad en el grado de dimorfismo hallado en los elementos dentarios (Ferneé *et al.* 2020).

La odontometría se ha explorado como una herramienta importante para la evaluación de diferencias entre los sexos, sin embargo, los métodos de determinación del sexo desarrollados a partir de los dientes no presentan la misma confiabilidad que la alcanzada a partir de otros elementos esqueléticos. Las variables métricas de la dentición toman una particular importancia para diagnosticar el sexo en individuos adultos, sobre todo cuando huesos como cráneo o pelvis que son altamente dimórficos, no se encuentran disponibles para su análisis. En el caso de individuos inmaduros, donde las diferencias dimórficas características del esqueleto adulto no se han desarrollado aún resulta importante la contrastación de datos provenientes de distintos elementos del esqueleto (Cardoso 2008; Joseph *et al.* 2013).

Como tendencia general se ha reportado que la dentición permanente de individuos masculinos presenta mayores dimensiones mesiodistales y bucolinguales que aquellas de individuos femeninos, aunque los resultados de las investigaciones indican la existencia de variaciones intra e interpoblacionales (Garn *et al.* 1965, 1966; Garn *et al.* 1979; Kieser 1990; Hillson 1996; Lund y Mörnstad 1999; Kondo y Townsend 2004; Hillson *et al.* 2005; Takahashi *et al.* 2007; Al-Gunaid *et al.* 2012; Viciano Badal 2012; Pilloud *et al.* 2014; Agrawal *et al.* 2015; Moore *et al.* 2015; Tuttosi y Cardoso 2015; Luna y Flensburg 2017; Garizoain 2019; Luna 2019). Asimismo, la pieza dentaria permanente que ha presentado un dimorfismo más marcado en la gran mayoría de las muestras estudiadas ha sido el canino (Viciano Badal *et al.* 2011; Ribeiro *et al.* 2012; Tardivo *et al.* 2015; Luna y Flensburg 2017).

La mayoría de los estudios de dimorfismo desarrollados sobre dentición permanente focalizan en medidas externas de las coronas (DMD, DBL, diámetros de trigónido y talónido, diagonales) aunque recientemente se ha comenzado a indagar en las diferencias en el volumen o espesor de los tejidos dentarios entre individuos femeninos y masculinos, y el uso de estas variables ha sido recomendado para la determinación del sexo a partir de dientes permanentes (Schwartz y Dean 2005; Feeney *et al.* 2010; Kazzazi y Kranioty 2017; García Campos *et al.* 2018; Sorenti *et al.* 2019).

La existencia de dimorfismo sexual ha sido reportada también para los elementos de la dentición decidua aunque la magnitud de las diferencias halladas es significativamente menor que la descrita para dentición permanente (Anderson 2005; Adler y Donlon 2010; Ribeiro *et al.* 2013; Ferneé *et al.* 2020). En el siguiente apartado se repasan antecedentes relevantes sobre el estudio del dimorfismo sexual de la dentición decidua, y se presentan los principales métodos de determinación del sexo desarrollados a partir de variables odontométricas.

8.1.2. Antecedentes de la determinación del sexo por variables métricas de la dentición decidua

Hasta la década de 1950 la mayoría de las referencias que abordan el dimorfismo sexual en la dentición de individuos subadultos se refieren principalmente al proceso de erupción, es decir, se basan en describir la relación entre el sexo y la secuencia de emergencia de la dentición decidua y permanente (Robinow *et al.* 1942; Steggerda y Hill 1942; Hurme 1946, 1948, 1949; Meredith 1946).

Recién durante las décadas de 1960 y 1970 se observa en el ámbito académico un creciente interés por comprender los procesos biológicos subyacentes al dimorfismo sexual de la dentición y caracterizar las diferencias en el tamaño de los dientes en distintas poblaciones, a la vez que comienzan a desarrollarse los primeros métodos de determinación del sexo basados en funciones discriminantes que incluyen variables métricas de las piezas dentarias deciduas. Como parte de los primeros trabajos que pusieron en evidencia la existencia de rasgos métricos dimórficos en la dentición decidua se encuentran los presentados por Moorrees *et al.* (1957), Barrett *et al.* (1963), Barrett *et al.* (1964), Coughlin (1967), Meredith y Knott (1968), Foster *et al.* (1969) y Margetts y Brown (1978).

Muchas de estas investigaciones que consistieron en análisis odontométricos de dientes deciduos se centraron en comparar las dimensiones de las mismas con aquellas observadas en dientes permanentes. Ejemplo de ello es el trabajo de Moorrees *et al.* (1957) quienes analizaron una muestra de 184 niñas y niños de entre 3 y 18 años y encontraron que para ambas denticiones los dientes masculinos presentaron dimensiones mesiodistales más grandes que los femeninos y además, la diferencia fue mayor para caninos permanentes.

Otro de los intereses del periodo estuvo marcado por la comparación del dimorfismo en distintas poblaciones. En este sentido, Barrett y colaboradores relevaron el diámetro mesiodistal (DMD) de dientes deciduos de 193 aborígenes australianos y reportaron dimensiones de individuos masculinos significativamente mayores a las de individuos femeninos para todos los dientes (excepto incisivos mandibulares), sumado a una mayor variación del tamaño de dientes masculinos respecto a femeninos. Además, compararon las dimensiones obtenidas con aquellas reportadas en trabajos previos sobre otras poblaciones (Campbell 1925; Thomsen 1955) y hallaron que los aborígenes australianos presentaron el mayor DMD para todos los dientes y ambos sexos, con la mayor diferencia para segundos molares mandibulares (Barrett *et al.* 1963). En un segundo estudio, los autores analizaron el diámetro bucolingual (DBL) sobre la misma muestra y encontraron que dicha medida resultó significativamente más grandes en todos los dientes masculinos, con la mayor diferencia en el segundo molar maxilar, además las comparaciones interpoblacionales siguieron la tendencia reportada para el DMD (Barrett *et al.* 1964).

Un trabajo de particular interés es el de Coughlin (1967) quién a fines de la década de 1960 analizó el dimorfismo de la dentición decidua en el periodo fetal, rango etario poco explorado hasta ese momento. El autor estudio un total de 273 gérmenes dentarios de primeros y segundos molares superiores e inferiores, pertenecientes a 42 fetos (24 femeninos y 18 masculinos) de entre 19 y 38 semanas de gestación, y sobre ellos relevó distintas dimensiones de las coronas. Los resultados indicaron un bajo dimorfismo de las variables analizadas, aunque un hallazgo interesante fue que los dientes de individuos femeninos presentaron mayores dimensiones que los masculinos, con diferencias significativas para algunas de las variables.

Meredith y Knott (1968) también indagaron en el DMD de dientes anteriores deciduos sobre una muestra de 180 moldes dentarios de niños y niñas de entre 4 y 6 años de Iowa, y compararon los resultados con los obtenidos en otras poblaciones. Encontraron que los promedios del DMD para dientes anteriores de niños fueron significativamente mayores que los de niñas a excepción del canino superior. La relevancia principal de este trabajo radica en que presenta una revisión sistemática detallada de los datos métricos reportados en trabajos previos. Asimismo, Margetts y Brown (1978) estudiaron una muestra de 197 aborígenes australianos y relevaron los DMD y DBL de todos los dientes deciduos y los resultados se encontraron en consonancia con lo reportado en otras

investigaciones, con dientes masculinos más grandes y menor dimorfismo que la dentición permanente.

A partir de la década de 1980 las investigaciones centradas en el dimorfismo sexual de la dentición decidua se han multiplicado, y en particular estudios sobre restos esqueléticos han proporcionado información relevante de aplicación bioarqueológica y forense (Cardoso 2010; Viciano Badal *et al.* 2013). Además de las variables odontométricas tradicionalmente consideradas en los trabajos previamente citados, se han comenzado a explorar rasgos métricos de las unidades morfológicas (trigónido y talónido) y diagonales de molares deciduos como variables informativas de interés (Kondo y Townsend 2004; Adler y Donlon 2010).

Los principales antecedentes sobre las dimensiones promedio de la dentición decidua para individuos femeninos y masculinos y el porcentaje de dimorfismo sexual⁵ reportados en los distintos estudios se presentan en el Anexo (Tablas I-IV). Estos datos resultan fundamentales para la comparación e interpretación del dimorfismo de la dentición decidua de individuos infantiles en el marco del presente trabajo de tesis.

Las dimensiones promedio y la magnitud del dimorfismo sexual de cada pieza dentaria presentan una gran variabilidad interpoblacional. En los últimos años se han realizado esfuerzos por comprender qué tejidos contribuyen a la diferenciación sexual en el tamaño de las piezas dentarias, al mismo tiempo que ciertos investigadores han explorado la utilización de variables de forma para abordar el estudio del dimorfismo. En este sentido, el uso de distintas tecnologías para el análisis del volumen y espesor de los distintos tejidos dentarios sumado a trabajos basados en morfometría geométrica han permitido la identificación de patrones dimórficos en la dentición que han derivado en líneas de investigación prometedoras (Harris *et al.* 2001; García Campos *et al.* 2018; López Lázaro *et al.* 2018; Sorenti *et al.* 2019; Ferneé *et al.* 2020).

Desde la bioantropología se ha avanzado en la propuesta de métodos de determinación del sexo basados en análisis discriminantes sobre muestras de individuos de sexo conocido, y distintos grados de error han sido reportados. En este sentido, el primer método desarrollado para el diagnóstico de sexo a partir de las dimensiones de la dentición decidua fue el de Black (1978), quien analizó datos sobre el DMD y el DBL de una muestra de dientes deciduos de 64 niñas y 69 niños de Michigan estudiada previamente por Garn *et al.* (1977). Encontró diferencias significativas en 5 de las 20

⁵ El porcentaje de dimorfismo sexual es una medida que expresa la magnitud de la diferencia en las dimensiones de la dentición entre los sexos. Es la proporción en la que los dientes de un sexo superan en tamaño a los del otro (Garn *et al.* 1967).

medidas estudiadas e identificó al DBL del primer molar maxilar como la variable más dimórfica de la muestra (3.15%). A partir de ello desarrolló 5 funciones discriminantes que presentaron errores de predicción mayores a los reportados para la dentición permanente en la misma muestra, con una clasificación correcta de los sexos de entre 64 y 68%.

Posteriormente, De Vito y Saunders (1990) publicaron uno de los métodos más difundidos en bioantropología a partir del análisis de moldes de 80 niñas y 82 niños con edades de entre 3 y 4 años de Ontario, Canadá, sobre los que relevaron el DMD y DBL. Encontraron diferencias significativas por sexo en todos los dientes deciduos, y la mayor diferencia se encontró en el DMD de caninos mandibulares y DBL de incisivos centrales, laterales y segundos molares maxilares. En una segunda instancia generaron 4 funciones discriminantes con una efectividad clasificatoria reportada de más del 75%, de las cuales aquellas que combinaron 4 variables maxilares y 1 variable mandibular lograron una precisión del 90%. Al contrastar sus resultados con los obtenidos por Black (1978) los autores identificaron la existencia de un mayor dimorfismo en su muestra y destacaron que los porcentajes de asignaciones correctas alcanzados fueron similares a aquellos observados en dentición permanente.

Hasta ese momento, la mayoría de las investigaciones sobre dimorfismo sexual provenían de muestras obtenidas en el marco de estudios de crecimiento, con técnicas de relevamiento métrico aplicadas sobre moldes dentarios. Uno de los primeros trabajos que estudió rasgos dimórficos y generó funciones discriminantes para estimar el sexo a partir de dientes deciduos de restos esqueléticos fue el de Zadsinska y colaboradores (2008). Los autores estudiaron una muestra de 113 esqueletos infantiles provenientes de un sitio medieval de Polonia con dataciones correspondientes a los S. XII-XVI. Sobre las piezas dentarias deciduas recuperadas se relevaron los DMD y DBL y el sexo de los individuos estudiados se obtuvo por ADN. Realizaron un análisis multivariado con el fin de identificar las medidas más dimórficas y con mayor poder clasificatorio. Los resultados evidenciaron diferencias significativas por sexo en las dimensiones de primeros y segundos molares maxilares y mandibulares, y el primer molar presentó el mayor dimorfismo de todas las piezas dentarias analizadas (5,32%). A partir de ello, desarrollaron una función discriminante que incluyó cuatro medidas de primer molar superior y primer y segundo molar inferior, con un poder clasificatorio reportado en su muestra del 78%.

Por la relevancia que tiene la determinación del sexo a partir de restos infantiles en la práctica bioantropológica y forense, los métodos deberían ser testeados en diferentes poblaciones para establecer una medida de su rendimiento y potencialidad. Sin embargo,

estudios de validación a partir de la dentición decidua no son frecuentes. La excepción a ello la representa el estudio presentado por Cardoso (2010) quien validó los métodos de Black (1978), De Vito y Saunders (1990) y Zadsinska *et al.* (2008) en una muestra de 46 individuos infantiles provenientes de la colección Lisboa con edades comprendidas entre el nacimiento y los 10 años. Los resultados hallados por el autor se encontraron por debajo del porcentaje mínimo aceptable de predicción, a excepción de una de las ecuaciones de Black (1978) que presentó un porcentaje mayor al reportado en el trabajo original. Sumado a la baja precisión general de los métodos al aplicarlos a su muestra, observó un patrón desigual en las tasas de clasificación correcta/incorrecta por sexo. Esto lo llevó a concluir que en la muestra analizada los métodos no alcanzaron el rendimiento reportado en los trabajos originales al no presentar mayores aciertos de los que se esperarían por azar (Cardoso 2010).

Otro método publicado más recientemente es el de Viciano Badal *et al.* (2013), quienes estudiaron la dentición de 269 individuos con información de sexo conocida pertenecientes a la colección Granada. La muestra incluyó individuos con edades comprendidas entre el nacimiento y los 8 años y sobre todos los dientes deciduos y permanentes presentes relevaron medidas de corona y cervicales (DMD, DBL y diagonales). A diferencia de los estudios previamente citados, los autores utilizaron un modelo de regresión logística para derivar ecuaciones predictivas del sexo y los resultados obtenidos indicaron que los primeros y segundos molares superiores e inferiores representaron las piezas deciduas con un mayor potencial predictivo, con porcentajes de asignaciones correctas de entre 78 y 93%.

Finalmente, el trabajo de Rodríguez Flórez *et al.* (2008) merece una mención especial por representar el único estudio de referencia para el diagnóstico de sexo a partir de dentición decidua desarrollado sobre una muestra argentina. Los autores relevaron el DMD y DBL sobre moldes dentarios de 50 individuos masculinos y 48 individuos femeninos de entre 5 y 7 años de la ciudad de Córdoba. El abordaje metodológico utilizado consistió en calcular el coeficiente Weighted Boundary definido por Teschler-Nicola y Prossinger (1998) que permite establecer un umbral de dimorfismo sexual para cada variable considerada. A partir de ello se identificó que la variable más dimórfica fue el DBL de primer molar superior, con una predicción del 90,9% en individuos masculinos y 93,7% en individuos femeninos. Más allá de la relevancia de este trabajo por su procedencia regional, no presenta datos descriptivos de las dimensiones de las piezas

dentarias deciduas, o el grado de dimorfismo sexual de las mismas, y además su rendimiento no ha sido probado en otras muestras.

Por todo lo dicho, resulta necesario profundizar los estudios de dimorfismo sexual en muestras locales como modo de evaluar la magnitud del fenómeno en distintas poblaciones. En este sentido, la colección Lambre brinda la oportunidad de avanzar en este campo de investigación sobre una muestra de restos esqueléticos inmaduros con información de sexo conocida y edades comprendidas entre el periodo fetal y el primer año de vida.

8.2. Materiales y métodos

8.2.1. Dimorfismo sexual de la dentición decidua a partir de variables odontométricas

Con el fin de evaluar el dimorfismo sexual de la dentición decidua durante el primer año de vida se seleccionó una muestra de individuos infantiles que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: individuos con información de sexo conocida con al menos una pieza dentaria decidua en estadio de corona completa (crc) (Moorrees *et al.* 1963b) y sin patologías evidentes que pudieran modificar sus dimensiones. A partir de ello, la muestra quedó conformada por 139 dientes deciduos de 27 individuos, 15 masculinos y 12 femeninos, con edades documentales comprendidas entre el nacimiento y los 12 meses postnatales (Figuras 43, 44).

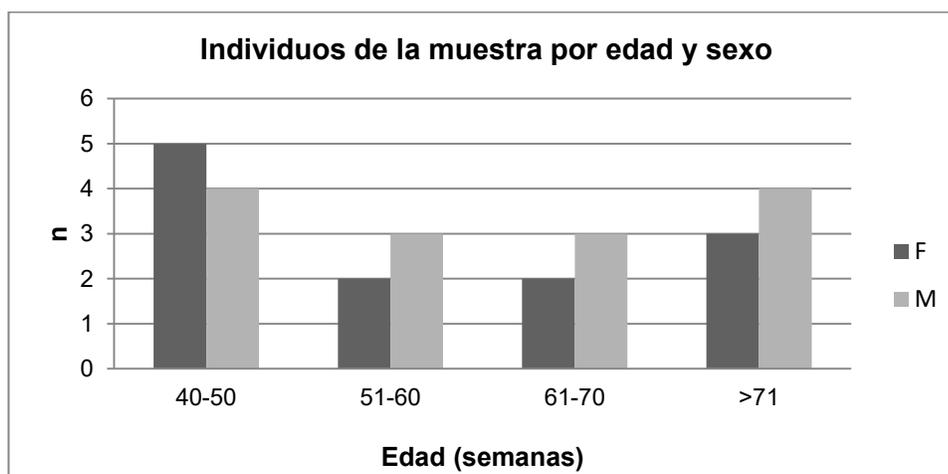


Figura 43. Distribución de los individuos de la muestra por edad y sexo.

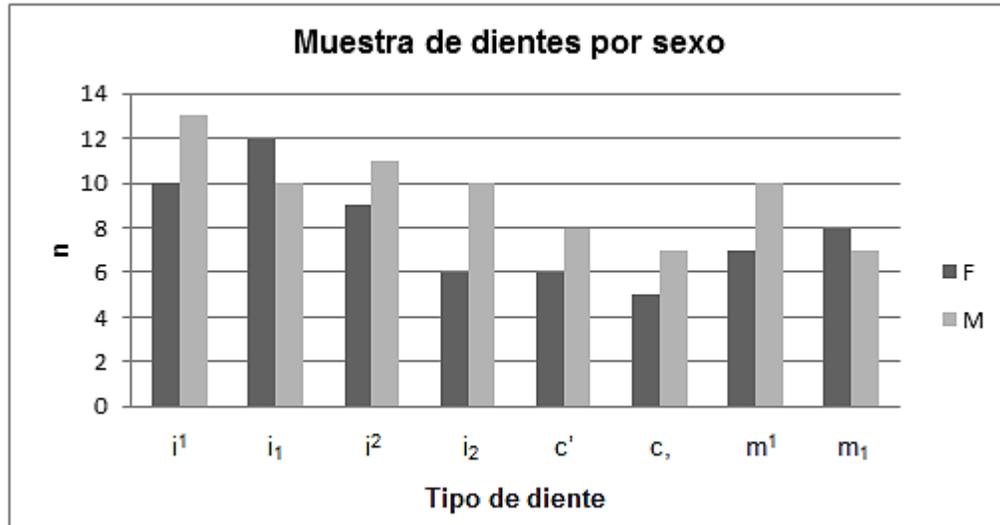


Figura 44. Distribución de la muestra por tipo de diente y sexo.

Se analizaron los diámetros mesiodistal y bucolingual (DMD, DBL) y la altura de la corona (AC) de todas las piezas dentarias deciduas de la muestra, así como también las dimensiones de trigónido (DMDTR, DBLTR), talónido (DMDTL, DBLTL) y diagonales (Diag. mb/dl, diag. ml/db) de primeros molares, siguiendo las definiciones y procedimientos detallados en el capítulo de edad (Capítulo 7, Tabla 15). A este respecto debe mencionarse que la AC en este caso se midió hasta el margen cervical de la corona ya formada, y la altura de la raíz (AR) no se consideró ya que todos los dientes de la muestra se encontraron con sus raíces aún en formación. Además, en el presente análisis no se incluyeron los segundos molares ya que solo dos individuos masculinos de la muestra presentaron estas piezas con sus coronas completas.

Debido a que todos los tipos dentarios presentaron un número muestral menor a 50, se realizó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, y se encontró que la mayoría se distribuyeron de manera normal a excepción del DBL de canino superior y la Diag. mb/dl de primer molar inferior. Por este motivo, los análisis comparativos de estas últimas dos variables se realizaron a través de estadística no paramétrica.

Se obtuvieron los valores medios, desvíos y rangos para todas las variables consideradas por tipo de diente y sexo. Se calcularon las diferencias medias entre las dimensiones masculinas y femeninas por tipo de diente ($Media_{dif}$) y los valores medios obtenidos por sexo se compararon a través de un test de T para muestras independientes

(variables con distribución normal) y de una prueba U de Mann-Whitney (variables que no presentaron una distribución normal). A partir de los valores medios y el desvío estándar se calculó el Coeficiente de Variación (CV) para las distintas medidas por tipo de diente y sexo, como modo de comparar la variación en las dimensiones de cada pieza dentaria en individuos femeninos y masculinos. Este coeficiente expresa el desvío estándar como porcentaje de la media:

$$CV = \sigma / \bar{x} * 100$$

Además, con el objeto de establecer una medida de la proporción en la que un sexo supera al otro en el tamaño de sus dientes, se obtuvo el porcentaje de dimorfismo sexual (DS%) a partir de la fórmula propuesta por Garn *et al.* (1967):

$$DS\% = [(X \text{ masculina} - X \text{ femenina}) - 1] * 100$$

Donde X es la media de la variable métrica analizada. Valores positivos de este cálculo indican dientes masculinos de mayores dimensiones, mientras que valores negativos evidencian lo que se ha denominado *dimorfismo inverso*, es decir, dientes de individuos femeninos más grandes que los masculinos.

8.2.2. Dimorfismo y edad

Con el objeto de indagar en la existencia de diferencias en el patrón y tasa de formación dentaria entre los sexos, se seleccionó la longitud máxima (LM) y se analizó comparativamente la trayectoria de la misma en individuos masculinos y femeninos. La longitud máxima (LM) es la única variable métrica relevada en este trabajo de tesis que experimenta cambios durante la totalidad del periodo etario estudiado, y a su vez, es la que presenta una mayor correlación con la edad.

Para este análisis se utilizó una muestra comprendida por la totalidad de individuos fetales⁶ y postnatales con información de sexo conocida estudiados en el capítulo de edad

⁶ Para incluir los individuos fetales al análisis y evitar perder información fundamental sobre las etapas tempranas de la formación dentaria, se estimó la edad gestacional de este grupo etario, para lo cual se seleccionaron las ecuaciones de Minier *et al.* (2014). Esta decisión se fundamentó en que de todos los métodos disponibles, es el que se desarrolló sobre la muestra más grande y a partir de información precisa de edad gestacional.

(Capítulo 7, Figura 26). Las piezas dentarias superiores e inferiores se agruparon por tipo de diente, decisión que respondió a la similitud en los patrones de correlación entre LM y edad (Figura VI Anexo). Se realizó un análisis de regresión considerando la LM como variable independiente y la edad como variable dependiente para cada una de las piezas dentarias por sexo y se evaluaron distintos modelos (lineal, exponencial y cuadrático) con el fin de identificar aquel con el mejor ajuste en la presente muestra.

Las ecuaciones del análisis de regresión se linearizaron a través del cálculo del logaritmo natural de la edad cronológica (EC) con el fin de permitir la comparación de las pendientes y alturas al origen de las rectas obtenidas por sexo (Prossinger 2001; Sardi y Ramírez Rozzi 2012). Sobre esta base se repitieron los análisis de regresión para obtener una función lineal a partir de los mismos datos. Se testeó la homocedasticidad a partir de una prueba de Levene, y una vez confirmada la homogeneidad de varianzas entre los sexos se utilizaron los siguientes test de t para comparar las pendientes (t_1) y alturas (t_2) de las rectas entre los sexos:

$$t_1 = \frac{b_1 - b_2}{\sqrt{S^2 [(1/xx_1) + (1/xx_2)]}}$$

$$t_2 = \frac{a_1 - a_2}{\sqrt{S^2 [1/n_1 + 1/n_2 + (x_1 - x_2)^2 / (xx_1 + xx_2)]}}$$

Donde b_1 y b_2 = pendientes de las funciones lineales; S^2 = media de las varianzas de la regresión; xx_1 y xx_2 = suma total de cuadrados; a_1 y a_2 = altura de la recta. El procedimiento de análisis seguido se detalla en la Figura 45, y la comparación entre las alturas de las rectas de regresión solo fue realizada en aquellos casos en que sus pendientes no presentaron diferencias significativas (Sardi y Ramírez Rozzi 2012; Irurita *et al.* 2014). Los t calculados se compararon con los tabulados para un $\alpha = 0,1$ (95%).

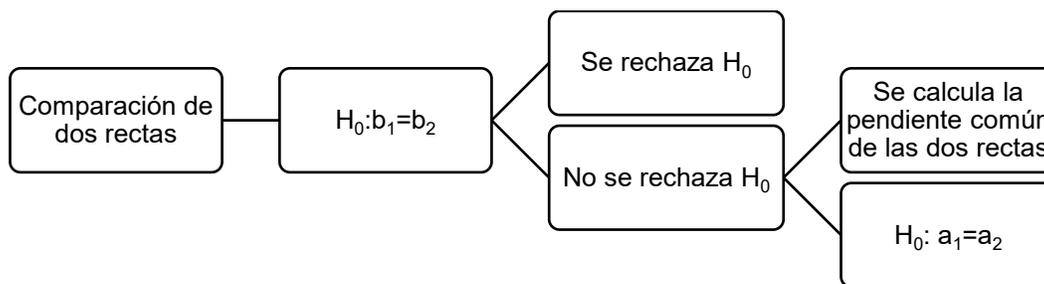


Figura 45. Esquema del procedimiento seguido para la comparación de los parámetros (pendiente y altura) de 2 rectas, donde b = pendiente y a = altura.

8.3. Resultados

8.3.1. Dimorfismo sexual de la dentición decidua

Con el objeto de evaluar la existencia de diferencias en las dimensiones de la dentición decidua entre los sexos, se analizó una muestra de piezas dentarias deciduas pertenecientes a 15 individuos masculinos y 12 femeninos. A continuación se detallan los resultados obtenidos del análisis de cada una de las variables analizadas.

Los valores medios, desvíos y rango de las medidas estudiadas se presentan en las Tablas 42 (DMD), 43 (DBL) y 44 (AC) por tipo de diente y sexo. Los resultados obtenidos para aquellas variables relevadas solo sobre molares (dimensiones de talónido, trigónido y diagonales) se detallan en la Tabla 45. Además, en cada tabla se consignan los valores del coeficiente de variación (CV) (expresa el desvío estándar como porcentaje de la media), la diferencia media entre las dimensiones masculinas y femeninas ($Media_{dif}$) y el porcentaje de dimorfismo sexual (DS %).

Los resultados obtenidos para el DMD permitieron observar una tendencia diferencial entre maxilar y mandíbula, con mayores dimensiones dentarias de individuos masculinos en el primer caso, y femeninos en el segundo. Para ambos maxilares la pieza dentaria más dimórfica fue el primer molar, con porcentajes de dimorfismo de 8,09 y 3,72 respectivamente. Es importante destacar que más allá de que la mayoría de los dientes inferiores presentaron diámetros mayores en individuos femeninos, la excepción fueron los primeros molares, que resultaron además las piezas más dimórficas (Figura 46a, b).

Asimismo, se observó que el maxilar superior fue en promedio más dimórfico que el inferior, con valores de 4,15 y 2,63 respectivamente. En cuanto a la variación exhibida por las distintas piezas dentarias, los caninos de individuos femeninos resultaron las piezas con un mayor coeficiente de variación (18-20%) y los primeros molares masculinos el mayor rango (1,87 mm para molares superiores y 1,60 mm para inferiores) (Tabla 42).

Diente	Femenino					Masculino					Media _{dif}	DS %*
	n	Media	DE	CV	Rango	n	Media	DE	CV	Rango		
M, superior												
i ¹	10	6,36	0,33	5,19	0,98	13	6,65	0,44	6,62	1,33	0,29	4,56
i ²	9	5,20	0,39	7,50	0,85	11	5,23	0,37	7,07	0,97	0,03	0,58
c'	6	6,49	1,21	18,94	1,25	8	6,71	0,44	6,56	1,22	0,22	3,39
m ¹	7	6,92	0,32	4,62	0,75	10	7,48	0,60	8,02	1,87	0,56	8,09
M, inferior												
i ₁	12	4,11	0,26	6,33	0,89	10	4,01	0,40	9,98	1,25	-0,10	-2,43
i ₂	6	4,69	0,22	4,69	0,48	10	4,55	0,40	8,79	1,43	-0,14	-2,99
c,	5	5,66	1,14	20,14	1,26	7	5,58	0,45	8,06	1,31	-0,08	-1,41
m ₁	8	8,07	0,69	8,55	1,33	7	8,37	0,62	7,41	1,60	0,30	3,72

Tabla 42. Resultados del diámetro mesiodistal (DMD). Media, desvío estándar (DE), coeficiente de variación (CV) y rango del DMD por tipo de diente y sexo. *Los valores negativos indican dimorfismo inverso.

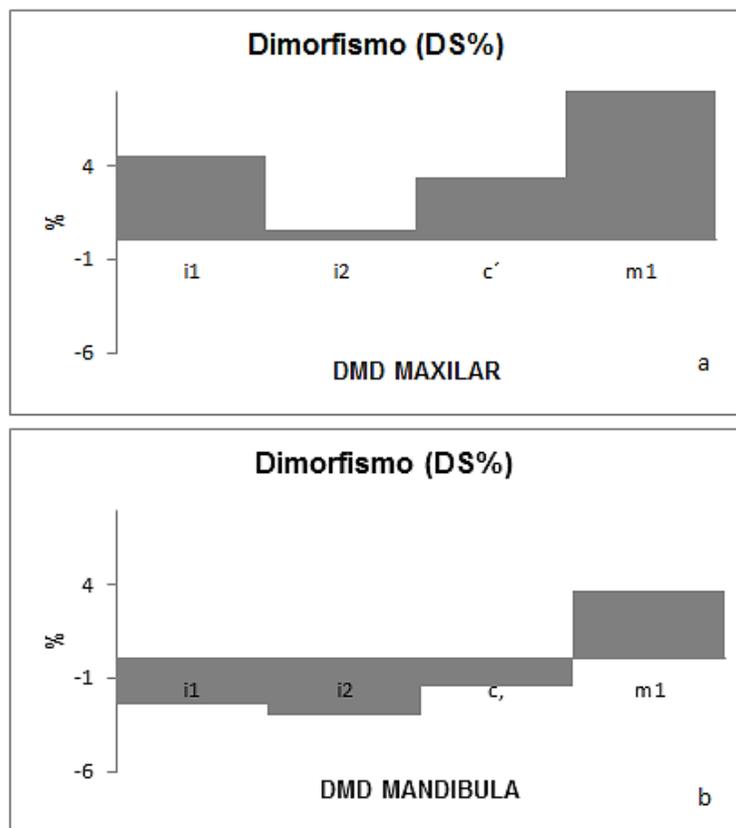


Figura 46. DS% en el DMD para maxilar (a) y mandíbula (b) por tipo de diente.

En el caso del DBL, los resultados evidenciaron una tendencia similar a la observada para el DMD, con mayores dimensiones masculinas en maxilar superior para la mayoría de los tipos dentarios, mientras que en maxilar inferior los diámetros femeninos superaron a los masculinos. La excepción a ello fueron los incisivos laterales superiores que presentaron mayores dimensiones en individuos femeninos, y los caninos inferiores con diámetros mayores en masculinos (Tabla 43). Por otra parte, los caninos superiores e inferiores resultaron las piezas dentarias que evidenciaron los mayores porcentajes de dimorfismo sexual (5,88 y 5,01 respectivamente) con mayores dimensiones en individuos masculinos (Figura 47a, b). El porcentaje de dimorfismo por arcada fue semejante, con un promedio de 3,57 para maxilar y 3,51 para mandíbula. Tanto el coeficiente de variación como el rango alcanzaron sus valores máximos en caninos de individuos femeninos, y en promedio la variación de todos los dientes fue mayor en individuos femeninos (CV=10,10%) que en masculinos (CV=7,82%).

Diente	Femenino					Masculino					Media _{dif}	DS %*
	n	Media	DE	CV	Rango	n	Media	DE	CV	Rango		
M, superior												
i ¹	10	4,77	0,56	11,74	1,63	13	4,90	0,46	9,39	1,38	0,13	2,73
i ²	9	4,90	0,42	8,57	0,95	11	4,68	0,33	7,05	1,08	-0,22	-4,49
c'	6	5,10	0,84	16,47	1,78	8	5,40	0,55	10,19	1,66	0,30	5,88
m ¹	7	8,37	0,62	7,41	1,38	10	8,47	0,76	8,97	1,31	0,10	1,19
M, inferior												
i ₁	12	3,54	0,37	10,45	1,30	10	3,46	0,24	6,94	0,94	-0,08	-2,26
i ₂	6	4,28	0,12	2,80	0,29	10	4,10	0,29	7,07	0,99	-0,18	-4,21
c,	5	4,59	0,79	17,21	1,53	7	4,82	0,32	6,64	0,92	0,23	5,01
m ₁	8	6,95	0,43	6,19	0,96	7	6,77	0,43	6,35	1,07	-0,18	-2,59

Tabla 43. Resultados del diámetro bucolingual (DBL). Media, desvío estándar (DE), coeficiente de variación (CV) y rango del DBL por tipo de diente y sexo. *Los valores negativos indican dimorfismo inverso.

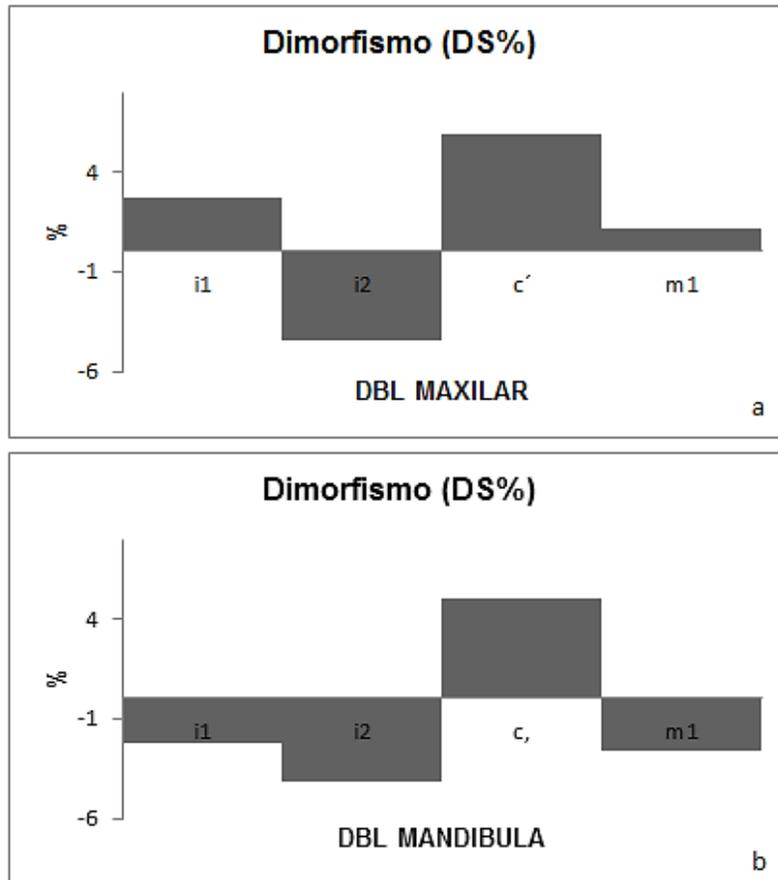


Figura 47. DS% en el DBL para maxilar (a) y mandíbula (b) por tipo de diente.

Al contrario de lo observado para el DMD y DBL, la AC exhibió un patrón de dimorfismo similar para maxilar y mandíbula, con las coronas de incisivos centrales y primeros molares de mayor altura en individuos femeninos, y los incisivos laterales como las piezas dentarias más dimórficas en ambas arcadas (9,22 para incisivos laterales superiores y 8,38 para inferiores) (Tabla 44, Figura 48a, b). Además, el promedio total de dimorfismo para maxilar superior e inferior fue similar (4,45 y 4,18 respectivamente). Los dientes masculinos presentaron mayores coeficientes de variación para la AC y rangos más amplios para la mayoría de los tipos dentarios, aunque los incisivos laterales superiores (11,38) y los incisivos centrales inferiores (9,16) evidenciaron la mayor variación en sus alturas (Tabla 44).

Diente	Femenino					Masculino					Media _{dif}	DS %*
	n	Media	DE	CV	Rango	n	Media	DE	CV	Rango		
M, superior												
i ¹	10	6,13	0,36	5,87	0,92	13	6,05	0,42	6,94	1,46	-0,08	-1,31
i ²	9	4,99	0,42	8,42	0,95	11	5,45	0,62	11,17	1,82	0,46	9,22
c'	6	5,94	0,43	7,24	0,67	8	6,36	0,59	9,28	1,75	0,42	7,07
m ¹	7	5,29	0,14	2,65	0,32	10	5,27	0,55	10,44	1,80	-0,02	-0,38
M, inferior												
i ₁	12	5,15	0,35	6,80	1,07	10	5,13	0,47	9,16	1,32	-0,02	-0,39
i ₂	6	4,89	0,12	2,45	0,29	10	5,30	0,37	6,98	1,03	0,41	8,38
c _,	5	5,67	0,45	7,94	1,20	7	5,99	0,41	6,84	1,23	0,32	5,64
m ₁	8	5,57	0,37	6,64	1,20	7	5,44	0,38	6,99	1,37	-0,13	-2,33

Tabla 44. Resultados de la altura de corona (AC). Media, desvío estándar (DE), coeficiente de variación (CV) y rango de la AC por tipo de diente y sexo. *Los valores negativos indican dimorfismo inverso.

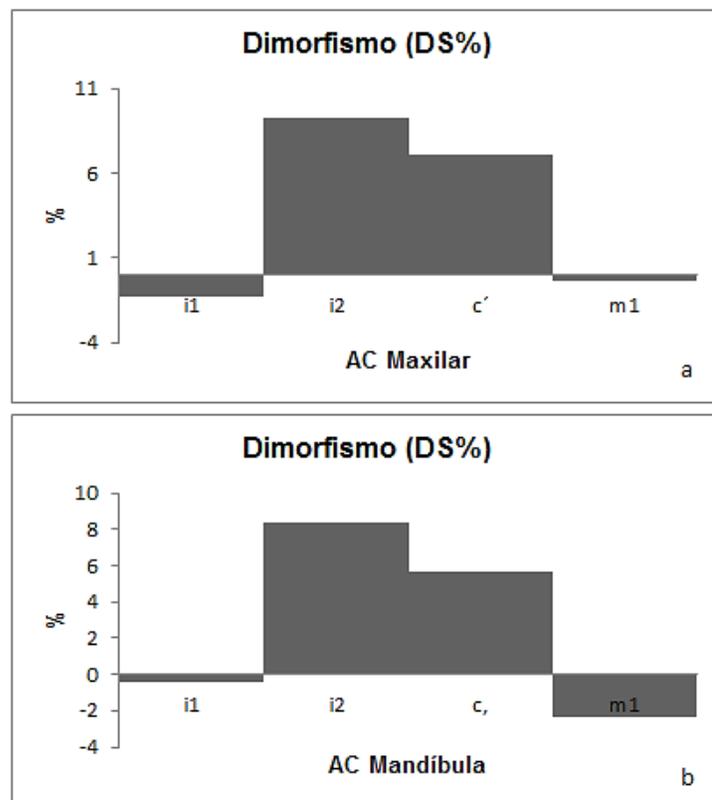


Figura 48. DS% en la AC para maxilar (a) y mandíbula (b) por tipo de diente.

Por último, al comparar las dimensiones de las unidades morfológicas de primeros molares mandibulares entre los sexos se observó que el DMDTR y DBLTL fueron mayores en individuos masculinos, mientras que el DBLTR y DMDTL para individuos femeninos (Tabla 45). Asimismo, las dimensiones de trigónido resultaron más dimórficas que las de talónido (Figura 49). Las diagonales fueron mayores en molares masculinos, además la Diag. mb/dl de primeros molares superiores (4,44) y la Diag. ml/db de primeros molares inferiores (4,69) resultaron las dimensiones más dimórficas (Figura 50). Por otra parte, los mayores CV se observaron en molares masculinos, particularmente en el DMDTL (12,10) y en la Diag. mb/dl de primer molar superior (9,31), medida esta última que también presentó el mayor rango (1,92 mm) (Tabla 45).

Diente	Femenino					Masculino					Media _{dif}	DS %*
	n	Media	DE	CV	Rango	n	Media	DE	CV	Rango		
DMDTR m ₁	8	3,35	0,20	5,97	0,36	7	3,51	0,36	10,26	0,84	0,16	4,78
DBLTR m ₁	8	6,65	0,40	6,02	0,94	7	6,38	0,29	4,55	0,61	-0,27	-4,06
DMDTL m ₁	8	4,68	0,35	7,48	0,62	7	4,63	0,56	12,10	1,49	-0,05	-1,07
DBLTL m ₁	8	6,45	0,28	4,34	0,52	7	6,47	0,61	9,43	1,51	0,02	0,31
Diag, mb/dl m ₁ ¹	7	8,33	0,59	7,08	1,42	10	8,70	0,81	9,31	1,92	0,37	4,44
m ₁	8	8,24	0,32	3,88	0,60	7	8,28	0,45	5,43	1,19	0,04	0,49
Diag, ml/db m ₁ ¹	7	7,43	0,38	5,11	0,90	10	7,51	0,47	6,26	1,47	0,08	1,08
m ₁	8	7,47	0,39	5,22	0,77	7	7,82	0,68	8,70	1,78	0,35	4,69

Tabla 45. Resultados del diámetro de trigónido, talónido y diagonales. Media, desvío estándar (DE), coeficiente de variación (CV) y rango de las dimensiones relevadas sobre molares por tipo de diente y sexo. *Los valores negativos indican dimorfismo inverso.

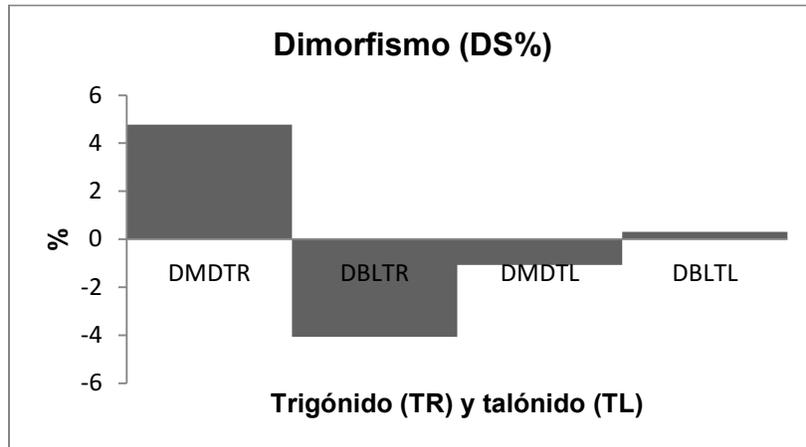


Figura 49. DS% en los diámetros de trigónido y talónido de primeros molares inferiores.

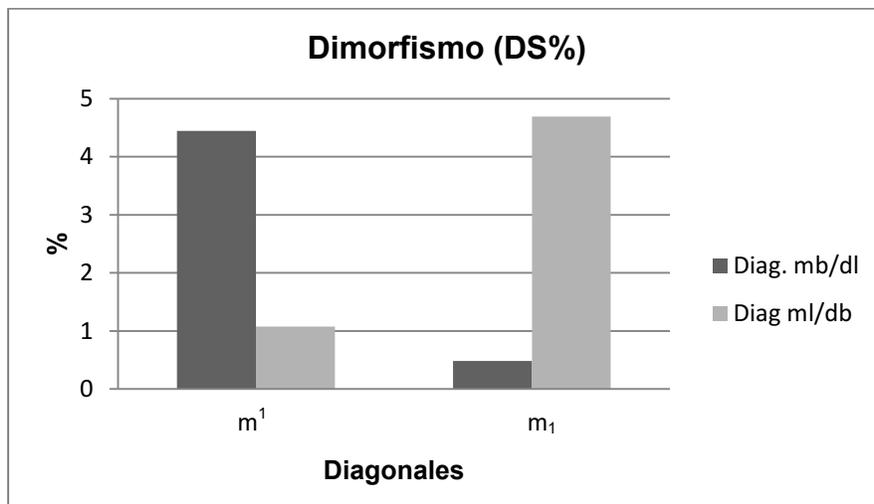


Figura 50. DS% en las diagonales de primeros molares superiores e inferiores.

A partir de estos resultados se observa que, aún en aquellas variables que resultaron más dimórficas en la muestra, los valores medios y dispersión de las dimensiones de dientes femeninos y masculinos evidenciaron una gran superposición entre ellos (Figura 51).

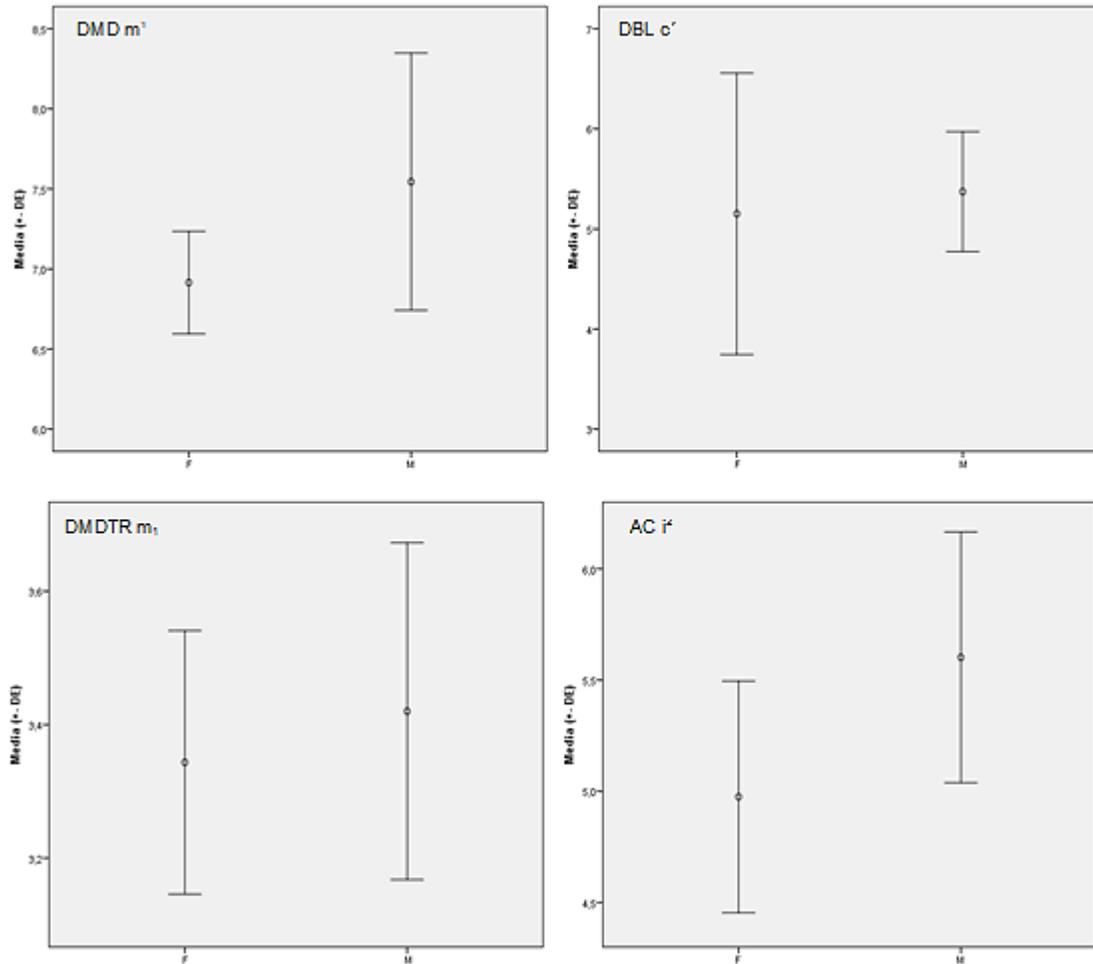


Figura 51. Comparación de los valores medios y desvío estándar de las variables más dimórficas de la muestra por sexo. F= femenino, M=masculino.

A continuación se evaluó la existencia de diferencias significativas entre las dimensiones de dientes femeninos y masculinos por tipo de diente y variable. Solo el DMD de caninos superiores, DBL de incisivos centrales inferiores y AC de incisivos laterales inferiores presentaron diferencias estadísticamente significativas por sexo (Tabla 46). En el caso de las dimensiones relevadas solo sobre molares, no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las variables analizadas (Tabla 47).

Diente	DMD		DBL			AC	
	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
M, superior							
i ¹	-1,350	0,200	-0,522	-	0,611	0,384	0,708
i ²	-0,126	0,902	0,994	-	0,344	-1,850	0,094
c'	-3,410	0,001*	-	0,286	0,836	-1,549	0,153
m ¹	-1,721	0,116	-0,223	-	0,828	0,079	0,939
M, inferior							
i ₁	0,647	0,525	3,247	-	0,004*	0,123	0,903
i ₂	0,648	0,528	0,648	-	0,528	-5,263	0,000*
c,	0,170	0,860	-2,210	-	0,058	-0,584	0,578
m ₁	-0,699	0,507	0,647	-	0,538	0,966	0,371

Tabla 46. DMD, DBL y AC. Resultados del test de t (*t*) y Mann-Whitney (*U*) por variable y tipo de diente. * $p < 0,05$.

Medida	m ¹		m ₁		
	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
DMDTR	-	-	0,725	-	0,496
DBLTR	-	-	0,776	-	0,467
DMDTL	-	-	0,126	-	0,904
DBLTL	-	-	0,014	-	0,989
Diag, mb/dl	-0,793	0,446	-	0,380	0,898
Diag, ml/db	-0,327	0,750	-1,253	-	0,257

Tabla 47. Diámetros de trigónido, talónido y diagonales. Resultados del test de t (*t*) y Mann-Whitney (*U*) por variable y tipo de diente.

8.3.2. Dimorfismo y edad

Con el objeto de indagar en la existencia de diferencias en los patrones de formación de los distintos tipos de dientes entre los sexos, se realizó un análisis de regresión que permitiera comparar la altura y la pendiente de las rectas obtenidas. Para ello, se seleccionó la LM como variable de interés, y en una primera instancia, se generaron las respectivas regresiones ajustando los datos según distintos modelos (lineal, cuadrático y exponencial) por sexo y tipo de diente (Tabla 48).

		Femeninos					Masculinos				
		<i>n</i>	R ²	R ² _c	ET	<i>p</i>	<i>n</i>	R ²	R ² _c	ET	<i>p</i>
i ¹ -i ₁	Lineal	39	0,792	0,786	4,508	0,000*	48	0,709	0,703	6,059	0,000*
	Cuadrático	39	0,846	0,837	3,931	0,000*	48	0,759	0,748	5,579	0,000*
	Exponencial	39	0,752	0,745	0,096	0,000*	48	0,714	0,708	0,110	0,000*
i ² -i ₂	Lineal	39	0,820	0,815	3,961	0,000*	50	0,764	0,759	5,781	0,000*
	Cuadrático	39	0,857	0,849	3,579	0,000*	50	0,850	0,844	4,662	0,000*
	Exponencial	39	0,790	0,785	0,082	0,000*	50	0,780	0,775	0,104	0,000*
c'-c,	Lineal	23	0,923	0,919	3,002	0,000*	34	0,867	0,863	4,711	0,000*
	Cuadrático	23	0,934	0,927	2,846	0,000*	34	0,920	0,915	3,715	0,000*
	Exponencial	23	0,920	0,916	0,060	0,000*	34	0,870	0,866	0,083	0,000*
m ¹ -m ₁	Lineal	24	0,868	0,863	3,926	0,000*	30	0,533	0,517	5,540	0,000*
	Cuadrático	24	0,871	0,860	3,966	0,000*	30	0,552	0,519	5,528	0,000*
	Exponencial	24	0,829	0,821	0,084	0,000*	30	0,526	0,509	0,115	0,000*

Tabla 48. Resultados del análisis de regresión por modelos de ajuste lineal, cuadrático y exponencial por sexo y tipo de diente. R²= coeficiente de determinación (proporción de varianza de la variable dependiente que está explicada por la independiente); R²_c= coeficiente de determinación corregido (corrección de R² que se basa en el número de casos y variables independientes); ET= error típico (desviación típica de los residuos); *p*= significación. **p*<0,01. En negrita se resaltan los R² más altos.

Los resultados obtenidos evidenciaron que el modelo cuadrático brindó los coeficientes de determinación (R²) más altos en todos los casos, y representó por lo tanto, el ajuste que mejor explica la relación entre la LM y la edad en la presente muestra. Además, los coeficientes femeninos resultaron mayores que los masculinos para todos los dientes, con la mayor diferencia identificada en primeros molares. Asimismo, los caninos fueron las piezas dentarias con mayores R² en ambos sexos.

A continuación, se linearizaron las ecuaciones y se calcularon las regresiones lineales a partir de los mismos datos con el fin de comparar las alturas y pendientes de las rectas obtenidas para cada sexo por tipo de diente (Figura 52).

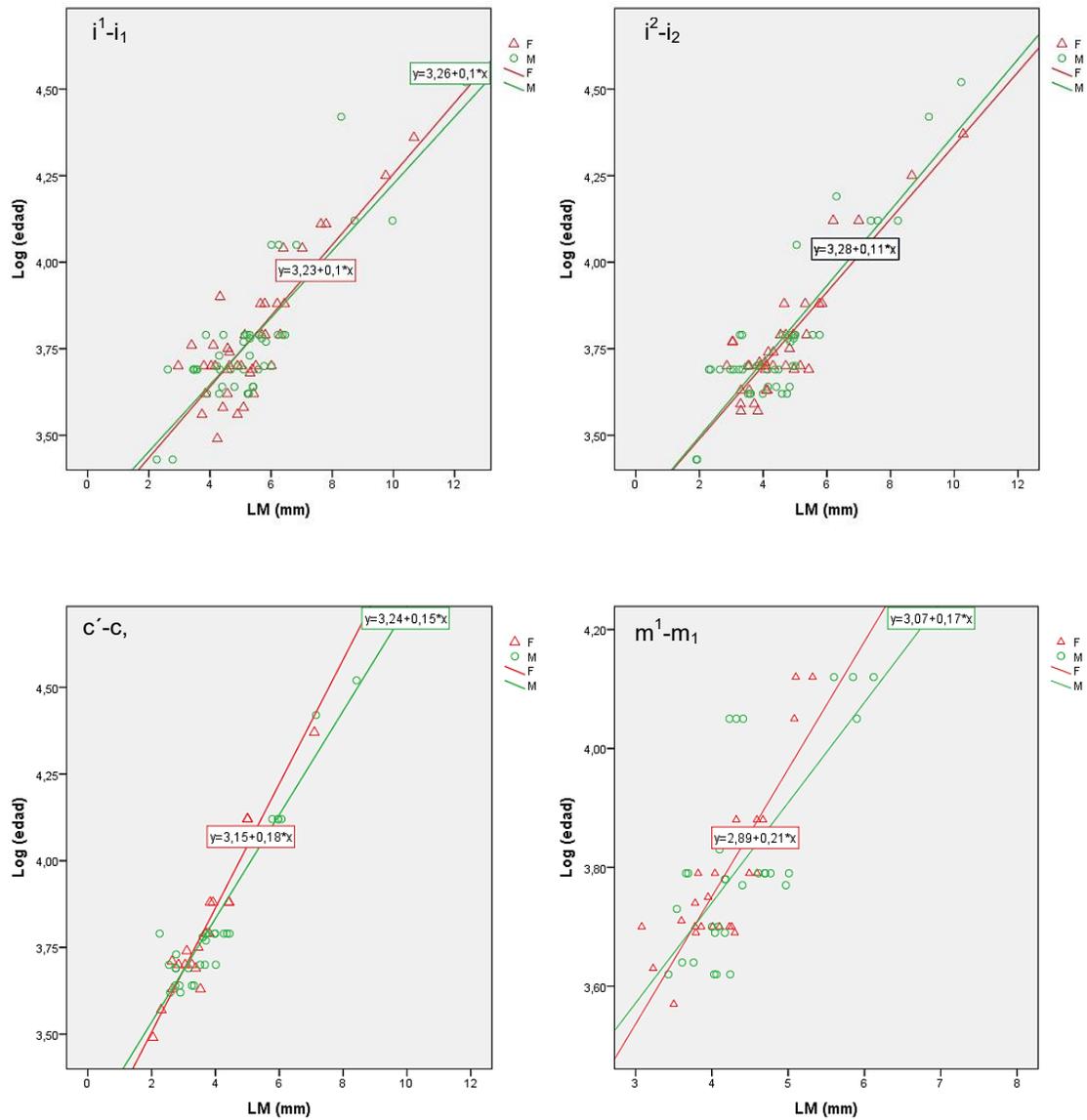


Figura 52. Rectas obtenidas del análisis de regresión lineal entre logaritmo de la edad (y) y LM (x) para individuos femeninos (F) y masculinos (M) por tipo de diente. Se detalla en cada caso la ecuación de la recta ($y = a + bx$) con el valor de la altura y la pendiente para ambos sexos, donde (a) es la altura y (b) la pendiente de la recta. Los resultados de las regresiones se detallan en el Anexo (Tablas V-XII).

Se contrastó la homocedasticidad entre los grupos y los resultados no evidenciaron diferencias significativas, por lo que se aceptó la hipótesis nula de igualdad de varianzas entre los sexos (Tabla 49).

Diente	<i>F</i>	<i>p</i>
i^1-i_1	0,01	0,892
i^2-i_2	1,54	0,218
$c'-c,$	1,11	0,295
m^1-m_1	1,45	0,230

Tabla 49. Resultados del test de Levene de igualdad de varianzas. Valores del estadístico (*F*) y significación (*p*) por tipo de diente.

A continuación se compararon las pendientes y alturas de las rectas obtenidas para cada sexo por tipo de diente (Tabla 50). Se observó que los valores de las pendientes fueron muy similares entre los sexos tanto para incisivos centrales como laterales, mientras que caninos y primeros molares presentaron diferencias más marcadas, con una mayor pendiente de la recta de individuos femeninos (Figura 52). Sin embargo, ninguna de las diferencias resultó estadísticamente significativa. Al no encontrar diferencias entre las pendientes se procedió a comparar la altura de las rectas para todas las piezas dentarias, y se halló que la misma fue superior para individuos masculinos en todos los casos, aunque solo los primeros molares presentaron diferencias significativas entre los sexos (Tabla 50).

Diente	F (n)	M (n)	Pendiente	Altura
			<i>T</i>	<i>t</i>
i^1-i_1	39	48	0,04	0,94
i^2-i_2	39	50	0,01	0,15
$c'-c,$	23	34	0,11	1,66
m^1-m_1	26	30	0,07	3,33*

Tabla 50. Resultados de la comparación de los parámetros (pendiente y altura) de las rectas de entre los sexos. F= femenino, M= masculino. *Diferencia significativa.

8.4. Discusión

Tradicionalmente el estudio del dimorfismo sexual de la dentición en individuos infantiles se ha centrado en rasgos métricos sobre la base de su objetividad y confiabilidad metodológica (Garn *et al.* 1964, 1966), y la hipótesis más frecuente que subyace a estos trabajos establece que las coronas masculinas tienen mayores dimensiones que las femeninas. Se han propuesto distintas explicaciones a este fenómeno que recurren al control genético (Stroud *et al.* 1994; Schwartz y Dean 2005; Saunders *et al.* 2007; Guatelli-Steinberg *et al.* 2008; Alvesalo 2009;) y hormonal (Garn *et al.* 1967; Gingerich 1974; Dempsey *et al.* 1999; Zilberman y Smith 2001; Kondo y Townsend 2004; Kondo *et al.* 2005; Hines 2006; Knickmeyer *et al.* 2006; Ribeiro *et al.* 2012) como factores determinantes del dimorfismo observado en la dentición. En las últimas décadas estas hipótesis han sido contrastadas en distintas muestras y se han proporcionado datos que apoyan la idea de que la genética tendría un mayor peso que los factores hormonales para explicar el dimorfismo sexual de la dentición.

Alvesalo (2009) propuso que el cromosoma Y sería el encargado de promover la amelogénesis y dentinogénesis a partir de una actividad proliferativa de las células, y por el contrario, el cromosoma X restringiría su control a la formación de esmalte a partir de la actividad secretora de los ameloblastos. De esta manera, los efectos diferenciales de los cromosomas X e Y sobre la mineralización de los tejidos dentarios serían los responsables de la expresión de dimorfismo en diferentes rasgos como el tamaño y forma de corona y raíz, y especialmente resultarían en una dentina con mayor espesor y por lo tanto, en coronas de mayor tamaño en individuos masculinos (Alvesalo y Kari 1977; Alvesalo *et al.* 1985; Alvesalo 1997).

Por otro lado, Ribeiro *et al.* (2012) han encontrado más plausible una explicación basada en las concentraciones de hormonas sexuales durante el periodo fetal y postnatal como modo de fundamentar no solo la expresión de dimorfismo sexual sino también el mayor dimorfismo descrito en la dentición permanente respecto a la decidua. Los autores proponen que el mayor porcentaje de dimorfismo descrito para la dentición permanente estaría asociado con una influencia hormonal más prolongada, por el mayor tiempo que tardan estos dientes en completar su desarrollo. Las dos generaciones dentarias comienzan a formarse en distintos momentos de la vida intrauterina, sin embargo, mientras que las coronas deciduas inician su desarrollo para la semana 6 de la gestación y la completan hacia el año postnatal, la dentición permanente comienza su

formación hacia la semana 14 de la gestación (primer molar) y culmina la mineralización de sus coronas hacia los 14 años (AlQahtani *et al.* 2010).

Durante la odontogénesis los dientes pasan por diferentes estadios de diferenciación antes de comenzar la calcificación de sus tejidos. Este proceso es acompañado por cambios en las concentraciones de hormonas sexuales que actuarían en la regulación del desarrollo dentario. El primer pico de testosterona en individuos masculinos ocurre aproximadamente hacia la semana 14 de la gestación, momento en que los dientes deciduos inician el proceso de histogénesis, mientras que la dentición permanente se encuentra comenzando la morfogénesis. Además, la dentición decidua se desarrolla de manera más rápida y en un tiempo más acotado que la permanente, y por lo tanto estaría menos expuesta a los efectos de las hormonas sexuales durante el periodo fetal y postnatal (Ribeiro *et al.* 2012).

La influencia de la acción de los cromosomas sexuales y las hormonas en el tamaño de dientes de individuos femeninos y masculinos aún precisa de una mayor comprensión de los mecanismos biológicos que regulan la actividad de los ameloblastos y odontoblastos en distintos momentos de la formación dentaria, tanto en dientes deciduos como permanentes, considerando la posibilidad de una interacción compleja entre ambos factores (Guatelli-Steinberg 2008; Ribeiro *et al.* 2012).

Determinar el sexo a partir de restos esqueléticos inmaduros es uno de los principales desafíos de la práctica forense y bioantropológica, y uno de los abordajes utilizados para ello se basa en la odontometría. Tradicionalmente el diagnóstico de sexo a partir de las dimensiones de la dentición decidua incluyó los diámetros mesiodistales y bucolinguales de las coronas, aunque los patrones de dimorfismo sexual descritos en distintas poblaciones lejos están de ser congruentes (Harris y Lease 2005; Cardoso 2010). Además, distintos autores han resaltado la necesidad de explorar variables odontométricas alternativas como las dimensiones de las unidades de los molares mandibulares (trigónido y talónido) que podrían brindar información relevante que no puede obtenerse de los análisis de medidas clásicas (Kondo y Townsend 2004; Adler y Donlon 2010).

En este contexto, se evaluó el dimorfismo sexual existente en las dimensiones de la dentición decidua sobre una muestra de individuos infantiles proveniente de un cementerio contemporáneo, y a continuación se discuten los principales resultados obtenidos del análisis.

8.4.1. Del dimorfismo sexual en las dimensiones de la dentición decidua

Como instancia fundamental en cualquier estudio de dimorfismo sexual de la dentición decidua es necesario realizar un análisis que permita evaluar las variables odontométricas por tipo de diente y sexo. Particularmente el DMD y DBL han sido de las medidas más estudiadas sobre dentición decidua motivo por el cual se encuentra disponible una gran variedad de datos población-específicos de interés comparativo, aunque se ha llamado la atención sobre la falta de acuerdo entre los resultados obtenidos en distintas muestras (Cardoso 2010).

En el presente trabajo, se obtuvieron la media, desvío estándar, coeficiente de variación, diferencia media y porcentaje de dimorfismo sexual para el DMD, DBL y AC (Tablas 42-44), y la primera observación general indicó que ciertos patrones siguen lo reportado en otros trabajos, aunque se hallaron particularidades que merecen especial atención.

Respecto al DMD, los resultados del análisis descriptivo permitieron establecer la existencia de dientes anteriores superiores más grandes en individuos masculinos e inferiores de mayores dimensiones en femeninos, además, en promedio, el maxilar superior resultó más dimórfico que el inferior (Tabla 42). Este patrón de dimorfismo diferencial por arcada no ha sido reportado previamente aunque sí existen evidencias que presentan al maxilar superior como la arcada más dimórfica (Liversidge y Molleson 1999). Por otro lado, los molares de ambas arcadas presentaron un mayor diámetro en individuos masculinos, al mismo tiempo que resultaron ser las más dimórficas, lo que concuerda con lo propuesto por Margetts y Brown (1978), Zadsinska (2008), Adler y Donlon (2010), Viciano Badal *et al.* (2013) y Singh *et al.* (2017) (Figura 46).

La existencia de dientes más grandes en individuos femeninos toma el nombre de *dimorfismo inverso* y ha sido reportado tanto para dentición decidua como permanente. La mayoría de los datos disponibles para dentición decidua indican dientes masculinos más grandes para todos los tipos dentarios (Moorrees *et al.* 1957; Meredith y Knott 1968; Margetts y Brown 1978; Axelsson y Kiverskari 1984; Farmer y Townsend 1993; Alvrus 2000; Singh *et al.* 2017), aunque dimorfismo inverso en dientes anteriores ha sido descrito por Black (1978), Zadsinska (2008), Cardoso (2010) y Viciano Badal *et al.* (2013).

En cuanto a la variación hallada en el DMD, los caninos de individuos femeninos fueron las piezas dentarias que presentaron un mayor coeficiente de variación (CV) con

valores más altos que los reportados en otras muestras, sin embargo, no se identificaron patrones de variación claros entre los distintos tipos de dientes y los sexos (Tabla 42). Otros autores han obtenido resultados similares y resaltaron el carácter azaroso de los CV obtenidos en sus muestras (Hanihara 1976; Margetts y Brown 1978; Axelsson y Kiverskari 1978). Por otro lado, algunos investigadores coinciden en que existen patrones de variación caracterizados por dientes anteriores más variables que los molares, y primeros molares más variables que los segundos, identificando a esta última pieza dentaria como el diente más estable de la arcada (Liversidge y Molleson 1999; Adler y Donlon 2010; Kondo y Townsend 2004). Desafortunadamente, en el presente trabajo de tesis los segundos molares no pudieron ser incluidos en la muestra debido al escaso número de estas piezas recuperadas con sus coronas completamente formadas.

En lo referente al DBL, y siguiendo la tendencia observada para el DMD, la mayoría de los dientes anteriores mandibulares presentaron mayores dimensiones en individuos femeninos y los dientes superiores en masculinos (Tabla 43). Además, los caninos constituyeron las piezas dentarias más dimórficas y fueron, en promedio, 5,44 % más grandes en individuos masculinos que femeninos. No obstante, estos resultados se contraponen con los obtenidos sobre una muestra local de la provincia de Córdoba, Argentina, que identificaron al DBL del primer molar superior como la medida más dimórfica (Rodríguez Flórez *et al.* 2008).

Porcentajes similares de dimorfismo a los obtenidos en el presente estudio fueron reportados para caninos superiores (Barrett *et al.* 1964; Margetts y Brown 1978; Liversidge y Molleson 1999; Alvrus 2000) e inferiores (Barrett *et al.* 1964), aunque al comparar los valores medios de las dimensiones bucolinguales de los caninos analizados en este trabajo con los reportados en otras muestras (Tabla II Anexo) es evidente que los dientes de individuos infantiles de la colección Lambre presentan diámetros más pequeños, y solo son comparables con aquellas dimensiones reportadas por Singh *et al.* (2017) para una muestra de 500 niñas y niños de entre 3 y 5 años de Haryana, India.

Esta tendencia también se expresó en otras piezas dentarias. Los incisivos centrales superiores exhibieron un DBL que se asemeja al presentado por Liversidge y Molleson (1999) y Cardoso (2010), pero se aleja bastante de lo reportado en muestras de aborígenes australianos (Margetts y Brown 1978; Farmer y Townsend 1993). Esto mismo se observó al evaluar incisivos centrales mandibulares que, de todas las referencias recopiladas, solo resultaron comparables con los valores reportados por Zadsinska *et al.* (2008), Viciano Badal *et al.* (2013) y Singh *et al.* (2017) (Tabla II Anexo). No está claro si

estas discrepancias se deben a diferencias poblacionales en el tamaño de los dientes, a factores metodológicos derivados del relevamiento métrico, o a los rangos etarios y balance por sexo de las muestras analizadas, no obstante, la interrelación entre estos factores debe ser considerada ya que puede influir en los resultados obtenidos.

En este punto es importante resaltar que los trabajos que presentaron mayores similitudes con las dimensiones obtenidas para la muestra de la colección Lambre se corresponden con aquellos desarrollados a partir de restos esqueléticos de individuos subadultos de origen europeo. Es por ello que se propone que dos factores principales estarían influyendo en estos resultados, por un lado, la afinidad poblacional entre muestras europeas y la muestra de la colección Lambre y por otro lado, la similitud del abordaje metodológico que supone el relevamiento métrico de dientes provenientes de restos esqueléticos. Esto último será discutido en el siguiente apartado.

Un mayor dimorfismo en el diámetro bucolingual de dientes deciduos al compararlo con el diámetro mesiodistal ha sido reportado por Black (1978), Margetts y Brown (1978), Farmer y Townsend (1993) y Adler y Donlon (2010), sin embargo, los resultados obtenidos en este trabajo indican porcentajes promedio de dimorfismo similares para ambas medidas, con 3,54% para el DBL y 3,39% para el DMD.

En cuanto a la variación registrada para el DBL, los caninos femeninos de ambas arcadas fueron los dientes más variables. Al comparar la variación por sexo, el CV promedio para todos los dientes de individuos femeninos superó al de individuos masculinos en 2,28% y se evidenció que incisivos y caninos presentaron una mayor variación que los molares, resultado que también fue reportado por Margetts y Brown (1978), Liversidge y Molleson (1999) y Zadsinska *et al.* (2008) (Tabla 43).

La AC, los diámetros de trigónido (TR), talónido (TL) y las diagonales representan variables odontométricas que han sido poco exploradas sobre dentición decidua, y los datos disponibles de interés comparativo se restringen a pocas muestras (Foster *et al.* 1969; Kondo y Townsend 2004; Adler y Donlon 2010). En el caso de la AC no es una variable que se incluya con frecuencia en estudios de dimorfismo debido principalmente a que las coronas dentarias de individuos infantiles suelen presentar distintos grados de desgaste lo que trae aparejada una modificación de esta medida. Sin embargo, teniendo en cuenta que el rango etario de los individuos analizados en este trabajo no supera el año de edad, el desgaste de la corona no es una condición que se observe con frecuencia en la muestra por lo que esta variable pudo ser correctamente relevada y comparada con datos presentados en otros trabajos.

Foster, Hamilton y Lavelle (1969) estudiaron una muestra de 50 niños y 50 niñas de Birmingham (Inglaterra), con edades comprendidas entre 2.5 y 3 años, con el fin de obtener información sobre el grado de dimorfismo sexual de la dentición decidua y la correspondencia entre el tamaño de los dientes y de las arcadas. Los autores definieron la AC como la máxima distancia vertical entre el punto más bajo del borde gingival y el más alto de la superficie oclusal/incisal sobre la superficie labial de la corona, tomada sobre moldes. Este trabajo representa de los pocos que exploraron las diferencias en la altura de las coronas deciduas para todos los tipos dentarios.

Al comparar los valores medios de altura reportados por Foster *et al.* (1969) y los obtenidos en el presente trabajo lo primero que resalta es la mayor longitud de los dientes de la colección Lambre. Esto se podría explicar por las diferencias en la definición de la medida, que en el caso de la muestra británica, al ser relevada sobre moldes, toma como límite el borde gingival de la pieza dentaria, en contraposición con la AC relevada sobre restos esqueléticos que lo hace desde el margen cervical del diente, y por lo tanto registra una distancia mayor. En la muestra analizada en este trabajo, incisivos centrales y primeros molares de ambas arcadas presentaron una mayor altura para individuos femeninos (Tabla 44), aunque Foster y colaboradores (1969) encontraron mayores alturas para individuos masculinos. Los resultados coinciden en que los incisivos laterales fueron las piezas dentarias más dimórficas, aunque el porcentaje en la muestra de la colección Lambre fue más pronunciado, con un valor promedio de 8,8 para ambas arcadas sobre un 6,6 en la muestra británica.

El estudio de las diferencias en las dimensiones de trigónido (TR), talónido (TL) y diagonales de molares entre los sexos presenta escasos antecedentes sobre dentición decidua, no obstante, distintos autores han propuesto que las mismas brindan información relevante que no puede obtenerse del análisis tradicional de las medidas totales de las coronas. Kondo y Townsend (2004) y Adler y Donlon (2010) estudiaron el dimorfismo en las dimensiones de trigónido y talónido, mientras que Viciano Badal *et al.* (2013) en las diagonales de molares sobre muestras de diversos orígenes.

Lo primero que se observó al comparar las dimensiones medias obtenidas en el presente trabajo y las reportadas por estos autores es que la muestra de aborígenes australianos analizada por Kondo y Townsend (2004) presentó los mayores tamaños para todas las medidas de TL y TR, mientras que las dimensiones presentadas por Adler y Donlon (2010) para una muestra europeo-australiana resultaron semejantes a las obtenidas en el presente trabajo. Asimismo, los valores promedio de las dimensiones de

diagonales reportados por Viciano Badal *et al.* (2013) para la muestra de Granada fueron coincidentes con los hallados en la muestra de la colección Lambre.

En cuanto al dimorfismo en los diámetros de TR y TL, aunque los trabajos disponibles concuerdan con el mayor tamaño de los mismos en individuos masculinos, disienten respecto de cuál es la unidad más dimórfica. En este sentido, un mayor dimorfismo en las dimensiones de talónido fue reportada por Kondo y Townsend (2004) mientras que el trigónido resultó la unidad más dimórfica según Adler y Donlon (2010). Los hallazgos del presente trabajo coinciden con los propuestos por los últimos, con mayores porcentajes de dimorfismo en el diámetro mesiodistal del trigónido (DMDTR) de primeros molares (Tabla 45, Figura 49). Sin embargo, un punto a resaltar se refiere a que los individuos femeninos de la colección Lambre presentaron mayores dimensiones para el diámetro bucolingual del trigónido (DBLTR) (-4,06), lo que no ha sido reportado en otras muestras.

Al analizar la variación exhibida en estas dimensiones de molares, como tendencia general se observó que el CV fue mayor para individuos masculinos en 3 de las 4 variables estudiadas, resultados que coinciden con lo reportado en las otras muestras. Además, los patrones de variación de los tres trabajos son coincidentes, con el diámetro mesiodistal del talónido (DMDTL) como la variable con mayores coeficientes de variación para ambos sexos. El hecho de que las dimensiones de talónido presenten una mayor variación que las de trigónido ha sido interpretado considerando el orden de calcificación de ambas unidades morfológicas. En este esquema, el trigónido, que es la primera en aparecer (ontogenética y filogenéticamente) resultaría más estable, mientras que el talónido de aparición más tardía sería la región más variable de la corona de molares mandibulares (Kraus y Jordan 1975; Corruccini 1979; Kondo y Townsend 2004; Morita *et al.* 2014).

Las dimensiones de las diagonales de primeros molares deciduos solo han sido reportadas por Viciano Badal *et al.* (2013) en su estudio de dimorfismo sexual sobre la colección Granada, con medidas significativamente mayores en individuos masculinos y porcentajes de dimorfismo sexual de entre 0,5 y 3,42. A este respecto, los autores encontraron que la mandíbula presentó mayores diferencias por sexo, y la Diag. ml/db del primer molar mandibular fue la variable más dimórfica. En el presente trabajo, las diagonales de dientes masculinos resultaron siempre mayores que las de femeninos, y al igual que lo reportado para la muestra de Granada, la Diag. ml/db del primer molar mandibular presentó el mayor dimorfismo (4,69) (Tabla 45, Figura 50).

A la luz de la revisión de los antecedentes citados y la comparación con los resultados obtenidos en este trabajo, es evidente la existencia de discrepancias respecto a la pieza dentaria y variable odontométrica más dimórfica. Asimismo, los hallazgos del presente análisis apoyan la hipótesis que propone un bajo dimorfismo sexual en la dentición decidua, evidenciado esto último por la gran superposición en las dimensiones reportadas para cada sexo, aún en aquellas variables que resultaron más dimórficas (Figura 51). Del total de las medidas consideradas solo 3 presentaron diferencias significativas entre los sexos y las mismas se restringieron a dientes anteriores (DMD c', DBL i₁, AC i₂) (Tabla 46). Sumado a ello, las dimensiones de molares no presentaron diferencias significativas entre los sexos aunque distintos investigadores las han propuesto como las piezas dentarias deciduas más dimórficas (Black 1978; Margetts y Brown 1978; Cardoso 2010; Rodríguez Flórez *et al.* 2008; Viciano Badal *et al.* 2013).

De las limitaciones metodológicas en el estudio del dimorfismo de la dentición

Una de las principales limitaciones resaltada en los distintos estudios de dimorfismo sexual a partir de la dentición se refiere al problema frecuente de la utilización de muestras pequeñas o con desbalances entre individuos femeninos y masculinos. Ejemplo de ello es el estudio de Cardoso (2010) sobre una muestra proveniente de la colección Lisboa, quien atribuyó el hallazgo de dimorfismo inverso en la dentición decidua en parte al pequeño tamaño muestral analizado. En el trabajo con dientes deciduos de restos esqueléticos infantiles esta problemática se hace especialmente evidente debido a que la recuperación de las piezas dentarias suele verse limitada por su fragilidad y pequeño tamaño. Además, debido a la morfología y patrón de formación particular de los distintos tipos dentarios la mayoría de los análisis requieren una discriminación por tipo de diente y arcada, lo que disminuye significativamente los tamaños muestrales disponibles para su estudio.

Esta problemática también ha sido resaltada por Margetts y Brown (1978) quienes señalaron que las diferencias en las dimensiones reportadas en los diferentes trabajos se corresponderían más con las características de las muestras y los procedimientos de toma de medidas que con diferencias biológicas entre ellas.

De la revisión de los abordajes metodológicos seguidos en los diferentes trabajos surge una limitación para la comparación de resultados que se refiere a la definición de

las medidas analizadas. Gran parte de los estudios de dimorfismo de la dentición decidua se ha realizado a partir del relevamiento de variables odontométricas sobre moldes dentarios tomados sobre niñas y niños de diferentes procedencias, abordaje que presenta la ventaja de permitir el análisis de muestras grandes, aunque puede exhibir diferencias al compararlo con aquellas técnicas de relevamiento desarrolladas sobre dientes de restos esqueléticos.

El DMD, tomado sobre moldes o directamente sobre las piezas dentarias en posición en la arcada, se ha definido como la mayor distancia entre los puntos de contacto con dientes contiguos en una línea paralela a la superficie oclusal, registrada en la cara bucal de la corona (Moorrees *et al.* 1957). Ciertas indicaciones especiales existen, además, para aquellos casos en los que las piezas dentarias no presentan una posición “normal” dentro de la arcada (Moorrees *et al.* 1957; Wolpoff 1971). Por otro lado, los estudios llevados a cabo sobre esqueletos, y particularmente aquellos que incluyen individuos de edades tempranas cuyos dientes suelen ser recuperados aislados, relevan esta medida como el diámetro máximo entre dos planos paralelos tangenciales que pasan por el punto más mesial y distal de la corona (Viciano Badal *et al.* 2013).

Lo mismo sucede con el DBL cuyo relevamiento difiere al realizarlo sobre moldes, dientes en posición en la arcada o aislados, y particularmente ha demostrado dificultades técnicas para registrarla sobre moldes (Hanihara 1976). En relación con ello, el estudio comparativo de patrones interpoblacionales se ha visto limitado, a pesar de que el DBL presenta ciertas ventajas por sobre el DMD relacionadas con que no se modifica por desgaste o caries interproximales, y que en ciertas muestras la misma ha demostrado ser más dimórfica que el diámetro mesiodistal (Harris y Lease 2005).

Existen trabajos que compararon las medidas tomadas en directo sobre la cavidad bucal de los individuos y sobre moldes, aunque los resultados obtenidos difieren. En este sentido, Hunter y Preist (1960) propusieron que las mediciones directas sobre la boca resultan más dificultosas y, al compararlas con aquellas tomadas sobre moldes, encontraron que las primeras tienden a ser más pequeñas. Más recientemente, Anderson (2005) comparó técnicas de medición directas (cavidad bucal) e indirectas (moldes) con calibre digital y no encontró diferencias estadísticamente significativas entre ellas. Más allá de estos antecedentes, no se han llevado adelante estudios que evalúen comparativamente errores en las mediciones realizadas sobre dientes aislados y dientes en posición en la arcada, motivo por el cual no se puede descartar este factor a la hora de comparar resultados obtenidos a través de distintas técnicas.

De la confiabilidad de la determinación del sexo por dentición decidua

Las opiniones respecto a la confiabilidad de los métodos de determinación de sexo a partir de la dentición decidua lejos están de coincidir. Mientras que Viciano Badal y colaboradores (2013) consideran que las dimensiones de dientes deciduos proporcionan información valiosa para determinar el sexo de individuos infantiles, Cardoso (2010) propone que las diferencias no son suficientes para garantizar confiabilidad en la predicción del sexo. Lo mismo ha sido expresado por Harris y Lease (2005) quienes luego de analizar las dimensiones mesiodistales (DMD) de dientes deciduos reportadas en más de 80 trabajos publicados, indicaron que existen dos obstáculos fundamentales respecto a esta problemática, el bajo dimorfismo existente en la dentición decidua y la acentuada variación en los grados de dimorfismo identificados en distintas poblaciones. Esto último ha llevado a que al aplicar métodos desarrollados en poblaciones particulares a otras muestras se presenten porcentajes de asignaciones correctas bastante por debajo de lo reportado en las muestras originales (Cardoso 2010).

Otra limitación de los métodos de determinación de sexo a partir de la dentición, que resultó particularmente visible en este trabajo impidiendo la validación de los métodos disponibles, deriva de que su aplicación precisa el relevamiento de medidas sobre más de una pieza dentaria del mismo individuo (Black 1978; De Vito y Saunders 1990; Zadsinska *et al.* 2008). Para ello, es condición necesaria haber recuperado la totalidad de las mismas, lo cual representa un criterio difícil de cumplir en el trabajo con restos esqueléticos subadultos de edades tempranas.

Una excepción a esto la representa el trabajo de Viciano Badal *et al.* (2013) quienes desarrollaron fórmulas específicas para segundos molares superiores e inferiores como modo de potenciar la aplicabilidad del método en contextos arqueológicos o forenses con denticiones incompletas o con una baja preservación. Sin embargo, esto último también constituyó una limitación debido a la falta de representación de estas piezas dentarias en la presente muestra.

Por lo expuesto anteriormente, el bajo dimorfismo reportado y la gran superposición descripta en las dimensiones de los dientes de individuos femeninos y masculinos, la predicción del sexo a partir de piezas dentarias deciduas no resulta un método confiable por sí mismo para aplicarlo a restos esqueléticos infantiles con edades comprendidas entre el nacimiento y el primer año de vida. Ciertamente, una muestra más grande, con mayor representación de individuos de edades mayores y la incorporación de segundos

molares, permitirán indagar más profundamente en la existencia de patrones dimórficos en la dentición decidua.

8.4.2. De la influencia del sexo en la formación dentaria

Uno de los principales puntos de interés que surge al trabajar con muestras de individuos fetales e infantiles de edades tempranas se refiere a la interrelación existente entre la edad y el sexo durante el proceso de formación y mineralización de la dentición decidua, y esta problemática se puede sintetizar en los siguientes interrogantes, ¿Existen trayectorias de crecimiento sexo-específicas al estudiar la formación de la dentición decidua? y en relación con ello, ¿La variable sexo resulta relevante para la estimación de la edad en individuos subadultos de edades tempranas?. Para responder estas preguntas es necesario un abordaje que indague en las diferencias en el tamaño de la dentición entre los sexos con la variable edad como eje fundamental del análisis.

Bajo dichos lineamientos, se seleccionó la longitud máxima (LM) de las piezas dentarias, por ser la variable que presentó una mayor correlación con la edad en la muestra analizada, y a partir de ella se realizó un análisis de regresión lineal y se obtuvieron las correspondientes rectas para cada diente y sexo. Se compararon las pendientes y alturas de las mismas, con el objeto de caracterizar las trayectorias de la formación de los distintos dientes deciduos en individuos femeninos y masculinos, e identificar posibles discrepancias entre los sexos.

Al evaluar la relación LM (x) y edad (y) se observó que el modelo cuadrático fue el que presentó un mejor ajuste a los datos para todos los tipos dentarios y ambos sexos, y los coeficientes de determinación (R^2) fueron mayores en individuos femeninos que en masculinos (Tabla 48). Esto último coincidió con lo reportado por Irurita *et al.* (2014) y Cardoso *et al.* (2019), aunque los modelos de ajuste que resultaron más apropiados en cada muestra difieren. Irurita y colaboradores (2014) seleccionaron un modelo exponencial a partir del cual derivaron sus ecuaciones, mientras que Cardoso y colaboradores (2019) encontraron que sus datos se ajustaron mejor a un modelo de regresión lineal. Estas diferencias han sido interpretadas como una consecuencia directa de discrepancias metodológicas en el tamaño y distribución por edad y sexo de las muestras, más que a diferencias poblacionales en el proceso de mineralización dentaria (Cardoso *et al.* 2019).

Los trabajos mencionados anteriormente representan los pocos que incorporan el sexo como variable de interés a los análisis de correlación entre dimensiones de la dentición decidua y la edad, y a partir de ello han propuesto ecuaciones de estimación de edad diferenciales por sexo. La hipótesis que subyace a estas propuestas establece que existen diferencias en los tiempos de calcificación de la dentición en individuos femeninos y masculinos, y por lo tanto, ecuaciones específicas por sexo ajustarían la estimación de la edad proporcionando estimaciones con menor sesgo y mayor precisión.

El estudio comparativo de la cronología de formación de la dentición decidua en individuos femeninos y masculinos ha sido abordado con mayor frecuencia a partir de la asociación entre estadios de formación o erupción de las distintas piezas dentarias y la edad conocida. Ejemplo de ello es el trabajo de Moorrees *et al.* (1963b) quienes estudiaron los tiempos de formación de caninos y molares deciduos en individuos femeninos y masculinos con edades comprendidas entre el nacimiento y los 4 años, y propusieron un método de estimación de edad a partir de estadios de formación y reabsorción de coronas y raíces. A partir de los gráficos presentados por los autores se observa que las mayores discrepancias entre los sexos aparecen en los estadios más avanzados de formación y reabsorción (Moss y Moss-Salentijn 1977).

AlQahtani, Hector y Liversidge (2010) también estudiaron la cronología del proceso de formación y erupción alveolar de la dentición decidua en una muestra de individuos con edades de entre 28 semanas de gestación y 23 años, aunque presentaron resultados combinados para ambos sexos sobre la base de la falta de patrones dimórficos claros. La única tendencia observable se correspondió con un avance en la formación de dientes femeninos respecto a los masculinos en individuos de entre 6 y 14 años, aunque la misma no resultó consistente entre distintos tipos de dientes. La distribución etaria por sexo de la muestra estudiada por estos autores evidenció un desbalance en el grupo de individuos con edades comprendidas entre el periodo fetal y el primer año postnatal, con una sobrerrepresentación de individuos masculinos en los rangos etarios de 28-32 semanas gestacionales y 3-6, 9-12 meses postnatales. Esto resultó un factor limitante para la observación de patrones diferenciales en la formación dentaria por sexo durante la etapa del desarrollo en la cual se produce la mineralización de las coronas de todos los dientes deciduos.

La magnitud del dimorfismo sexual en las dimensiones de la dentición decidua durante el periodo prenatal representa un tema de particular interés en bioantropología, aunque la misma no ha sido sistemáticamente explorada. Coughlin (1967) indagó en las

diferencias por sexo en el tamaño de coronas de molares deciduos sobre una muestra de 273 gérmenes dentarios de 42 individuos fetales (24 femeninos y 18 masculinos) de entre 28 y 38 semanas de gestación. Los resultados evidenciaron que para la mayoría de las variables analizadas la dimensión media de individuos femeninos fue mayor que en masculinos, y 6 de ellas presentaron diferencias estadísticamente significativas (DBL m^2 - m_2 , distancia protocono-hipocono m^1 - m^2 , distancia metacono-hipocono m^2 y distancia metacónido-entocónido m_2). Estos resultados podrían ser un reflejo de diferencias sexuales en el proceso de calcificación dentaria durante los dos últimos meses de la gestación, que estaría definido por un avance del mismo en individuos femeninos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, como se mencionó en el capítulo anterior, las dimensiones de los molares siguen modificándose aún después de que sus cúspides se encuentran en estadios avanzados de mineralización y, por lo tanto, la tendencia caracterizada por individuos femeninos con dientes de mayores dimensiones que los masculinos podría revertirse durante la vida postnatal.

El análisis del sexo como variable de interés a la hora de desarrollar métodos de estimación de edad a partir de las dimensiones de la dentición decidua se observa en investigaciones realizadas sobre muestras de individuos fetales (Aka *et al.* 2009; Dagalp *et al.* 2014; Minier *et al.* 2014), postnatales (Liversidge *et al.* 1993; Viciano Badal *et al.* 2018; Cardoso *et al.* 2019) o ambos grupos etarios (Aka *et al.* 2015; Irurita *et al.* 2014). No obstante, ya sea por la falta de dimorfismo hallado en sus muestras, o debido al desbalance por sexo de las mismas, muchos de estos estudios combinaron los sexos para los análisis y presentaron ecuaciones únicas para estimar la edad (Liversidge *et al.* 1993; Dagalp *et al.* 2014; Minier *et al.* 2014).

Por otro lado, trabajos como el de Cardoso *et al.* (2019) desarrollaron ecuaciones diferenciales por sexo aunque los análisis realizados no fundamentan esta decisión. A este respecto, los resultados reportados por los autores evidenciaron la ausencia de diferencias significativas en la longitud de los dientes entre los sexos, sin embargo el método proporciona fórmulas diferenciales por sexo. Esto representa un punto importante a considerar ya que ecuaciones sexo-específicas construidas sobre la base de una muestra que no presentó evidencias de patrones diferenciales en las dimensiones dentarias puede derivar en un aumento del error en las predicciones al estimar la edad a partir de ellas.

De las rectas de regresión por sexo

Un análisis de regresión lineal simple permite explorar y cuantificar la relación entre una variable independiente (predictora) y una dependiente (criterio) y desarrollar ecuaciones predictivas a partir de la recta de regresión obtenida del ajuste de los datos. La misma toma la forma $y = a + bx$, donde a y b son los coeficientes de regresión que representan la altura al origen (b) y la pendiente (a) de la recta obtenida. La pendiente establece el cambio medio que se produce en la variable dependiente (y) por cada unidad de cambio de la variable independiente (x), y la altura es el punto en el que la recta corta al eje vertical (Martin y Luna 1989; Zar 2010).

La comparación de estos parámetros de las rectas de regresión entre los sexos permitió realizar una aproximación a la existencia de diferencias en la tasa de formación dentaria. En el presente trabajo las pendientes obtenidas para individuos femeninos fueron mayores que para masculinos, aunque ninguna de las diferencias resultó significativa. Asimismo, las alturas de las rectas fueron mayores para individuos masculinos, con la existencia de diferencias significativas solo para primeros molares (Tabla 50). Estos resultados podrían indicar una mayor tasa de calcificación en longitud de los dientes de individuos femeninos, evidenciada por la mayor pendiente respecto a individuos masculinos, mientras que la mayor altura en individuos masculinos podría interpretarse como un retraso en el inicio de la mineralización de los mismos.

Irurita y colaboradores (2014) indagaron en la diferencia en las trayectorias de crecimiento de todos los dientes deciduos y encontraron una mayor pendiente para las rectas de individuos femeninos, presentando 6 de los 10 dientes analizados diferencias significativas (i^1 - i_1 - i^2 - c' - c - m^2), mientras que las alturas fueron mayores para individuos masculinos, con diferencias estadísticamente significativas para m^1 y m_2 .

De esta manera, los resultados obtenidos en el presente trabajo contrastan con los obtenidos por Irurita *et al.* (2014), ya que si bien siguen la misma tendencia (con mayores pendientes para individuos femeninos y mayores alturas para masculinos) las trayectorias observadas son extremadamente similares para ambos sexos, especialmente en el caso de incisivos centrales y laterales (Figura 52). Es importante resaltar que el presente estudio se limitó a una muestra de individuos menores a 1 año de edad mientras que Irurita y colaboradores (2014) analizaron individuos de hasta 6 años (considerando la totalidad del periodo de formación de corona y raíz de todos los dientes deciduos), factor

que representa un limitante para la comparación de las tendencias observadas en ambos casos.

La ausencia de diferencias significativas entre los parámetros de las rectas reportada en este trabajo apoya la hipótesis de la inexistencia de patrones diferenciales en el proceso de calcificación dentaria durante el primer año de vida. Esto se suma al bajo grado de dimorfismo encontrado en las dimensiones finales de las coronas deciduas de los individuos de la muestra. Sin embargo, la mayor concentración de individuos en el periodo neonatal y el escaso número de individuos mayores a 60 semanas en la muestra analizada, deben ser considerados a la hora de establecer conclusiones a partir de los resultados obtenidos.

9. Análisis microestructural de la dentición decidua

El estudio sistemático de la cronología de formación y erupción de la dentición decidua ha brindado aportes invaluable para la estimación de la edad de muerte a partir de restos óseos humanos de individuos subadultos provenientes de distintos contextos espaciales y temporales. El desarrollo de las piezas dentarias constituye un indicador que permite realizar estimaciones de edad precisas, ya sea a partir de métodos macroscópicos basados en la asignación de estadios de formación (Moorrees *et al.* 1963b; AlQahtani *et al.* 2010), métrica de las piezas dentarias (Liversidge *et al.* 1993; Irurita *et al.* 2014; Cardoso *et al.* 2019), o cuantificación de marcadores microestructurales de crecimiento (Huda y Bowman 1995; Birch y Dean 2014). Este último enfoque se ha desarrollado sobre especímenes fósiles, restos arqueológicos y contemporáneos, y brinda información sobre el crecimiento que no es posible obtener mediante otras técnicas (Reid y Dean 2006).

Estudios observacionales y experimentales han sugerido que los patrones de mineralización dentaria responden a los ritmos metabólicos generales del organismo y esto se refleja en la microestructura de los tejidos dentarios (Risnes 1986; Boyde 1990; Bromage 1991; Bromage y Dean 1985). Sobre esta base, el estudio microscópico de los mismos representa una aproximación directa a los ritmos de crecimiento somático y a los factores del entorno que regulan el desarrollo dentario (Ramirez Rozzi 1996; Smith *et al.* 2006).

El estudio del patrón y tiempo de formación de las coronas dentarias deciduas y permanentes se ha abordado a partir de marcadores incrementales identificados en el esmalte y la dentina, que exhiben periodicidades conocidas (Fitzgerald 1998). La cronología de formación de los distintos tipos de dientes se puede obtener, de esta manera, a partir de la cuantificación de micromarcadores presentes tanto en la estructura interna como en la superficie de las coronas dentarias. Eventos de la historia de vida de un individuo, como el momento del nacimiento o interrupciones del crecimiento debido a enfermedades o estresores ambientales, pueden ser identificados a partir de la evaluación microscópica de los tejidos dentarios (Teivens *et al.* 1996; Dirks *et al.* 2002). Asimismo, este abordaje se ha utilizado con el fin de realizar estimaciones de edad en individuos con sus coronas en formación al momento de la muerte (Huda y Bowman 1995).

El presente trabajo de tesis se centra en el estudio microscópico de la superficie de coronas deciduas de individuos infantiles provenientes de la colección Lambre. En los

siguientes apartados se presentan los principales fundamentos teóricos que sustentan el análisis microestructural del esmalte dentario como fuente de información cronológica sobre el crecimiento. Los principales antecedentes, aplicaciones y dificultades del abordaje microscópico de la dentición decidua serán considerados.

9.1. Microestructura del esmalte deciduo: fundamentos teóricos

9.1.1. Unidad estructural del esmalte

El esmalte forma el revestimiento externo de las coronas dentarias y representa el tejido de mayor dureza del organismo. Esto se debe a que está conformado por cristales de hidroxiapatita altamente mineralizados, organizados en prismas que se disponen en hileras de manera circunferencial al eje longitudinal del diente (Figura 53). El prisma es la unidad estructural del esmalte y se forma a partir de la célula secretora de la matriz de este tejido denominada ameloblasto. Durante la fase formativa del desarrollo ameloblástico, esta célula desarrolla una proyección llamada proceso de Tomes, que será responsable de la formación del esmalte prismático (Capítulo 5, Tabla 9). El diámetro de los prismas varía entre 4 y 10 micrómetros (μm), es menor en su punto de origen y aumenta gradualmente a medida que se acerca a la superficie libre (Risnes 1998; Nanci 2013).

Al evaluar la morfología de los prismas al microscopio óptico (MO) estos se observan como bandas delgadas paralelas en cortes longitudinales, o como secciones hexagonales ovoides en cortes transversales (Figura 54). Presentan dos regiones, la cabeza en forma de cúpula esférica seguida de un cuello estrecho y la cola con terminación irregular. La cabeza corresponde a la región más ancha del prisma y su diámetro es de aproximadamente 5 μm , mientras que la región de la cola es más delgada y se encuentra situada debajo de la cabeza. La distancia existente entre la parte media del borde convexo de la cabeza hasta la cola es de aproximadamente 9 μm de longitud. Los prismas del esmalte se encuentran estrechamente asociados unos con otros de manera que las cabezas se ubican entre las colas de los prismas suprayacentes y las colas entre las cabezas de los prismas subyacentes (Figura 54). Este sistema de engranaje confiere mayor resistencia al esmalte, ya que la cabeza soporta los choques de las fuerzas

masticatorias y las colas las distribuyen y disipan (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

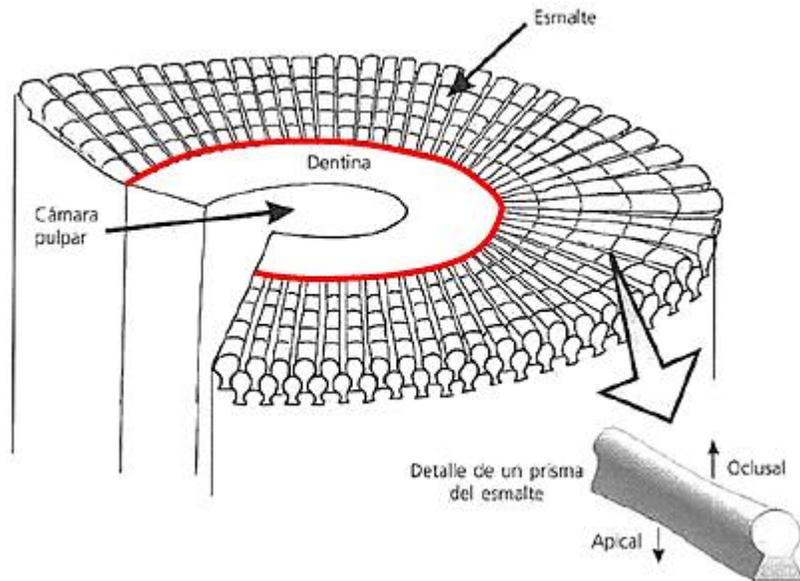


Figura 53. Disposición de los prismas del esmalte desde la dentina hasta la superficie externa del esmalte. Reproducido de Gómez de Ferraris y Campos Muñoz (2002). En rojo se señala el lugar de unión entre la dentina y el esmalte (conexión amelodentinaria).

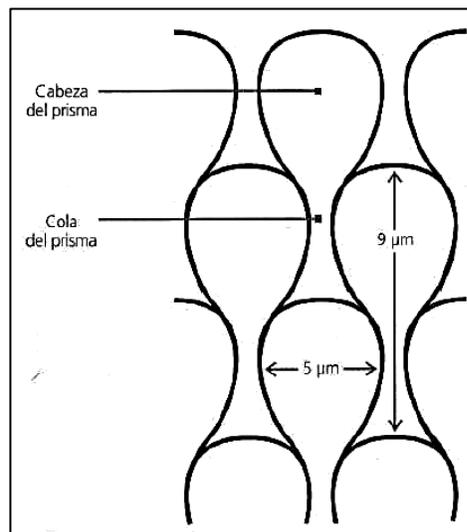


Figura 54. Prismas del esmalte en corte transversal. Reproducido de Gómez de Ferraris y Campos Muñoz (2002).

El recorrido de los prismas desde la conexión amelodentinaria (CAD) hasta la superficie del esmalte resulta del desplazamiento efectuado por el ameloblasto a medida que secreta la matriz, y su trayectoria no es rectilínea sino que sigue un patrón ondulado que es más acentuado cerca de la CAD y se vuelve más recto al aproximarse a la superficie externa (Figura 55). La orientación de los prismas muestra un aspecto diferente según se estudien dientes deciduos o permanentes. En la región cervical de dientes deciduos las hileras de prismas son horizontales, mientras que en la región cuspídea adoptan una posición más vertical, es decir, perpendicular a la CAD. En dientes permanentes los prismas cervicales se inclinan hacia apical, en tanto que la región cuspídea presenta la misma orientación vertical o perpendicular que los dientes deciduos.

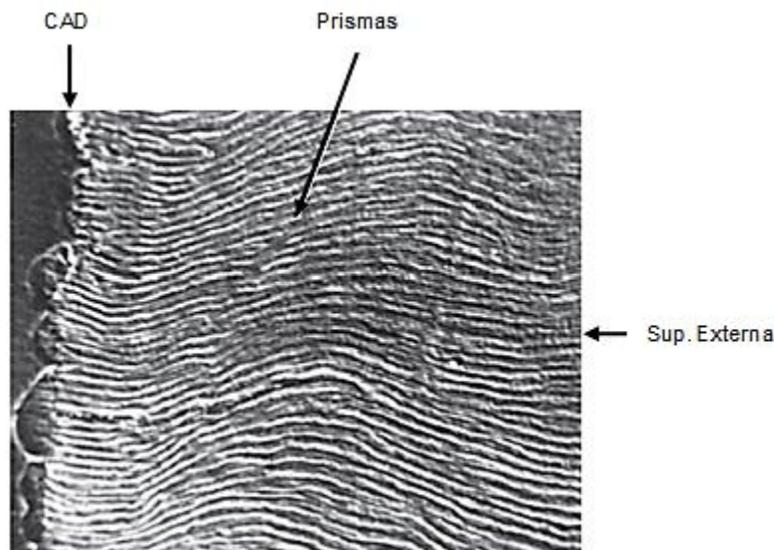


Figura 55. Prismas del esmalte en corte longitudinal que exhiben un trayecto ondulado desde la CAD hasta la superficie externa del esmalte. Microfotografía obtenida a partir de microscopía electrónica de barrido (MEB) reproducida de Chiego Jr. (2019).

La formación del esmalte sigue dos direcciones, una longitudinal y otra lateral. La secreción de esmalte comienza en el emplazamiento de las futuras cúspides y luego continúa por las caras laterales del diente como consecuencia de la incorporación de nuevos ameloblastos activos en el frente de formación de la matriz, proceso que es responsable de la mineralización en longitud del esmalte. La formación lateral, por el contrario, es consecuencia del crecimiento en longitud de los prismas, desde la CAD hasta la superficie externa de la corona. Es decir, la ampliación del frente de formación

por la diferenciación celular produce la extensión en longitud de la corona dentaria, mientras que el crecimiento de los prismas por aposición sucesiva de tejido determina el espesor del esmalte (Ramírez Rozzi 2002).

9.1.2. Esmalte aprismático

El esmalte aprismático es material adamantino carente de prismas que se ubica externamente respecto al esmalte prismático, y se dispone en una capa que presenta un espesor promedio de 30 μm . Está presente en la zona superficial de la corona en todos los dientes deciduos y tiene la particularidad de que sus cristales de hidroxiapatita se disponen paralelos entre sí y perpendiculares a la superficie externa del diente (Figura 56). Su formación se ha explicado como resultado de la ausencia o menor desarrollo de los procesos de Tomes de los ameloblastos, responsables de la formación de los prismas y de la disposición cristalina característica del esmalte prismático (Ripa *et al.* 1966; Kodaka *et al.* 1989; Risnes 1998).

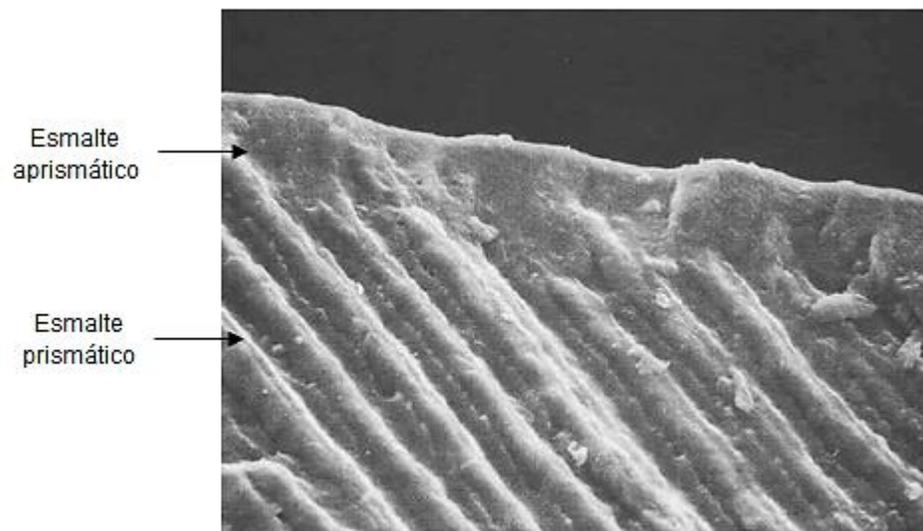


Figura 56. Esmalte aprismático y prismático al microscopio electrónico de barrido (MEB) en una pieza dentaria decidua. Reproducido de Gómez de Ferraris y Campos Muñoz (2002).

9.1.3. Ritmo circadiano en la formación del esmalte

Se conocen como ritmos circadianos a las oscilaciones endógenas autosostenidas que ocurren en el organismo durante un periodo de 24 horas. Estos ciclos participan en una gran variedad de procesos fisiológicos coordinados por el núcleo supraquiasmático (NSQ) como grupo celular principal (De Bruyne *et al.* 2007). Esta estructura anatómica del cerebro de mamíferos consiste en una pequeña área del hipotálamo anterior (órgano situado en la línea media de la base del diencefalo), que se divide en dos regiones, una dorsomedial y otra ventrolateral. La primera contiene cadenas neuronales con oposición soma-soma y es la principal zona de eferencia del NSQ, mientras que la segunda es la zona retino-receptora de las aferencias del tracto retino-hipotalámico (Hendrickson *et al.* 1972).

En conjunto, las distintas regiones del hipotálamo participan de la regulación de una gran variedad de funciones del organismo, como el equilibrio hídrico, metabolismo, funciones vegetativas, y además, en la coordinación de la función endócrina. Durante décadas se creyó que el NSQ constituía el único centro regulador del ritmo circadiano del organismo (Sedlinsky 2017), no obstante, en la actualidad se conoce que existen osciladores circadianos periféricos en diversas regiones del cerebro y en órganos como hígado, pulmón, riñón y corazón (Guilding y Piggins 2007; Mendoza y Challet 2009).

Los ritmos circadianos representan un complejo sistema fisiológico y molecular caracterizado por ciclos de sueño, fluctuaciones diarias en temperatura corporal, presión arterial, división celular, metabolismo y homeostasis corporal (Sassone-Corsi 2016). Debido a la estrecha vinculación entre los ciclos circadianos y distintos procesos biológicos, problemas en su regulación pueden llevar a la aparición de distintas patologías y afecciones como obesidad, síndrome metabólico, diabetes, enfermedades cardiovasculares o trastornos del sueño (Eckel-Mahan y Sassone-Corsi 2013).

Los ciclos circadianos constituyen sistemas moleculares basados en circuitos de transcripción-traducción genética que controlan los ritmos intrínsecos y cuya plasticidad es fundamentalmente regida por modificaciones epigenéticas⁷. Genes especiales denominados *clock genes* han sido identificados como los principales responsables de mantener los ritmos circadianos. Su transcripción se produce en un periodo aproximado

⁷ La epigenética se refiere a una variedad de procesos que tienen efecto en los mecanismos de expresión génica sin que existan alteraciones en la secuencia del ADN. La metilación del ADN y la modificación de histonas son las epi-marcas mejor estudiadas, y definen la estructura de la cromatina de un gen y su actividad transcripcional (Delcuve *et al.* 2009).

de 24 hs y sus señales inducen ritmos de expresión génica que crean un patrón repetitivo en los procesos fisiológicos (Lacruz *et al.* 2012; Zheng *et al.* 2013).

Estos genes regulan las funciones metabólicas de todos los mamíferos y tienen un rol principal en la formación de los tejidos duros del cuerpo (Gafni *et al.* 2009). Los tejidos dentarios se forman de manera incremental y estudios han sugerido que esto sería producto de la existencia de relojes moleculares que regulan la diferenciación y actividad secretora de ameloblastos (Antoine *et al.* 2009; Simmer *et al.* 2010) y odontoblastos (Ohtsuka y Shinoda 1995). Existen distintas líneas de evidencia que soportan la hipótesis anterior. En primer lugar, se han identificado marcadores de crecimiento diario en el esmalte y la dentina producidos durante la mineralización de los tejidos, cuya frecuencia de aparición se corresponde con el ritmo circadiano (Shellis 1998). En segundo lugar, se ha demostrado que la síntesis y secreción de colágeno por los odontoblastos también respondería a este ritmo (Dean *et al.* 1993; Ohtsuka y Shinoda 1995). Además, trabajos recientes han propuesto que polimorfismos en los *clock genes* podrían llevar a diferencias interindividuales en la morfología, espesor y dureza del esmalte (Zheng *et al.* 2013).

Bajo esta hipótesis general, y si se tiene en cuenta que todos los dientes deciduos comienzan a formarse en la etapa prenatal, han surgido líneas de investigación que estudian la implicancia de los ritmos biológicos maternos en los del feto. Se ha establecido que durante la vida intrauterina el pasaje de hormonas y otros metabolitos a través de la barrera placentaria está influenciado por ciclos circadianos en las funciones endocrinas y metabólicas de la madre. De esta manera, los factores maternos podrían actuar como inductores de ritmos en el feto o como sincronizadores de los ciclos fetales durante el desarrollo gestacional temprano (Haus y Touitou 1997).

9.1.4. Marcadores microestructurales del esmalte

El proceso de mineralización del esmalte está definido por ciclos periódicos en la actividad secretora de los ameloblastos que alterna periodos de crecimiento rápido y lento, y tiene como consecuencia la formación de marcadores microestructurales en el tejido. Los mismos guardan registro del patrón de crecimiento y se originan como resultado de distintos grados de mineralización y procesos que incluyen la interrelación entre el esmalte y la dentina subyacente o la periferia medioambiental (Simmer y Fincham 1995; Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002). Una vez formado, el tejido no se remodela, y por ello, estos marcadores se preservan en el tejido y constituyen un registro

cronológico detallado que puede ser utilizado como fuente de información precisa sobre el tiempo de formación de las coronas dentarias y eventos de estrés ocurridos durante el crecimiento (Risnes 1998; Dean 2000; Fitzgerald y Rose 2008).

Los marcadores o líneas de crecimiento del esmalte consisten en estrías transversales y estrías de Retzius regulares e irregulares y pueden observarse en un corte longitudinal de la pieza dentaria (Figura 57) a través de microscopía óptica, electrónica y confocal. Cada uno de estos abordajes presenta particularidades metodológicas que requieren la aplicación de protocolos especiales para la correcta observación de los marcadores de crecimiento presentes en los tejidos dentarios (Macho *et al.* 2003; Dean 2004; Antoine *et al.* 2009; Desoutter *et al.* 2019). De estas técnicas, la más difundida en bioantropología para su identificación y cuantificación es la obtención de corte delgado para microscopía óptica de transmisión, procedimiento que implica una serie de pasos que consisten en la inclusión de la pieza dentaria en un material de dureza mayor que el diente, y el posterior corte, desgaste y pulido de la muestra (Tabla XIII Anexo).

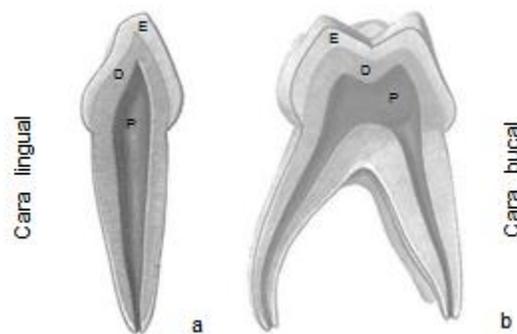


Figura 57. Esquema de sección longitudinal (sentido buco-lingual) de dientes deciduos. Vista mesial de (a) incisivo central superior derecho y (b) primer molar superior derecho. E (esmalte), D (dentina), P (pulpa). Modificado de Pineda Paz (2004).

Estrías transversales

Las estrías transversales son el resultado de cambios metabólicos relacionados con el ciclo circadiano (24 horas) que regula la actividad fisiológica de las células secretoras del esmalte (Hastings 1991; Lacruz *et al.* 2012). Estos marcadores se observan a lo largo de todo el prisma, desde la conexión amelodentinaria hasta la superficie externa del

esmalte, aparecen como finas estrías orientadas perpendicularmente a su eje y representan la cantidad de esmalte formado en aproximadamente un día (Figura 58) (Shinoda 1984; Hillson 2005; Antoine *et al.* 2009). Se han identificado y descrito a través de distintas técnicas microscópicas que permitieron confirmar su existencia y periodicidad (Dean 1989; Berkovitz *et al.* 2011).

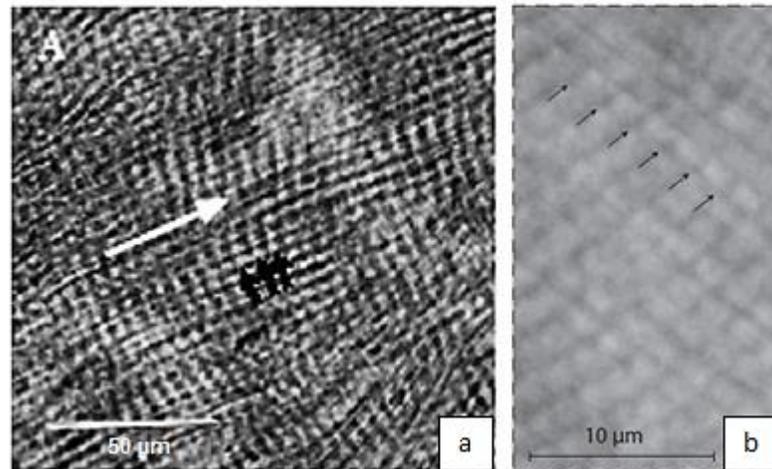


Figura 58. Prismas y estrías transversales al microscopio óptico (MO). (a) Segundo molar deceduo en corte longitudinal. La flecha blanca indica la dirección de los prismas, y las flechas negras marcan las estrías transversales. Reproducido de Mahoney (2011). (b) Canino deceduo en corte longitudinal. Las flechas negras indican estrías transversales que en conjunto evidencian 6 días de formación de esmalte. Reproducido de Birch y Dean (2009).

Tres explicaciones se han propuesto para dar cuenta del origen de las estrías transversales. Podrían ser el resultado de un cambio en la composición química de los prismas (Boyde 1979; Nelson 1990), en el tamaño de los cristales (Simmelink y Nygaard 1982) o en la disposición de los mismos (Warshawsky *et al.* 1984). Hasta el momento no existe evidencia concluyente aunque la mayoría de los investigadores proponen que las estrías se originarían a partir de cambios en las concentraciones de dióxido de carbono y fosfato en los cristales como consecuencia de la variación circadiana en la densidad atómica del prisma. Estas diferencias en la composición serían las responsables de los distintos índices de refracción que permiten visualizar el bandeo claro/oscuro característico de estas estructuras al microscopio óptico (Ramírez Rozzi 1996).

Las estrías transversales son características del tejido adamantino de todos los primates y de otros grupos de mamíferos, aunque el intervalo en el cual aparecen presenta variaciones interespecíficas. En humanos se han registrado intervalos que van

desde 2.5 μm cerca de la CAD a 5 μm en el esmalte externo, con un promedio de 4 μm (Antoine *et al.* 2009; Mahoney 2011, 2012; Birch y Dean 2014).

La periodicidad en la actividad secretora de los ameloblastos fue demostrada a través de evidencia proveniente de diversos campos, aunque la información obtenida en el marco de estudios experimentales desarrollados sobre distintas especies animales representa la más concluyente. La administración de compuestos como fluoruro de sodio y la inyección de fluorocromos como tetraciclina y calceína permite marcar el tejido en formación en determinado momento, y de esta manera, al controlar los intervalos en los que se administran los compuestos se puede cuantificar la cantidad de tejido formado en un periodo de tiempo conocido. Es por ello que los diseños experimentales constituyeron una fuente de información invaluable para establecer asociaciones entre el número de estrías transversales y tiempos de formación de los tejidos dentarios (Okada y Mimura 1942; Bromage 1991; Ohtsuka y Shinoda 1995; Smith 2006).

Estrías de Retzius

Los tejidos duros del organismo como la dentina y el esmalte, crecen mediante un proceso caracterizado por la depositación y mineralización incremental de matriz. Esto significa que la formación no es continua, sino periódica e intermitente, y por ello, es posible observar líneas de crecimiento en estos tejidos. Cada una de ellas refleja la posición de las células formativas y de la superficie del tejido en formación en un momento determinado del desarrollo (Risnes 1998). Las líneas observadas en cortes histológicos de piezas dentarias deben cumplir dos condiciones para ser consideradas marcadores incrementales: representar planos de crecimiento en una escala tridimensional y presentar una orientación perpendicular a la dirección del crecimiento aposicional del tejido.

En el esmalte se observan líneas denominadas estrías de Retzius que cumplen con estas condiciones ya que pueden rastrearse en distintos planos (Figura 59a) y atraviesan perpendicularmente el trayecto de los prismas (Figura 59b). Aparecen como bandas sucesivas alrededor del cuerno de la dentina hasta la superficie oclusal, y por ambos lados de la corona hasta la región cervical del diente. Si estas estrías representan el frente en formación de la matriz del esmalte en un momento determinado, significa que las mismas pasan por los prismas que se están formando en ese momento (Figura 60). De esta manera, permiten conocer si dos prismas, por más que se encuentren alejados

en la corona, se han formado simultáneamente, y el grado de formación de cada uno en ese instante. Por lo tanto, se acepta que las estrías de Retzius reflejan las etapas sucesivas de formación de la corona (Ramírez Rozzi 2002).

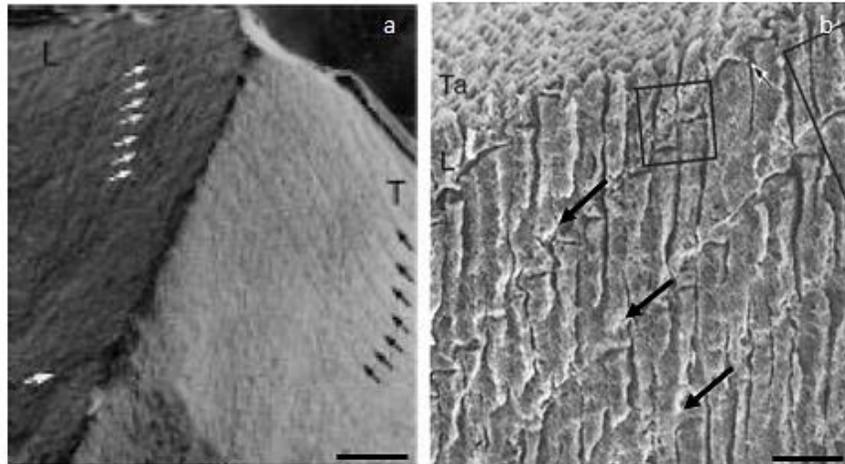


Figura 59. Estrías de Retzius al microscopio electrónico (MEB). (a) Estrías de Retzius (flechas blancas y negras) con una continuidad observable en un plano longitudinal (L) y tangencial (T) (Referencia 100 μm). (b) Estrías de Retzius (flechas) que aparecen como discontinuidades en el trayecto de los prismas. (Referencia 50 μm). Reproducido de Risnes (1998).

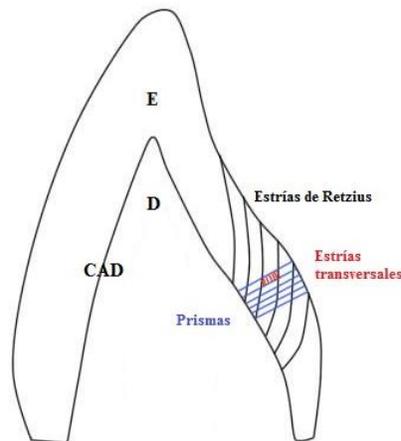


Figura 60. Disposición de estriaciones transversales y estrías de Retzius. Esquema de diente anterior en corte longitudinal (sentido buco-lingual). E (esmalte), D (dentina), CAD (conexión amelo-dentinaria). En azul los prismas del esmalte, en rojo las estriaciones transversales y en negro las estrías de Retzius.

El conjunto de estrías de Retzius, con una mayor aparición en la región lateral externa y cervical del esmalte dentario, es evidencia de un ritmo fisiológico en la formación de este tejido (Fukuhara 1959; Risnes 1990). Si se parte de que las estriaciones transversales representan el incremento diario en el crecimiento de los prismas, la periodicidad de las estrías de Retzius puede determinarse mediante la cuantificación del número de estriaciones transversales entre estrías de Retzius contiguas. En humanos se ha descrito una periodicidad promedio de entre 6 y 8 (con un rango de 6-10) estriaciones transversales entre estrías de Retzius adyacentes, lo que indica un intervalo de aparición aproximadamente semanal de estos marcadores microestructurales (Dean 1989). Además, distintos investigadores han planteado que el número de estrías diarias entre estrías de Retzius es constante en todos los dientes de un mismo individuo (Bromage 1991; Beynon 1992; Fitzgerald y Rose 2008).

Las estrías de Retzius pueden observarse a través de microscopía óptica (MO) y electrónica de barrido (MEB), aunque ciertas diferencias han sido resaltadas por algunos autores. Por ejemplo, al comparar los resultados obtenidos por MO y MEB se halló que en el primer caso el número de líneas identificadas fue significativamente mayor que en el segundo (Risnes 1985, 1990; Ramírez Rozzi 1996). La visibilidad de las mismas podría estar asociada a variaciones en su composición y estructura o a diferentes grados de expresión de estas características y es por ello que se ha planteado que la identificación de estrías de Retzius con MO es más fiable. Esto respondería a que la variación en la estructura y composición del esmalte puede ser mejor revelada por la reflexión o refracción de la luz sobre el tejido más que por las modificaciones en la topografía (Ramírez Rozzi 2002).

Las estrías de Retzius ubicadas en la zona cuspídea de la corona recorren las capas internas del esmalte pero no contactan con la superficie externa, delimitando una zona denominada *apositional*. Por otro lado, en la parte de la corona llamada *imbricacional* las estrías de Retzius contactan la superficie externa del esmalte y producen unas estructuras llamadas periquimatías (Figura 61).

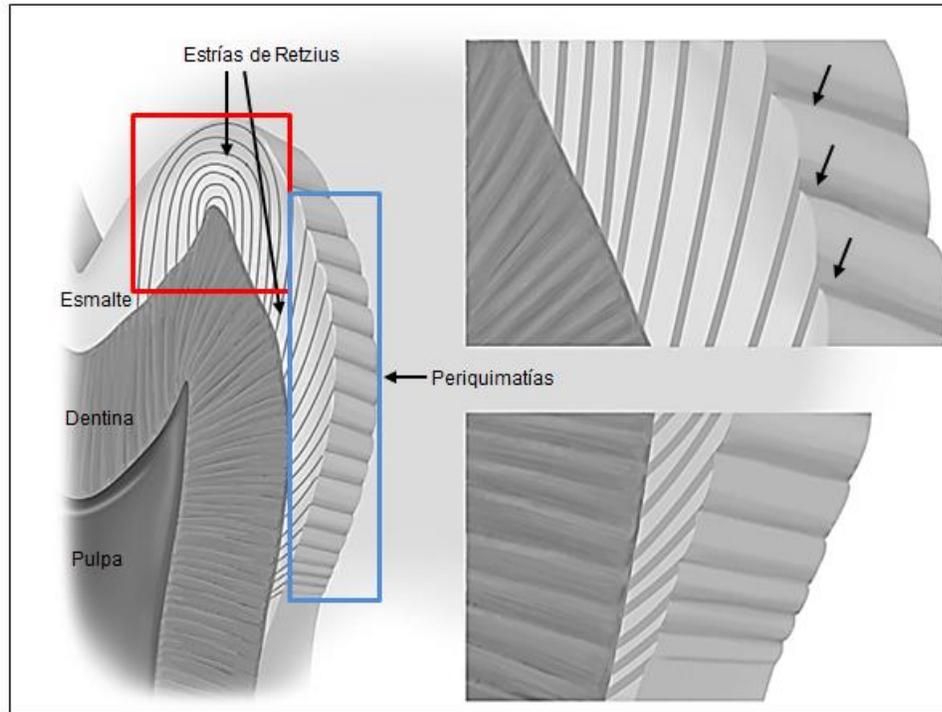


Figura 61. Disposición de estrías de Retzius y periquimatías en un esquema de molar en corte longitudinal. En rojo se marca la región aposicional (cuspídea) y en azul la región imbricacional. *Cuerno de la dentina. En las imágenes aumentadas se observa cómo las estrías de Retzius de la zona imbricacional chocan con la superficie externa formando periquimatías (flechas). Modificado de Nanci (2013).

Periquimatías

La expresión externa de las estrías de Retzius en la superficie de las coronas de los dientes permanentes se denominan periquimatías, y las mismas permiten obtener información de crecimiento a partir del análisis de la superficie de los dientes permanentes (Dean 1987; Risnes 1998; McFarlane *et al.* 2014; Temple 2014). Consisten en depresiones que recorren la corona dentaria en forma de anillo y se disponen de manera horizontal respecto al eje longitudinal del diente (Figura 62). La zona de esmalte que se encuentra entre periquimatías sucesivas es lisa, aunque a veces es posible visualizar numerosos hoyos que corresponden a la última etapa de actividad de los ameloblastos.

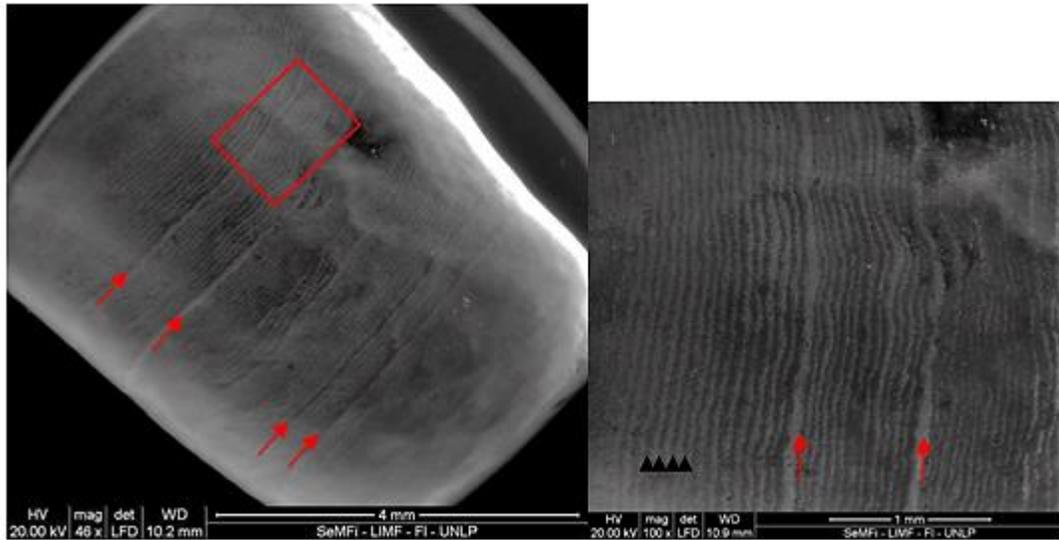


Figura 62. Periquimatías en diente permanente (MEB). Vista de la cara labial de un incisivo central superior permanente donde se visualizan periquimatías (puntas de flecha negras) y defectos hipoplásicos del esmalte (flechas rojas). Imágenes tomadas en el Laboratorio de Investigaciones en Metalurgia Física (LIMF), Facultad de Ingeniería (UNLP).

Las periquimatías están constituidas por tres elementos principales: un margen incremental, que se expresa como una línea que marca el límite de cada capa de esmalte; una cresta, que está representada por una elevación de esmalte justo por debajo del margen en sentido cervical; y un surco, depresión en la superficie del esmalte que se ubica por encima del margen incremental en sentido cuspídeo. Este último suele presentar oquedades de aproximadamente $4 \mu\text{m}$, producto de los procesos de Tomes de los ameloblastos que se distribuyen por toda su superficie. Cada estría de Retzius que emerge en la superficie de la corona se expresa como el margen incremental de una periquimatía, y el cambio en la frecuencia y morfología de las mismas se corresponde con el ángulo en el que las estrías de Retzius alcanzan la superficie y el patrón de espaciamiento entre ellas en la estructura interna del esmalte (Hillson 2014).

La superficie de las coronas deciduas, a diferencia de lo que sucede en dientes permanentes, suele aparecer lisa y homogénea y las periquimatías son difícilmente observables (Figura 63). Tres explicaciones se han propuesto para ello, la primera indica que la ausencia de periquimatías en dientes deciduos se debe a la escasez de las correspondientes estrías de Retzius en la estructura interna del esmalte, particularmente en el tejido formado durante la vida prenatal (Gustafson 1959). Otra de las hipótesis

explicativas propone que la falta de periquimatías responde al ángulo más agudo en el que las estrías de Retzius alcanzan la superficie, al compararlo con el ángulo descrito para dientes permanentes (Shellis 1984). Finalmente, como ha sido resaltado por Gómez de Ferraris y Campos Muñoz (2002) la capa de esmalte aprismático que rodea la parte externa de las coronas deciduas podría ser la causa que impide que las estrías de Retzius se expresen en superficie (Fava *et al.* 1997; Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2002).

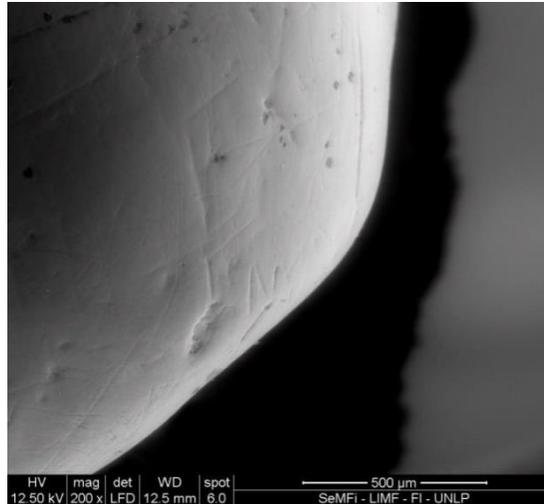


Figura 63. Superficie de diente deciduo de exfoliación (MEB). Vista de la cara labial de un canino superior deciduo donde se observa la superficie lisa sin periquimatías. Imágenes tomadas en el Laboratorio de Investigaciones en Metalurgia Física (LIMF), Facultad de Ingeniería (UNLP).

Estrías de Retzius acentuadas

Cierto número de estrías de Retzius aparecen como bandas acentuadas de gran espesor fácilmente identificables en cortes histológicos observados a partir de microscopía óptica, sin embargo, resulta difícil integrarlas al conjunto de marcadores de crecimiento rítmicos del esmalte presentado previamente (Figura 64). Estas bandas también llamadas estrías de Retzius no incrementales o irregulares son producto de interrupciones en la depositación del esmalte dentario y se han asociado a diversas condiciones patológicas y eventos de estrés sucedidos durante la formación de las coronas dentarias (Goodman y Rose 1990; Fitzgerald y Rose 2008). Sobre esta base, la identificación y cuantificación de líneas acentuadas en el esmalte informan sobre el

momento y la frecuencia con la cual se produjo el estrés durante el crecimiento, y han sido ampliamente utilizadas como indicadores de estrés metabólico, procesos infecciosos y/o déficits nutricionales en poblaciones actuales y arqueológicas (Temple 2014; Teivens *et al.* 1996; Zadsinska *et al.* 2015).

Frecuentemente las estrías de Retzius irregulares identificadas en cortes histológicos se corresponden con estructuras visibles en la superficie de las coronas dentarias denominadas hipoplasias. Las mismas pueden presentar distinta morfología, disposición y distribución en las coronas, y a partir de ello se han identificado tres tipos principales, defectos en forma de plano, oquedad o surco. Los últimos son los más comúnmente descritos en poblaciones arqueológicas y contemporáneas y se presentan con distinto grosor y grado de definición. En general suelen aparecer varias líneas en conjunto y son más visibles en la cara labial de las coronas, tanto de dientes deciduos como permanentes (Hillson 2014).

Defectos del esmalte pueden identificarse de manera aislada en determinada pieza dentaria, o presentar una correspondencia en los distintos dientes de un individuo. De acuerdo a ello, se han propuesto tres causas que pueden explicar los patrones de aparición y distribución de los mismos: afecciones congénitas, traumas localizados o factores de estrés metabólico sistémico. Los defectos resultantes de causas hereditarias generalmente afectan a todos los dientes del individuo y son las más severas, mientras que los traumatismos o inflamaciones localizadas afectan solo a una pieza dentaria o a dientes adyacentes en la arcada. Por otro lado, los defectos producto de estrés sistémico suelen aparecer en la mayoría o todas las piezas dentarias en formación al momento del estrés, y su ubicación refleja el grado de desarrollo de la corona en ese momento (Goodman y Rose 1990). Estos últimos son los que aparecen con mayor frecuencia en distintas poblaciones y se los conoce como hipoplasias lineales del esmalte, ya que reflejan la naturaleza lineal y cronológica de los defectos causados por el estrés sistémico durante el desarrollo del diente.

Línea neonatal

El esmalte es un tejido extremadamente sensible a variaciones en los procesos metabólicos durante su formación y mineralización, de manera que alteraciones producidas en el ambiente interno del organismo pueden quedar registradas como bandas acentuadas en el esmalte en formación. En este sentido, existe una estría acentuada

denominada *línea neonatal* que es producto de una alteración en la amelogénesis al momento del nacimiento y durante el periodo neonatal inmediato (Sabel *et al.* 2008; Zanolli *et al.* 2011). Representa una estría hipomineralizada con un marcado cambio en la dirección de los prismas y se ha propuesto que podría ser consecuencia de la disminución del calcio en sangre en los días posteriores al nacimiento (Seow 1986).

Si se toma como referencia la conexión amelodentinaria, la línea neonatal suele ser la primera línea acentuada que aparece y divide el esmalte prenatal del postnatal en todos los dientes deciduos y en el primer molar permanente (Figura 64). Su posición varía de acuerdo al tipo de diente y la cantidad de esmalte formado durante el periodo prenatal, esto último determinado por la duración de la gestación. Por este motivo, en individuos prematuros la línea neonatal aparece más cerca de la CAD respecto a lo que se esperaría en una gestación a término (Kronfeld y Schour 1939).

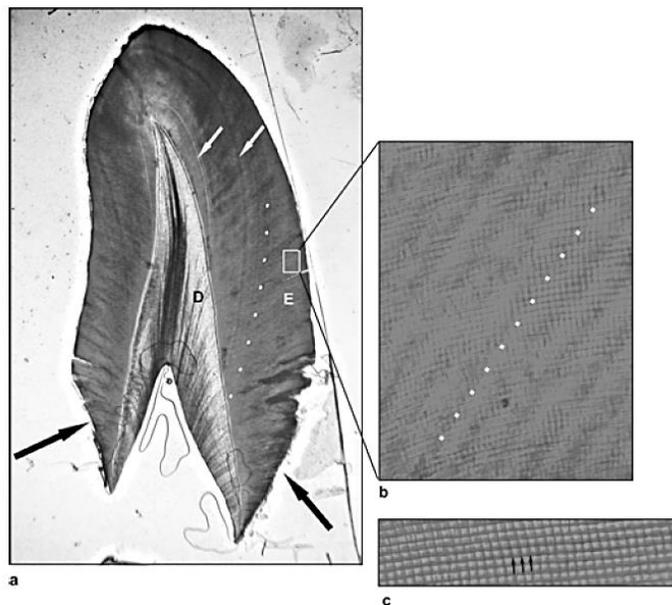


Figura 64. Estrías transversales, estrías de Retzius incrementales y acentuadas y línea neonatal (MO). Microfotografía de un incisivo lateral superior en formación: (a) Las flechas blancas indican estrías acentuadas y la primera respecto a la CAD representa la línea neonatal. Las flechas negras indican el último esmalte formado en la región cervical del diente. (b) La línea de puntos muestra el recorrido de una estría de Retzius incremental. (c) Las flechas negras indican estrías transversales en el trayecto de los prismas. E (esmalte), D (dentina). Reproducido de Antoine, Hillson y Dean (2009).

El abordaje microscópico de la dentición ha permitido grandes avances en el estudio bioantropológico de restos esqueléticos de individuos fetales e infantiles. Las líneas de crecimiento preservadas en los tejidos dentarios han representado referencias cronológicas de gran relevancia para la estimación de tiempos de formación prenatal y postnatal de coronas deciduas y para la construcción de cronologías de eventos de estrés durante el crecimiento (Kodaka *et al.* 1996; Smith y Avishai 2005; Canturk *et al.* 2014). En los apartados siguientes se presentan las principales líneas de trabajo y aplicaciones del abordaje microscópico de la dentición en muestras fósiles, arqueológicas y contemporáneas.

9.2. Marcadores microestructurales de crecimiento: aplicaciones en Antropología

9.2.1. Interpretación del proceso evolutivo humano

Las primeras descripciones de marcadores microestructurales en tejidos dentarios fueron realizadas en el marco de la paleontología y anatomía comparada por Owen (1840-1845), Andresen (1898), von Ebner (1902-1906) y Retzius (1837) (Fitzgerald y Rose 2008). A partir de ello, numerosos investigadores estudiaron sistemáticamente la microestructura de piezas dentarias, y desde la paleoantropología se comenzó a indagar en la descripción y cuantificación comparativa de líneas de crecimiento en distintos grupos de primates, como modo de caracterizar los patrones de desarrollo dentario e identificar particularidades en la periodicidad de sus ritmos biológicos (Bromage 1987).

Fue hacia la segunda mitad del siglo XX, y de la mano con los avances tecnológicos en los sistemas de observación microscópica, que se realizaron avances importantes en la comprensión de los mecanismos biológicos que subyacen a la formación de marcadores incrementales en los tejidos dentarios (Boyde 1976; Risnes 1985; 1998; Bromage 1991). Asimismo, se avanzó en el diseño de técnicas para su identificación, cuantificación y registro tanto sobre la superficie de las coronas como a partir de secciones histológicas (Boyde 1963; 1990; Ramírez Rozzi 1996; Dean 1998).

Durante la década de 1980 distintas líneas de evidencia basadas en la cuantificación de líneas de crecimiento en el esmalte permitieron determinar que el tiempo de formación de las coronas dentarias en homínidos era más corto que en humanos, lo que generó grandes controversias en la comunidad científica del momento. Algunos investigadores

interpretaron estas diferencias como reflejo de un tiempo de desarrollo somático general más breve en homínidos, lo que impulsó nuevos debates en el campo de la evolución (Smith 1986). A este respecto, Bromage y Dean (1985) fueron pioneros en la utilización de marcadores microestructurales de los dientes para estimar la edad de muerte de 33 homínidos fósiles inmaduros (*Australopithecus afarensis*, *Australopithecus africanus*, *Paranthropus robustus* y *Homo habilis*) mediante la cuantificación de periquimatías en la superficie de las coronas de incisivos permanentes en formación. Este estudio permitió, no solo calcular los tiempos de formación de las coronas dentarias y asociar esto a una edad de muerte, sino que además indicó que el patrón de desarrollo dental de los homínidos tempranos estudiados presentaba mayores similitudes con aquel descripto para grandes simios modernos que con el de humanos.

De gran importancia para el desarrollo de la histología dentaria fue el encuentro denominado "*Enamel Structure and Development, and its Application in Hominid Evolution and Taxonomy*", que se realizó en París en 1996 y en el que participaron investigadores pioneros en el análisis de la microestructura dentaria aplicada al estudio del proceso evolutivo humano. Este encuentro tuvo como objetivo exponer las principales líneas de investigación desarrolladas hasta el momento y discutir las distintas interpretaciones de la microestructura y la microanatomía de las piezas dentarias que regían las investigaciones en ese entonces (Beynon *et al.* 1998; Dean y Shellis 1998; Dirks 1998; Fitzgerald 1998; Reid *et al.* 1998; Risnes 1998; Shellis 1998).

Desde ese momento, diversas investigaciones han focalizado en el estudio del patrón de crecimiento de distintas especies de primates como modo de aproximación a la historia evolutiva humana, y para ello, la información cronológica proveniente de la microestructura dentaria ha constituido una fuente de información fundamental. La aplicación de nuevas tecnologías (Tafforeau *et al.* 2006; Smith *et al.* 2015) y la mayor comprensión de los mecanismos que controlan y regulan la formación de los tejidos dentarios (Simmer y Fincham 1995; Dean 2006; Lacruz *et al.* 2012; Zheng *et al.* 2013; Zheng *et al.* 2014) han permitido una aproximación más precisa al proceso de crecimiento y maduración de distintas especies de homínidos, identificando cambios evolutivos importantes en el ciclo de vida de las mismas (Mahoney 2008; Zanolli *et al.* 2014; Zanolli *et al.* 2016; Dean *et al.* 2020; Nava *et al.* 2020).

Se han realizado comparaciones del ritmo y patrón de mineralización de los tejidos dentarios entre ciertas especies de homínidos y humanos, y se han interpretado las diferencias encontradas considerando distintas variables referidas al ciclo de vida como la

duración del ciclo estral y de la gestación, intervalo entre nacimientos, edad de destete, maduración sexual, masa corporal y esperanza de vida. El estudio de estas variables desde una perspectiva comparativa ha permitido avanzar en la comprensión de la ontogenia y la filogenia de la especie humana (Mann *et al.* 1990; Smith 1992; Bogin y Smith 1996; Bogin 1999; Dean 2000; Leigh 2001; Dean 2006; Bromage *et al.* 2012; Smith *et al.* 2015).

9.2.2. Muestras históricas y contemporáneas

La técnica histológica como instrumento de análisis requiere la obtención de cortes delgados del material a analizar y por lo tanto representa una técnica invasiva que no suele desarrollarse de manera sistemática sobre materiales de colecciones osteológicas debido a cuestiones éticas relativas al manejo y conservación de restos óseos (Aranda y Del Papa 2009; Aranda *et al.* 2014; García Mancuso *et al.* 2019a). Sin embargo, existen antecedentes de su aplicación sobre muestras históricas y contemporáneas que ponen en evidencia su potencial para la resolución de problemáticas bioantropológicas.

El trabajo pionero de Huda y Bowman (1995) sobre la colección osteológica documentada proveniente de las criptas de Saint Bride (Londres), representó un avance importante en la aplicación de la técnica histológica y sentó las bases para el desarrollo de esta línea de investigación en bioantropología. Los investigadores partieron de un conjunto de restos mezclados de 10 individuos infantiles (de entre 1 y 4 años) y 10 placas funerarias con la información de edad de muerte de cada uno de ellos, y su objetivo consistió en asociar cada esqueleto a la información documentada disponible. Hasta ese momento los intentos por estimar la edad a partir de métodos tradicionales basados en erupción y estadios de formación de las piezas dentarias no habían ofrecido resultados satisfactorios, debido principalmente, a la cercanía etaria de los individuos en estudio.

Por este motivo llevaron a cabo un análisis histológico basado en la obtención de cortes delgados de piezas dentarias en formación, a partir de los cuales cuantificaron las líneas de crecimiento del esmalte (estriaciones transversales y estrías de Retzius) y calcularon el tiempo de formación de cada diente de la muestra. Sobre esta base, estimaron la edad de muerte y este dato se contrastó con la edad cronológica conocida obtenida de las placas de los ataúdes. Este abordaje brindó estimaciones de edad más precisas que las ofrecidas por los métodos tradicionales, permitió llegar a la identificación

individual y evidenció, de esta manera, la validez y relevancia de los estudios histológicos aplicados a la estimación de la edad a partir de restos esqueléticos de individuos infantiles.

Aunque existen pocas colecciones osteológicas sobre las cuales se han desarrollado este tipo de estudios, una notable excepción son los trabajos realizados en las necrópolis romanas de Isola Sacra (S. I-IV DC) y Velia (S. I-II DC). El análisis histológico de las piezas dentarias provenientes de estos sitios permitió una aproximación al estado de salud de individuos infantiles mediante la identificación de marcadores microestructurales de estrés fisiológico ocurridos durante el crecimiento prenatal (Nava *et al.* 2017a) y postnatal (Fitzgerald y Saunders 2005; Fitzgerald *et al.* 2006; Nava *et al.* 2019). El hallazgo de momentos de alta prevalencia de líneas acentuadas en el esmalte se relacionó con periodos de mayor vulnerabilidad en el desarrollo, durante los cuales la frecuencia de eventos de estrés producto de procesos infecciosos o déficits nutricionales podrían interpretarse en el marco de prácticas culturales de cuidado y modo de alimentación durante el primer año de vida (Fitzgerald *et al.* 2006; Nava *et al.* 2019).

Los estudios histológicos desarrollados sobre piezas dentarias deciduas provenientes de estas necrópolis han permitido la caracterización de los tiempos de formación del esmalte prenatal y la tasa de secreción diaria de los distintos tipos dentarios y, a partir de ello, se han propuesto ecuaciones de regresión para estimar dichas variables. Esta herramienta constituye una referencia invaluable para poblaciones preindustriales y puede ser utilizada para identificar nacimientos prematuros en poblaciones arqueológicas y estimar la edad de muerte de individuos infantiles, cuando las estrías transversales diarias del esmalte son difíciles de visualizar (Nava *et al.* 2017b).

Los estudios histológicos de Patrick Mahoney sobre restos esqueléticos provenientes de cementerios medievales de Canterbury, Inglaterra, representan una de las referencias más completas disponibles hasta el momento para el estudio de tiempos de formación de la dentición decidua. Mediante la técnica histológica estándar el autor obtuvo secciones delgadas de dientes deciduos y a través de microscopía óptica cuantificó la tasa y la duración del proceso de mineralización del esmalte en cada tipo de diente. Sus trabajos proporcionaron datos sobre la periodicidad entre estrías de Retzius contiguas, tiempo de formación de la región cuspídea y lateral de las coronas y tasa de secreción diaria del esmalte de molares (Mahoney 2011) y dientes anteriores (Mahoney 2012). Asimismo, el autor exploró la relación entre la tasa de secreción de esmalte, el momento de la erupción y el destete. Encontró una mayor velocidad prenatal en la

formación de incisivos, lo que podría responder a la erupción temprana de estas piezas dentarias con respecto a las demás en el contexto del inicio de la alimentación mixta (Mahoney 2015). La relevancia de estos trabajos radica en la información cronológica detallada que proporcionan para todas las piezas dentarias deciduas, y además en que presentan ecuaciones de regresión que pueden ser utilizadas para calcular tiempos de formación de las coronas, y por lo tanto, edad de muerte de individuos infantiles con sus dientes deciduos aún en formación.

En los últimos años han cobrado importancia las investigaciones sobre piezas dentarias provenientes de instituciones de salud donde es posible acceder a la historia clínica de los pacientes, y a partir de ello se han realizado estudios que focalizan en la comprensión de las causas y mecanismos por los que ciertos factores de estrés afectan el crecimiento y dejan su marca en los tejidos dentarios. Como se describió anteriormente, una de las principales bandas acentuadas que aparece en el esmalte dentario es la línea neonatal, que al análisis microscópico exhibe variaciones interindividuales en su estructura, situación que llevó a distintos investigadores a preguntarse por las causas de estas diferencias. Canturk y colaboradores (2014) encontraron que en los casos de partos por cesárea la línea neonatal presentó un mayor espesor que en nacimientos por parto natural, mientras que Zanolli y colaboradores (2011) y Eli y colaboradores (1989) propusieron que además de la modalidad de parto, otra variable importante en la configuración de la estructura de la línea neonatal es la duración de la gestación. Estos estudios ponen de manifiesto el aporte de los registros médicos para la exploración y comprensión de la relación entre distintas variables clínicas y microestructurales del tejido dentario.

Los estudios sobre muestras dentarias con información clínica asociada también han contribuido a comprender la influencia de distintos factores en las dimensiones de dientes deciduos. Ejemplo de ello son los trabajos de Seow y colaboradores (2005) quienes realizaron un análisis comparativo a partir de incisivos centrales exfoliados de niños nacidos prematuros y a término. Observaron que el esmalte prenatal de los niños prematuros fue aproximadamente un 20% más delgado que el de niños nacidos a término. Además, al indagar en el espesor total encontraron que la formación de esmalte postnatal no logró compensar la menor formación prenatal, lo que se tradujo en menores dimensiones totales de las coronas dentarias, sumado a una mayor frecuencia de hipoplasias en el esmalte. En este sentido, el hecho de acceder a datos clínicos resultó importante para comprender cómo diferentes factores impactan en la mineralización y en

las dimensiones dentarias finales de individuos infantiles nacidos en distintos momentos de la gestación.

Otros investigadores han estudiado la relación entre líneas acentuadas en el esmalte y distintas afecciones que podrían haberlas producido. Teivens y colaboradores (1996) analizaron secciones histológicas de dientes de individuos infantiles con diagnóstico de síndrome de muerte súbita del lactante, con el objetivo de contrastar la información proveniente de la microestructura dentaria con los registros médicos antemortem y los datos de la autopsia. Encontraron que aquellos individuos con ausencia de eventos significativos en su historia clínica solo evidenciaron la línea neonatal, mientras que los dientes de individuos con registro de infecciones recurrentes y tratamientos con antibióticos presentaron numerosas líneas acentuadas.

Las muestras de dientes deciduos obtenidos de clínicas, hospitales y centros de salud representan un aporte valioso para la bioantropología debido a que permiten estudiar un gran número de dientes, posibilidad que no es frecuente en el marco del estudio de restos esqueléticos. Birch y Dean (2014) realizaron cortes delgados de dientes deciduos mandibulares de extracción obtenidos de clínicas odontológicas del Reino Unido y cuantificaron, a partir de ellos, los tiempos de formación de cada tipo de diente. Además, desarrollaron ecuaciones de regresión para estimar tiempos de formación de coronas dentarias en aquellos casos en los que no es posible visualizar estrías diarias. Por último, utilizaron estas fórmulas para asignar una cronología a eventos de estrés identificados en dientes de individuos con información clínica disponible con el fin de evaluar la confiabilidad del método propuesto.

La relevancia de este trabajo consiste en que proporciona datos sobre los tiempos de formación pre y postnatal de las coronas deciduas para cada tipo de diente y ecuaciones de regresión que permiten estimar la edad de muerte y la cronología de líneas acentuadas cuando las estriaciones transversales no pueden visualizarse correctamente. Además, los autores exploraron la asociación entre ciertos eventos de estrés y líneas acentuadas en el esmalte. Observaron que eventos de vacunación registrados en las historias clínicas presentaron su correlato como líneas acentuadas en los cortes histológicos, mientras que otros sucesos indicados no pudieron identificarse. Esto proporcionó evidencia importante para proponer que no todos los eventos de estrés ocurridos durante la formación de los tejidos dentarios quedan registrados en su microestructura.

Existen factores hereditarios, sistémicos y locales que se asocian con defectos del esmalte (Seow 1997) aunque no se conoce con certeza a qué se debe la susceptibilidad

diferencial del esmalte a presentarlos (Brook 2009; Salanitri y Seow 2013). Se ha observado que en poblaciones con altos grados de malnutrición y enfermedades infecciosas, las líneas de estrés aparecen con una mayor frecuencia (Skinner y Goodman 1992; May *et al.* 1993; King *et al.* 2005; Griffin y Donlon 2009; Gamble *et al.* 2017) no obstante, la etiología de los mismos aún no está clara, razón por la cual se los denomina de manera general como *marcadores inespecíficos de estrés* (Goodman y Rose 1990). La posibilidad de contrastar información histológica de piezas dentarias con registros médicos de los individuos ha permitido avances en este campo, al asociar eventos particulares con su respectivo marcador en el tejido dentario (Aine *et al.* 2000; Crombie *et al.* 2009; Jacobsen *et al.* 2013; Birch y Dean 2014).

En los últimos años se ha comenzado a estudiar de forma integrada la formación de los tejidos duros del organismo (óseo y dentario) como procesos coordinados y regulados por bioritmos que se relacionan con la masa corporal y la ontogenia de las distintas especies. Bromage *et al.* (2009) confirmaron, a partir de la técnica de marcación de tejido óseo en desarrollo, que el hueso lamelar es un tejido incremental al igual que el esmalte dentario. Esta relación entre los ritmos de depositación ósea y dentaria también fue estudiada por Mahoney *et al.* (2016) quienes encontraron una correlación entre la periodicidad de las estrías de Retzius, el grosor del esmalte y la formación de hueso primario, y sugirieron a partir de ello, la existencia de un bioritmo sistémico que tiene un rol principal en la regulación del crecimiento óseo y del esmalte dentario (Mahoney *et al.* 2017).

El análisis microscópico de la dentición decidua ha permitido abordar problemáticas bioantropológicas surgidas del estudio de restos infantiles, y recientemente se han comenzado a utilizar tecnologías que permiten obtener información interna de los tejidos de manera no invasiva (Nava *et al.* 2017b; Zanolli *et al.* 2020). Más allá de que estos abordajes novedosos ofrecen ventajas sobre la técnica histológica clásica, aún existen limitaciones para su difusión y aplicación, situación que responde principalmente a la dificultad para acceder a ellas.

Respecto a esta problemática, los métodos basados en la cuantificación de marcadores de crecimiento de superficie (periquimatías) han sido fundamentales para estimar tiempos de formación en aquellos casos en los que no pueden seccionarse las piezas dentarias. La presencia de periquimatías en las coronas dentarias aporta información cronológica sobre el crecimiento que ha permitido estimar la edad de muerte en individuos con sus dientes aún en formación y establecer la cronología de sucesos de

estrés registrados en el esmalte (Fitzgerald y Saunders 2005; Reid y Ferrell 2006; McFarlane *et al.* 2014; Cares Henriquez y Oxenham 2018).

9.2.3. Periquimatías como fuente de información cronológica

Las estrías de Retzius aparecen en el esmalte con una periodicidad constante en los distintos dientes de un individuo (Fitzgerald 1998) y la misma se puede obtener contando el número de estrías diarias entre Retzius adyacentes. Estudios histológicos han evidenciado que la periodicidad varía entre distintas especies, y también entre individuos de la misma especie, y en la dentición permanente de humanos modernos se han observado rangos de entre 6 y 12 días, con un valor modal de 8-9 días dependiendo de las poblaciones estudiadas (Smith *et al.* 2003).

Una de las hipótesis que sustenta la utilización del abordaje microscópico en bioantropología y paleoantropología se refiere a la correspondencia entre el número de estrías de Retzius cuantificadas en un corte histológico y el número de periquimatías registradas en la superficie de un mismo diente. Esto se debe a la implicancia metodológica de esta afirmación, ya que fundamenta la posibilidad de calcular tiempos de formación de las coronas dentarias a partir de información de superficie, sin la necesidad de seccionar los dientes. En este sentido, distintos investigadores han multiplicado el número total de periquimatías observado en la superficie del esmalte por un valor promedio de periodicidad, como modo de cuantificar el tiempo de formación de coronas dentarias (Bromage y Dean 1985; Dean *et al.* 2001; Dean y Reid 2001; McFarlane *et al.* 2014). De esta manera, el número total de periquimatías multiplicado por la periodicidad permite calcular el tiempo total de formación del esmalte imbricacional (lateral) que, sumado al tiempo de formación de la región cuspeada, ofrece una estimación del tiempo total de formación de la corona de un diente (Figura 61) (Dean 1998).

Estas estructuras han sido ampliamente descritas en dentición permanente aunque se ha planteado que en coronas deciduas su expresión es un fenómeno poco frecuente (Hillson 2014). Hasta el momento no existen trabajos que exploren de forma sistemática muestras de dientes deciduos en busca de marcadores microestructurales de crecimiento en la superficie de sus coronas. En este contexto, surge la necesidad de indagar en las características microestructurales de la superficie de coronas deciduas en distintos estadios de formación con el fin de evaluar la presencia de periquimatías y su potencial

para la resolución de problemáticas bioantropológicas en el marco del estudio de restos esqueléticos de individuos infantiles.

9.3. Materiales y métodos

Con el objeto de indagar en las características microestructurales del esmalte y evaluar la presencia de periquimatías en la superficie de dientes deciduos, se realizó un análisis microscópico de coronas deciduas en distintos estadios de formación pertenecientes a individuos infantiles de la colección Lambre.

Se analizaron 239 dientes deciduos de 46 individuos con edades comprendidas entre el nacimiento y el primer año postnatal. En primer lugar se realizó una limpieza de las piezas dentarias de la muestra mediante dos técnicas distintas de acuerdo a la madurez del esmalte. Para los dientes en estadios avanzados de mineralización, con un esmalte maduro, se utilizaron hisopos y acetona con el fin de retirar suavemente restos de sedimento que impidieran la correcta visualización de la microestructura de superficie. Por otro lado, para aquellas piezas dentarias en estadios de mineralización temprana se utilizó una batea de ultrasonido (Baku BK-9050) que permitió eliminar las partículas de suciedad a través de ondas vibratorias. La utilización de este sistema de limpieza resultó indispensable ya que la mayor proporción de materia orgánica en el esmalte inmaduro se traduce en un tejido más frágil (como consecuencia de la pérdida de las sustancias orgánicas durante la esquelización) y por lo tanto no es aconsejable utilizar hisopos o cepillos que puedan dañar o modificar la superficie del esmalte (Hillson 2014).

El siguiente paso consistió en la selección de una muestra de 3 dientes deciduos (de la muestra de la colección Lambre) y 1 diente permanente (proveniente de una clínica odontológica privada) con periquimatías identificadas mediante lupa para un análisis de superficie mediante microscopía electrónica de barrido (MEB). Esto se fundamentó en la necesidad de corroborar que las bandas regulares identificadas en la superficie de dientes deciduos fueran periquimatías, y para ello, se comparó la estructura de los mismos con aquella observada en el diente permanente. El análisis se realizó en el Laboratorio de Investigaciones en Metalurgia Física (LIMF), Facultad de Ingeniería (UNLP) mediante un Microscopio Electrónico de Barrido Ambiental (FEI Quanta 200) en modo bajo vacío. Este modo tiene la ventaja de permitir la observación de la topografía de los dientes sin la necesidad de realizar réplicas y metalizar la muestra con materiales conductores.

Una vez establecida la naturaleza incremental de las líneas de superficie de los dientes deciduos, las 239 piezas dentarias de la muestra se observaron a través de una lupa binocular (JENA 437504). La observación se realizó en un ambiente sin acceso a luz natural, con dos fuentes de luz externa artificial colocadas al mismo nivel a ambos lados de la muestra, sumado a otra fuente de luz colocada detrás de la lupa a 30 cm. de la superficie de apoyo. Se incluyeron en la muestra final aquellas piezas dentarias en las que se observaron periquimatías, ya sea en regiones particulares de la corona o en la totalidad de la misma. Finalmente, la muestra quedó constituida por 52 piezas dentarias (Figura 65) de 12 individuos con edades comprendidas entre el nacimiento y los 7 meses postnatales (Figura 66).

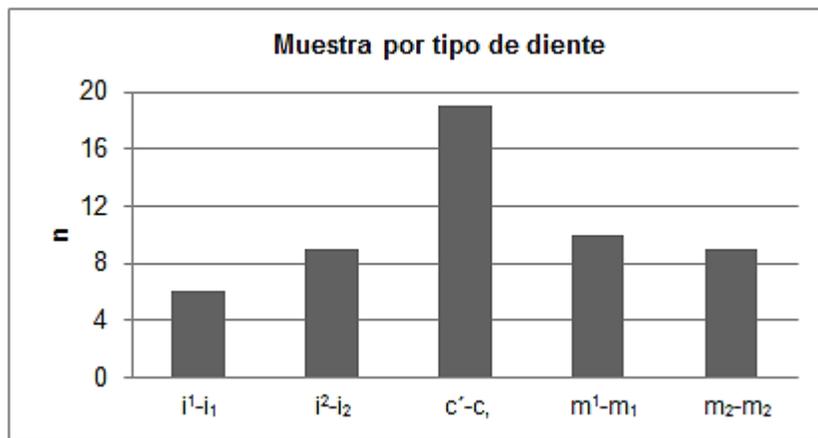


Figura 65. Distribución de la muestra por tipo de diente.

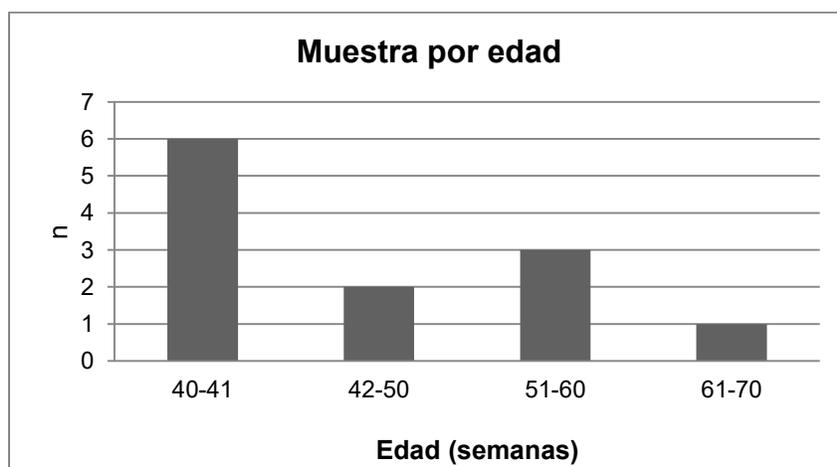


Figura 66. Distribución de la muestra por edad de los individuos.

Se asignó un estadio de formación a cada pieza dentaria de la muestra siguiendo los criterios establecidos por Moorrees *et al.* (1963a) (Capítulo 6, Figura 19a). Luego, mediante una cámara fotográfica (dual 12 Mpx) adaptada a la lupa binocular se obtuvieron imágenes de la cara labial de cada una de las piezas dentarias de la muestra en tres aumentos distintos (10x-16x-25x) con escala milimetrada. La toma de las fotografías requirió que las piezas dentarias se posicionaran de tal manera que su eje longitudinal fuese paralelo a la superficie de apoyo en la base de la lupa, para lo cual se utilizó una pequeña cantidad de masa para modelar sobre la cual se orientó cada diente en la posición correcta. Debido a la morfología curva de las piezas dentarias fue necesario tomar varias fotografías de cada corona para lograr fotos en foco de la totalidad de la superficie de la misma, que se obtuvieron mediante apilamiento (software CombineZP). Finalmente las imágenes se procesaron con el software ImageJ con el fin de resaltar las líneas de crecimiento y facilitar su identificación y cuantificación (Figura 67).

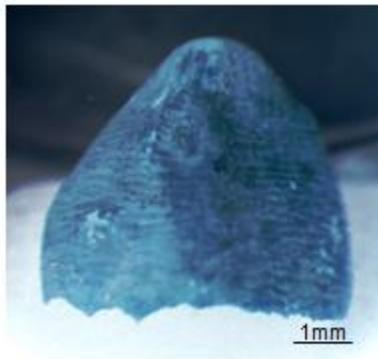


Figura 67. Periquimatías en canino deciduo (lupa). Fotografía (10x) de canino mandibular en formación de un individuo de 4 meses postnatales con líneas visibles en toda la corona. Se aplicó un filtro de inversión para resaltar la microestructura.

Para evaluar la frecuencia de aparición de las periquimatías, las coronas dentarias se dividieron en tres segmentos de extensión equivalente, independientemente del estadio de formación de la corona. Con este propósito se relevó la longitud máxima (LM) de cada diente sobre las fotografías, se dividió por tres, y se utilizó este valor para definir los límites del tercio incisal/oclusal (dientes anteriores y molares respectivamente), medio y cervical de la misma (Figura 68).

Es importante aclarar que en coronas en formación los tercios mencionados no se corresponden con las regiones incisal/oclusal, media y cervical de la corona completamente formada. Por ejemplo, el tercio cervical delimitado en un diente con la mitad de su corona formada (Cr 1/2) se corresponde con el tercio de la corona formada hasta ese momento que se encuentra orientada hacia lo que en el diente completamente formado es la región cervical. La decisión metodológica de dividir y nombrar los tercios de esta forma respondió a la necesidad de analizar el número y distribución de periquimatías en relación con su posición en la corona, además de homogeneizar la terminología utilizada para distintos estadios de desarrollo de los dientes de la muestra.

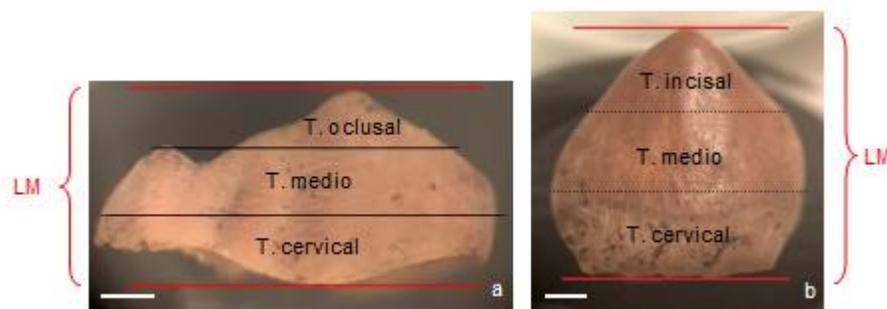


Figura 68. Metodología de división de las coronas. Longitud Máxima (LM) y límites de los tercios incisal/oclusal, medio y cervical sobre (a) primer molar mandibular (estadio de corona 1/2) y (b) canino superior decíduo (estadio de corona completa) de la muestra. Escala = 1mm.

Se cuantificó el número de periquimatías en cada tercio, el número total por pieza dentaria analizada y la distancia entre las mismas, como modo de caracterizar su frecuencia de aparición. Las mediciones se realizaron con el programa ImageJ a partir del cual se registró la distancia en micrómetros (μm) entre el margen incremental de periquimatías contiguas en cada tercio de la corona (Figura 69). Para la correcta medición de la distancia fue necesario estandarizar un protocolo que se repitió para el análisis de todas las piezas dentarias fotografiadas: calibrar las imágenes, establecer la escala y aplicar un zoom del 75% sobre las fotos.

El número de periquimatías y su frecuencia de aparición en distintas regiones de las coronas fueron analizadas teniendo en cuenta el estadio de formación de cada diente y el tipo de pieza dentaria: incisivos centrales, laterales, caninos, primeros y segundos molares.



Figura 69. Relevamiento de mediciones (en micrómetros) entre periquimatías contiguas en el tercio incisal de un incisivo central inferior deciduo de la muestra.

A partir del número de periquimatías registrado en cada pieza dentaria de la muestra se calculó el tiempo de formación de la corona y se estimó la edad de muerte mediante información de referencia sobre periodicidad (Mahoney *et al.* 2016) (Tabla 51), tiempos de formación cuspal y lateral (Mahoney 2011, 2012) (Tabla 52) y pre y postnatal (Mahoney 2011, 2012; Birch y Dean 2014) (Tablas 53 y 54 respectivamente). En este punto es importante aclarar que este análisis solo se llevó a cabo en aquellas piezas dentarias en formación en las que fue posible visualizar líneas a lo largo de las tres regiones de la corona.

Periodicidad	Media	Rango
Dientes anteriores	6	5-6
Molares	7	4-11

Tabla 51. Número de días entre estrías de Retzius contiguas (periodicidad). Media y rango de la periodicidad (en días) para dientes anteriores y molares (Mahoney *et al.* 2016).

	Maxilar						Mandíbula									
	i ¹		i ²		c'		i ₁		i ₂		c ₁		m ₁ *		m ₂ *	
	Cu	Lat	Cu	Lat	Cu	Lat	Cu	Lat	Cu	Lat	Cu	Lat	Cu	Lat	Cu	Lat
Media	69	319	57	288	92	381	42	240	53	265	79	365	112	276	97	303
DE	-	-	15	46	23	47	-	-	12	37	16	52	15	16	42	-

Tabla 52. Tiempo de formación de la región cuspídea (Cu) y lateral (Lat) en días para dientes deciduos anteriores y molares (Mahoney 2011, 2012). El trabajo no presenta datos sobre molares superiores ni DE de incisivos centrales. *Los valores indicados para molares mandibulares se refieren al protocónido (cúspide mesiobucal) que es la primera cúspide en empezar la mineralización.

	Maxilar			Mandíbula				
	i ¹	i ²	c'	i ₁	i ₂	c ₁	m ₁ *	m ₂ *
PRENATAL	189	163	98	166	142	88	113	74
POSTNATAL	199	182	376	116	175	355	275	326
TTF	388	345	474	282	317	443	388	400

Tabla 53. Mahoney (2011, 2012). Tiempo de formación prenatal, postnatal y total (TTF) en días para dientes deciduos. *Los valores indicados para molares mandibulares se refieren al protocónido.

		i ₁	i ₂	c ₁	m ₁	m ₂
PRENATAL	Media	144	136	128	140	118
	95% IC inf	137	131	121	135	113
	95% IC sup	152	142	135	146	122
POSTNATAL	Media	96	113	302	186	389
	95% IC inf	89	131	280	175	373
	95% IC sup	103	142	322	197	403
TTF	Media	240	249	430	326	506
	95% IC inf	226	238	401	310	487
	95% IC sup	255	260	458	342	524

Tabla 54. Birch y Dean (2014). Tiempo de formación prenatal, postnatal y total (TTF) en días para dientes deciduos mandibulares. Se detalla la media y los intervalos de confianza inferior (inf) y superior (sup) para cada tipo de diente.

Se siguieron dos metodologías distintas de acuerdo a la edad conocida de los individuos de la muestra. En los casos de individuos con edades de entre 40-41 semanas, y considerando que el esmalte presente corresponde al formado durante el periodo prenatal, el tiempo de formación de la corona se estimó multiplicando la cantidad de periquimatías cuantificadas en la superficie de las coronas por el valor de periodicidad promedio reportado por Mahoney *et al.* (2016) (6 días para dientes anteriores y 7 días para molares) (Tabla 51).

Luego se contrastó el número de días obtenido por este método con el número de días de formación prenatal de esmalte reportado en las referencias, que se tomó como la edad conocida (Tablas 53, 54). Es decir, con el objeto de evaluar la confiabilidad de las edades estimadas fue necesario asociar la edad conocida de los individuos (40-41 semanas) con el número de días de formación de esmalte en una gestación a término. Este número de días tomado de las referencias es distinto para cada tipo de diente

deciduo, ya que los mismos comienzan su mineralización en distintos momentos de la gestación.

Para individuos con edades mayores a 41 semanas la metodología seguida fue distinta ya que el esmalte presente comprende aquel formado durante la gestación más el formado durante la vida postnatal. Con el propósito de estimar de la edad de muerte se utilizaron los datos de referencia disponibles sobre tiempos de formación de la región cuspídea (TFC) (Tabla 52) y la cantidad de días de formación prenatal y postnatal por tipo de diente (Tablas 53, 54). El procedimiento seguido se detalla a continuación: a) Se calculó el tiempo de formación lateral (TFL) para cada diente presente por individuo. Para ello se multiplicó el número total de periquimatías registrado en cada pieza dentaria por una periodicidad de 6 (dientes anteriores) y 7 (molares) de acuerdo a lo reportado en las referencias (Mahoney *et al.* 2016); b) Al TFL se le sumó el tiempo de formación de la región cuspídea (TFC) (Mahoney 2011, 2012) para establecer el tiempo total de formación de la corona (TTF); c) El TTF incluye entonces esmalte prenatal y postnatal por lo que fue necesario restar al TTF la cantidad de días que tarda en formarse el esmalte prenatal (Birch y Dean 2014; Mahoney 2011, 2012).

El valor obtenido representa la cantidad de días postnatales de formación. Por lo tanto, en aquellas piezas que al momento de la muerte se encontraban en formación, con periquimatías observables en la totalidad de la corona, es posible estimar la edad de muerte con una precisión de días posteriores al nacimiento.

Es importante resaltar que, debido a que las dos referencias utilizadas (Mahoney 2011, 2012; Birch y Dean 2014) presentan tiempos de formación prenatal y estos valores difieren entre sí (Tablas 53, 54), los cálculos anteriormente detallados para ambos grupos etarios se repitieron utilizando los dos grupos de datos con el fin de comparar los resultados obtenidos en cada caso. Las estimaciones mediante la referencia de Birch y Dean (2014) solo pudieron realizarse sobre los dientes mandibulares de la muestra, mientras que las referencias de Mahoney (2011, 2012) permitieron realizar los cálculos sobre dientes anteriores maxilares y mandibulares y molares mandibulares.

Se analizaron el sesgo y la precisión de las estimaciones realizadas por este método para lo cual se calculó la diferencia con signo y la diferencia absoluta entre edades estimadas (EE) y edades cronológicas (EC) respectivamente. Con el fin de evaluar la existencia de diferencias significativas entre ellas, las edades estimadas se compararon con la edad cronológica mediante un test de t pareado. Se aplicó estadística paramétrica

debido a que la prueba de Shapiro-Wilk evidenció que la muestra seguía una distribución normal ($W= 0,93$; $p= 0,30$).

9.4. Resultados

9.4.1. Periquimatías: frecuencia y distribución

La observación de dientes deciduos y un diente permanente al MEB permitió comparar la microestructura de superficie en ambas denticiones. Se identificaron defectos del desarrollo y periquimatías en las cuatro piezas dentarias analizadas y las últimas aparecieron como márgenes incrementales a intervalos regulares (Figura 70). Su estructura y patrón de bandeado resultó similar en ambas denticiones aunque las periquimatías identificadas en los dientes deciduos resultaron menos marcadas y su visualización se dificultó en ciertos sectores de las coronas, a diferencia de la pieza dentaria permanente donde se pudieron seguir en toda la extensión de la misma. Este análisis permitió establecer la naturaleza incremental de las bandas identificadas con lupa y por lo tanto, la presencia de marcadores microestructurales en la superficie de las coronas deciduas.

La evaluación de periquimatías en las piezas dentarias deciduas de la muestra mediante lupa binocular permitió identificar líneas en la totalidad de las coronas de 29 dientes, mientras que los restantes 23 solo las presentaron en ciertas regiones de sus coronas. Al discriminar los resultados por tipo de diente se encontró que caninos y segundos molares fueron las piezas dentarias que exhibieron con mayor frecuencia periquimatías a lo largo de toda la corona (Figura 71). Sin embargo, al evaluar aquellos dientes en los cuales las periquimatías visibles se restringieron a ciertas áreas de la corona, se encontró una distribución más homogénea entre los distintos tipos dentarios, con la menor representación para segundos molares (Figura 72).

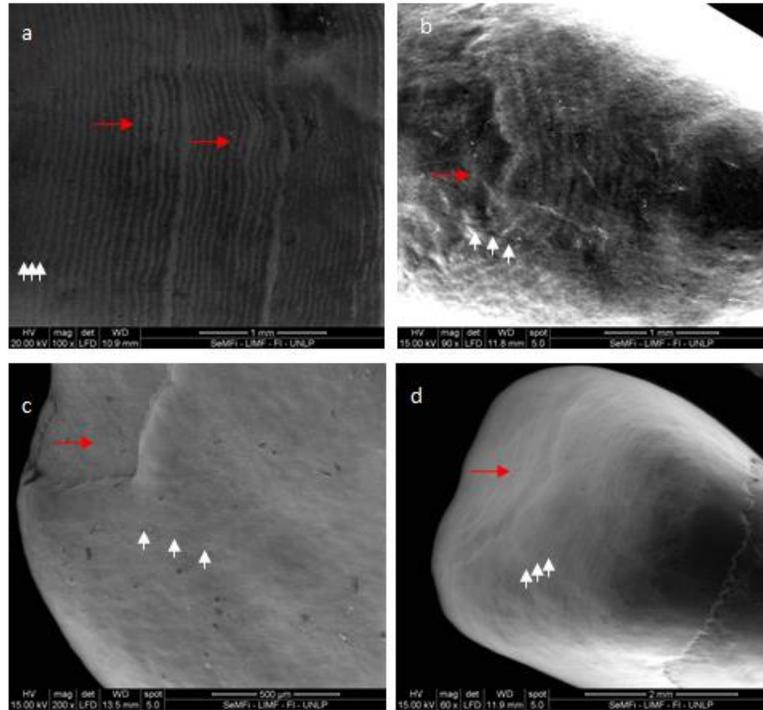


Figura 70. Periquimatías observadas con MEB: (a) Incisivo central permanente (100x) (b) Incisivo central inferior deciduo (individuo de 7 meses) (90x) (c) Incisivo lateral inferior deciduo (individuo de 7 meses) (200x) (d) incisivo central superior deciduo (individuo de 4 meses) (60x). Se indican periquimatías (flechas blancas) y defectos en la formación del esmalte (flechas rojas).

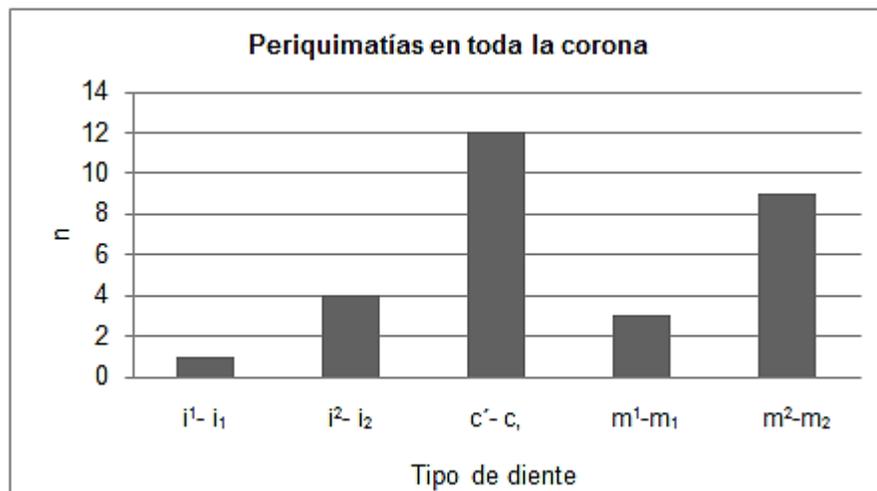


Figura 71. Dientes con periquimatías en la totalidad de la corona.

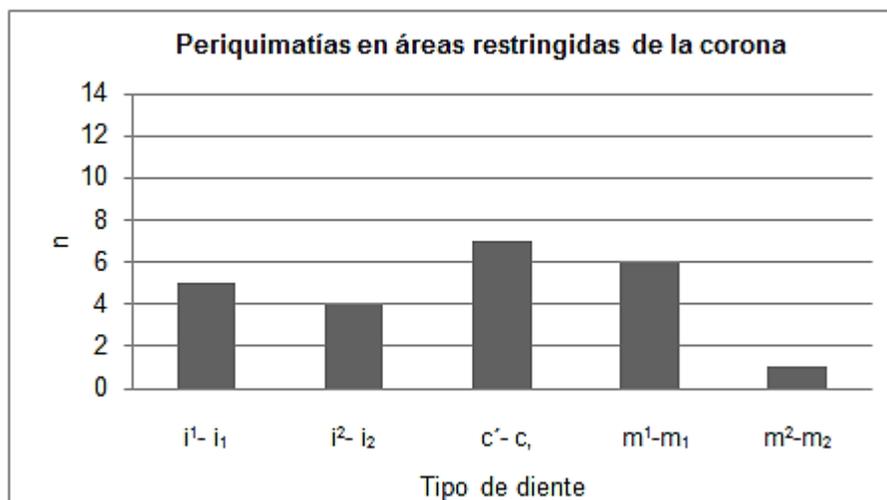


Figura 72. Dientes con periquimatías en áreas restringidas de la corona.

Las coronas de las piezas dentarias de la muestra se dividieron en tercios (incisal/oclusal, medio y cervical) y se cuantificó el número de periquimatías en cada uno de ellos, así como también el número total por pieza dentaria. Los resultados se presentan por estadio de desarrollo, y de manera separada para dientes con periquimatías en toda la corona (Tabla 55) y visibles solo en ciertas áreas de la misma (Tabla 56).

Estadio	Diente	n	T. Inc/ocl	T. Medio	T.Cervical	Total
Coc	$c'-c_1$	2	4	5	4	13
	m^1-m_1	1	5	7	3	15
	m^2-m_2	3	5	7	4	16
Cr 1/2	i^2-i_2	2	4	8	6	18
	$c'-c_1$	6	4	7	5	16
	m^1-m_1	2	4	8	7	19
	m^2-m_2	6	5	7	5	17
Cr 3/4	i^2-i_2	2	4	9	7	20
	$c'-c_1$	4	6	11	6	23
Crc	i^1-i_1	1	18	14	4	36

Tabla 55. Dientes con periquimatías en toda la corona. Número de periquimatías registrado en los tercios incisal/oclusal (T. Inc/ocl), medio (T. Medio) y cervical (T.Cervical) por estadio de desarrollo y tipo de diente. Coc: anillo incisal/oclusal completo; Cr 1/2: media corona formada; Cr 3/4: tres cuartos de corona formada; Crc: corona completa (Moorrees *et al.* 1963b).

Estadio	Diente	n	T. Inc/ocl	T. Medio	T.Cervical	Total
Cr 1/2	c'-c,	3	8	6	-	14
	m ¹ -m ₁	5	9	7	-	16
Cr 3/4	i ¹ -i ₁	2	9	3	-	12
	i ² -i ₂	1	11		-	11
	c'-c,	1	4	12	-	16
Crc	i ¹ -i ₁	3	14	7	-	21
	i ² -i ₂	3	13	7	-	20
	c'-c,	3	8	10	-	18
	m ¹ -m ₁	2	4	11	-	15

Tabla 56. Dientes con periquimatías en áreas restringidas de la corona. Número de periquimatías registrado en los tercios incisal/oclusal (T. Inc/ocl), medio (T. Medio) y cervical (T.Cervical) por estadio de desarrollo y tipo de diente. Coc: anillo incisal/oclusal completo; Cr 1/2: media corona formada; Cr 3/4: tres cuartos de corona formada; Crc: corona completa (Moorrees *et al.* 1963b).

De la Tabla 55 se observa que los dientes que presentaron líneas en toda la extensión de su corona se correspondieron con aquellos en estadio de formación Coc, Cr 1/2 y Cr 3/4, mientras que solo fue posible identificar un incisivo central inferior en estadio de corona completa (Crc) con periquimatías en los tres tercios. Como tendencia general se encontró que el número de periquimatías contabilizado en el tercio medio resultó mayor que en los tercios incisal/oclusal y cervical. Asimismo, y de acuerdo a lo esperado, dientes en estadios de formación más avanzados exhibieron un mayor número total de periquimatías.

Como se mencionó anteriormente, ciertas piezas dentarias de la muestra presentaron periquimatías visibles solo en ciertas regiones de sus coronas, y el registro de las mismas según el área de aparición permitió establecer un patrón de distribución caracterizado por la presencia de marcadores microestructurales de crecimiento en los tercios incisal/oclusal y medio, pero no así en el tercio cervical (Tabla 56). Además, al considerar los estadios de formación de las piezas dentarias se evidenció que la gran mayoría presentaron estadios avanzados de mineralización (Cr 3/4 y Crc), con una mayor representación de dientes anteriores respecto a molares.

Sobre los 52 dientes de la muestra se relevaron las distancias (μm) entre periquimatías contiguas y los resultados se detallan en la Tabla 57.

Estadio	Diente	T. incisal/oclusal					T. medio					T. cervical				
		n	Media	Min.	Max.	DE	n	Media	Min.	Max.	DE	n	Media	Min.	Max.	DE
Coc	c'-c,	9	58,46	43,27	72,12	9,31	13	55,76	28,85	72,12	13,44	6	52,95	26,79	71,43	15,38
	m ¹ -m ₁	6	43,02	35,71	47,62	4,65	7	49,40	43,65	55,56	3,84	3	69,52	53,57	77,61	13,81
	m ² -m ₂	11	62,13	44,82	82,78	13,74	22	71,24	43,48	112,0	16,21	12	67,64	44,82	87,63	12,62
Cr 1/2	i ² -i ₂	10	38,84	36,22	42,09	2,75	15	47,92	40,50	55,56	4,97	9	48,41	42,09	62,11	5,85
	c'-c,	42	57,62	37,49	111,8	14,67	53	54,23	31,53	88,20	14,63	38	50,52	33,32	77,17	11,07
	m ¹ -m ₁	10	64,22	42,84	90,54	9,68	26	58,95	38,27	89,25	13,24	13	40,70	33,32	46,55	4,62
	m ² -m ₂	49	78,51	53,57	122,9	19,05	23	73,65	33,79	108,6	23,11	20	66,31	36,43	107,1	18,27
Cr 3/4	i ¹ -i ₁	16	60,48	37,01	84,85	12,23	5	62,03	51,69	68,93	7,21	-	-	-	-	-
	i ² -i ₂	18	59,10	31,75	76,87	14,36	11	53,53	28,92	76,87	17,63	8	52,86	34,97	87,67	20,94
	c'-c,	28	54,74	35,52	74,65	9,48	38	56,32	31,04	82,07	10,97	30	55,85	42,47	72,42	8,66
Crc	i ¹ -i ₁	46	50,23	35,67	80,36	7,82	22	58,60	47,57	64,66	4,65	4	56,88	42,03	77,08	14,64
	i ² -i ₂	30	57,68	36,02	82,20	11,74	10	65,27	54,22	90,06	10,51	-	-	-	-	-
	c'-c,	22	51,41	34,48	68,93	8,24	6	52,09	47,36	59,81	4,35	-	-	-	-	-
	m ¹ -m ₁	9	70,80	60,09	76,00	5,38	9	65,01	60,04	75,01	7,50	-	-	-	-	-

Tabla 57. Distancia entre periquimatías contiguas medida en micrómetros (μm). Media, mínimo (Min), máximo (Max) y desvío estándar de la distancia entre periquimatías en los tercios incisal/oclusal, medio y cervical por estadio de desarrollo y tipo de diente. Coc: anillo incisal/oclusal completo; Cr 1/2: media corona formada; Cr 3/4: tres cuartos de corona formada; Crc: corona completa (Moorrees *et al.* 1963b). El *n* indica la cantidad de medidas realizadas por tipo de diente.

Los resultados de las medidas relevadas se evaluaron por estadio de desarrollo y tipo de diente, se identificaron los dientes y regiones con mayor y menor distancia entre periquimatías y se compararon los patrones de distribución descritos en cada tercio de las coronas.

En el caso de dientes en estadio de Coc (estadio más temprano de formación considerado) el mayor espaciamiento se encontró en el tercio medio de m^2-m_2 ($71,24\mu\text{m}$), mientras que el menor lo evidenció el tercio oclusal de m^1-m_1 ($43,02\mu\text{m}$). La distribución espacial de las periquimatías no evidenció un patrón diferencial al comparar los tercios por tipo de diente. Contrariamente a esto, al considerar los dientes en estadio de Cr 1/2 se observó una mayor frecuencia de líneas de crecimiento en caninos y molares desde la región incisal/oclusal hacia la cervical. Además, la menor distancia entre líneas contiguas se halló en el tercio incisal de i^2-i_2 , y la mayor en el mismo tercio pero en m^2-m_2 , con valores de $38,84\mu\text{m}$ y $78,51\mu\text{m}$ respectivamente (Tabla 57).

En dientes en estadio de Cr 3/4 las periquimatías se encontraron más próximas en el tercio cervical de i^2-i_2 ($52,86\mu\text{m}$) mientras que la mayor distancia entre ellas se registró en el tercio medio de i^1-i_1 ($62,03\mu\text{m}$). El patrón de espaciamiento resultó similar en las tres regiones de los dientes anteriores, con valores promedio de $58,10\mu\text{m}$ (tercio incisal), $57,29\mu\text{m}$ (tercio medio) y $54,35\mu\text{m}$ (tercio cervical). Por último, los dientes en estadio de corona completa (Crc) exhibieron una tendencia diferencial al comparar dientes anteriores y primeros molares. En el primer caso, se describieron periquimatías más próximas en el tercio incisal, y un mayor espaciamiento en el tercio medio, mientras que los molares presentaron un patrón inverso, con una mayor distancia entre periquimatías en el tercio oclusal. La menor distancia se registró en el tercio incisal de i^1-i_1 y la mayor en el mismo tercio de m^1-m_1 , con valores de $50,23\mu\text{m}$ y $70,80\mu\text{m}$ respectivamente (Tabla 57).

Partiendo del número de periquimatías relevadas (Tablas 55, 56) y distancia (μm) entre ellas (Tabla 57) en coronas completas (Crc), sumado al tiempo de formación cuspal reportado en las referencias consideradas (Mahoney 2011, 2012), se construyó un esquema donde se sintetiza la información cronológica obtenida por tercio de corona y tipo de diente (Figura 73). Los datos se calcularon de manera combinada a partir de dientes de ambas arcadas aunque a los efectos prácticos se graficaron dientes mandibulares. Los segundos molares no se incluyeron en la figura debido a la ausencia de piezas dentarias de este tipo con sus coronas completas, además, el tercio cervical de incisivos laterales, caninos y primeros molares no presenta datos debido a que no fue posible identificar líneas en esta región en ninguno de los casos mencionados.

Este esquema no pretende ser una cronología completa de la formación dentaria sino una síntesis de los datos hallados en el presente análisis sobre la distribución y frecuencia de periquimatías en dientes deciduos con sus coronas completas.

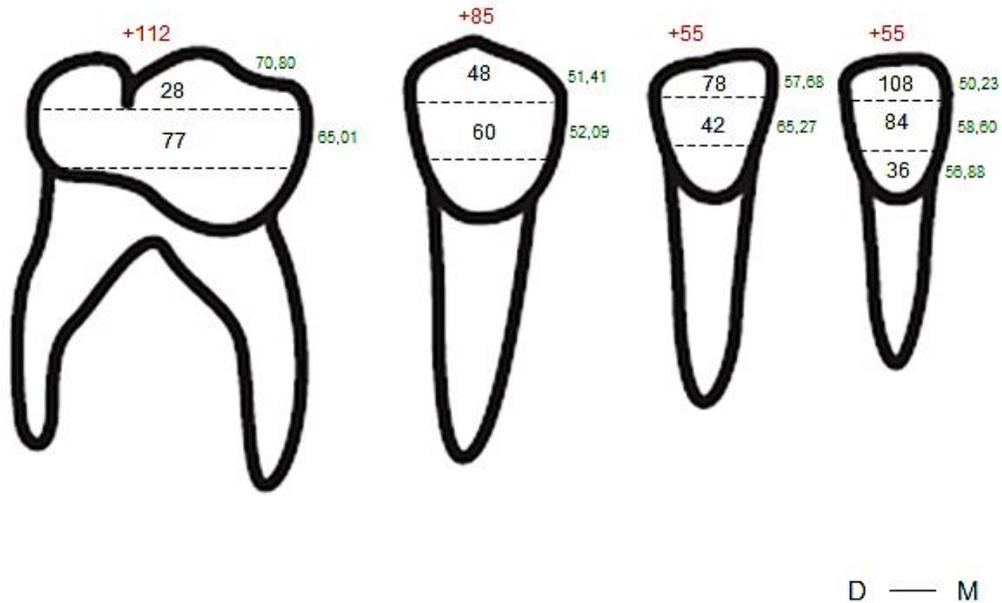


Figura 73. Síntesis gráfica de resultados por tipo de diente. Se indica: en negro (dentro del esquema de cada diente) el tiempo de formación lateral en días (calculado a partir del número de periquimatías en cada tercio de la corona) y en verde (a la derecha de cada diente graficado) la distancia promedio (μm) entre periquimatías en cada región de la corona. Además, en rojo (arriba de cada diente graficado) se agregaron datos de referencia sobre el tiempo de formación cuspal en días (Mahoney 2011, 2012). D=distal; M=mesial.

9.4.2. Estimación de la edad

La edad de muerte de los individuos de la muestra se estimó a partir de la cuantificación de periquimatías y de la utilización de datos de referencia publicados sobre tiempos de formación de coronas deciduas (Tablas 51-54). Como se detalló en el apartado de materiales y métodos, se siguieron dos procedimientos distintos de acuerdo a la edad de los individuos de la muestra (Figura 74).

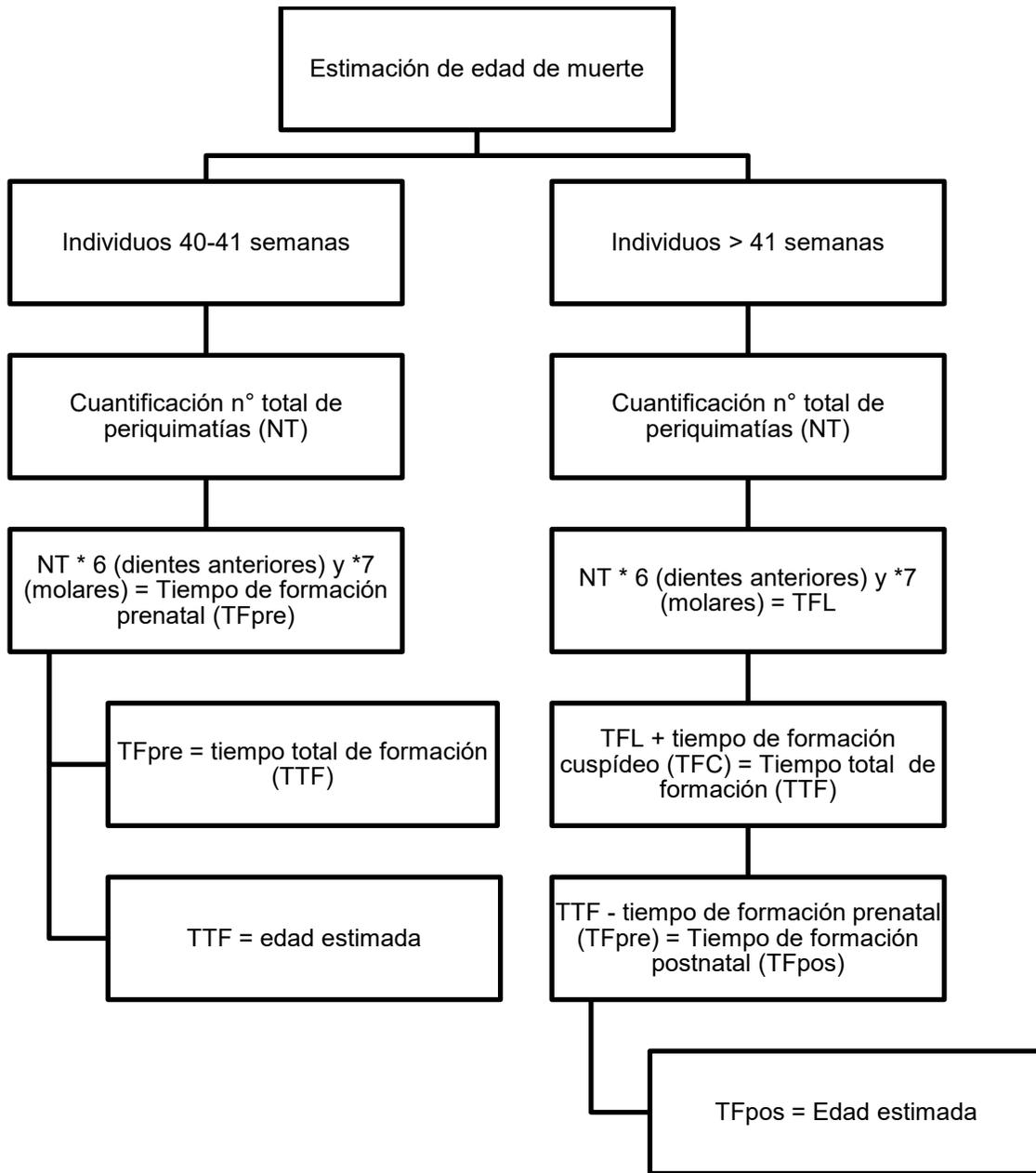


Figura 74. Síntesis de metodología seguida para la estimación de la edad.

Individuos de 40-41 semanas

A partir de la cuantificación del número de periquimatías en la superficie de las coronas deciduas de individuos de 40-41 semanas se estimó el número de días de formación prenatal de esmalte (en este caso coincide con el TTF de la corona) y los

resultados se expresan en la Tabla 58. Como puede observarse los dientes que comienzan a formarse más tardíamente en la vida intrauterina (caninos y segundos molares) presentaron menos días de mineralización que incisivos laterales y primeros molares.

Diente	n	Media	Min.	Max	DE
i^2-i_2	4	112	108	120	6
$c'-c,$	6	90	72	120	18
m^1-m_1	2	115	105	126	15
m^2-m_2	3	93	77	112	18

Tabla 58. Días de formación prenatal de esmalte (TFpre) calculados a partir del conteo de periquimátas por tipo de diente en individuos de 40-41 semanas.

Estos resultados se contrastaron con los tiempos de formación prenatal reportados por Mahoney (2011, 2012) y Birch y Dean (2014) para cada tipo de diente. Se calculó el sesgo de las estimaciones realizadas, definido como la diferencia con signo entre EE y EC, y la precisión, definida como la diferencia absoluta EE-EC. A partir de ello se observó que los resultados obtenidos por ambas referencias proporcionaron valores similares de precisión, con una diferencia media de 22 y 30 días para Mahoney (2011, 2012) y Birch y Dean (2014) respectivamente. Sin embargo, al utilizar el tiempo de formación prenatal propuesto por Birch y Dean (2014) como edad conocida, la edad estimada tendió a una subestimación mayor a dos semanas, mientras que Mahoney (2011, 2012) sobreestimó levemente la edad en 3 días (Tabla 59).

Referencia	n	Sesgo		Precisión	
		Media	DE	Media	DE
Mahoney (2011, 2012)	15	3.13	26.09	22.13	14.08
Birch y Dean (2014)	11	-18.66	14.31	29.66	15.33

Tabla 59. Sesgo y precisión en días de las edades estimadas para individuos de 40-41 semanas.

Individuos con edades postnatales

Para individuos postnatales la edad de muerte se calculó a partir del procedimiento detallado en la Figura 74, para lo cual fue necesario en primer lugar estimar el tiempo de

formación lateral (TFL) (Tabla 60). A este valor se le sumó el tiempo de formación de la región cuspa (TFC) y luego se restó el tiempo de formación prenatal (TFpre) con el objeto de obtener la edad de muerte.

Diente	n	Media	Min.	Max	DE
i^1-i_1	1	192	192	192	-
c^1-c_1	6	123	96	156	21
m^1-m_1	1	147	147	147	-
m^2-m_2	6	122	98	147	16

Tabla 60. Tiempo de formación lateral (TFL) en días por tipo de diente para individuos postnatales.

Se calcularon el sesgo y la precisión de las estimaciones realizadas y los resultados se detallan en la Tabla 61. Se encontró que al utilizar las referencias de Mahoney (2011, 2012) la edad se sobreestimó en 18 días, mientras que el sesgo reportado al utilizar los datos proporcionados por Birch y Dean (2014) fue de -8 días. El desvío estándar reportado en los dos casos fue cercano a un mes. Por otro lado, al evaluar la precisión, ambas referencias ofrecieron errores muy similares con un promedio de 25 días (± 18).

Referencia	n	Sesgo		Precisión	
		Media	DE	Media	DE
Mahoney (2011, 2012)	10	17.93	35.25	24.32	20.36
Birch y Dean (2014)	7	-8.20	28.36	27.36	16.41

Tabla 61. Sesgo y precisión de las estimaciones de edad (en días) para individuos postnatales.

Las edades estimadas se compararon con la edad cronológica documentada a través de un test de T para muestras pareadas. Los resultados de las comparaciones entre EE y EC para los dos grupos etarios se muestran en la Tabla 62. Solo se encontraron diferencias significativas entre EE y EC al utilizar la referencia de Birch y Dean (2014) en el grupo etario de 40-41 semanas.

Referencia	40-41 semanas			>41 semanas		
	n	T	p	n	T	p
Mahoney (2011, 2012)	15	0.37	0.71	10	1.82	0.10
Birch y Dean (2014)	11	-3.18	0.01*	7	1.14	0.27

Tabla 62. Comparación EE y EC. Resultados del test de T para muestras pareadas.* $p < 0,05$.

9.5. Discusión

Los dientes en formación son sensibles a factores endógenos y exógenos que regulan e influyen sobre este proceso y que pueden quedar reflejados como marcadores microestructurales en los tejidos. En el esmalte existen dos tipos de líneas de crecimiento que presentan una frecuencia de aparición regular: estrías transversales (diarias) y estrías de Retzius (semanales). Las mismas han sido utilizadas para determinar tiempos de formación de las coronas dentarias, trayectorias de formación del esmalte, edad de muerte y cronología de eventos de estrés, tanto en humanos (Huda y Bowman 1995; Reid y Ferrell 2006; Birch y Dean 2014; Reid y Guatelli-Steinberg 2017; Lorentz *et al.* 2019) como en otros primates (Dean 1998; Dirks 1998; Dirks *et al.* 2002; Smith *et al.* 2006).

Las estriaciones transversales reflejan el efecto del ciclo circadiano sobre la actividad secretora de los ameloblastos durante la producción de la matriz, mientras que las estrías de Retzius aparecen a intervalos de tiempo regulares más largos y alcanzan la superficie del diente formando estructuras denominadas periquimatías (Reid y Dean 2006). En dentición permanente se han realizado investigaciones orientadas a describir la periodicidad y frecuencia de periquimatías en los distintos tipos de dientes (Mann *et al.* 1991; Dean y Reid 2001; Monge 2006; Bocaege *et al.* 2010; Guatelli-Steinberg y Reid 2010; Modesto Mata *et al.* 2015; Xing *et al.* 2015; Wang y Zao 2016), establecer la asociación entre el número de estas estructuras y la periodicidad (Reid y Ferrell 2006; McFarlane *et al.* 2014; Kierdorf *et al.* 2015) y relacionarlas con eventos de estrés en la superficie de las coronas (Hillson 1992a; Temple *et al.* 2012; Skinner 2014; Cares Henriquez y Oxenham 2017, 2019; O'Hara 2017).

La revisión y recopilación de información disponible sobre periquimatías en piezas dentarias humanas expuso un problema de gran relevancia en el marco del presente trabajo de tesis: la falta de estudios de este tipo realizados sobre dentición decidua. Esto ha respondido durante mucho tiempo a la hipótesis que establece que las periquimatías no se expresan en dentición decidua. La posibilidad de estudiar una muestra de individuos infantiles de edades conocidas permitió reevaluar esta hipótesis a la luz de evidencia obtenida del estudio de dientes deciduos en distintos estadios de desarrollo. En los apartados siguientes se discuten los resultados obtenidos, las ventajas y limitaciones teórico-metodológicas de este abordaje, y las posibles aplicaciones a problemáticas relacionadas con eventos de estrés y salud en individuos infantiles.

9.5.1. De las técnicas de análisis microscópico de superficie

Los protocolos de trabajo descritos en los análisis de superficie de dientes permanentes incluyen, en la mayoría de los casos, la utilización de microscopía electrónica de barrido (MEB) para la identificación y cuantificación de periquimatías. Este instrumento de observación tiene la ventaja de presentar una gran profundidad de enfoque y posibilita la obtención de imágenes nítidas de la totalidad de la corona a pesar de la morfología curva de las mismas. Además, permite contrarrestar los efectos del reflejo de la luz sobre la superficie translúcida y brillante del esmalte (Hillson 1992b).

Existen dos posibilidades para observar piezas dentarias al MEB cuya elección depende de las características de la muestra, el equipamiento disponible y las preguntas de la investigación. Por un lado, se pueden obtener réplicas de alta resolución de los dientes a estudiar a partir de impresiones dentarias realizadas con siliconas fluidas, que luego se metalizan con una delgada capa de materiales conductores (Mann *et al.* 1991; Skinner y Hopwood 2004; Monge *et al.* 2006; Xing *et al.* 2015; O'Hara *et al.* 2017). Por otro lado, es posible realizar una observación directa de la pieza dentaria al MEB en modo de bajo vacío o ambiental, método que, aunque brinda una menor resolución que el anterior, no precisa un procesamiento previo del material a analizar (Kierdorf *et al.* 2015; Hillson 2014).

En el presente trabajo se utilizaron dos técnicas de observación de periquimatías, que consistieron en microscopía electrónica de barrido y lupa binocular. El MEB permitió observar en detalle y a grandes magnificaciones la estructura de las periquimatías con el fin de confirmar que aquellas líneas regulares identificadas en la superficie de los dientes deciduos de la muestra se correspondían con líneas de crecimiento. Para ello se utilizó la técnica de observación con bajo vacío (Large Field detector LFD) (Kang *et al.* 2013) sin preparación previa de la muestra, que permitió la evaluación de la microestructura a partir de la obtención de imágenes de gran calidad a distintas magnificaciones (50x-400x). El análisis de superficie llevado a cabo en el marco del presente trabajo de tesis representó un abordaje de tipo exploratorio y en este sentido, la principal limitación de esta técnica es que requirió de un tiempo considerable de observación y recorrido de la superficie de las muestras que permitió analizar un reducido número de piezas dentarias en el tiempo disponible en cada visita al servicio de microscopía. El costo de este servicio sumado a la posibilidad de identificar periquimatías mediante tecnología de fácil acceso derivó en la decisión de realizar el análisis mediante la aplicación de un protocolo alternativo.

La observación con lupa binocular proporcionó buenos resultados, aunque deben realizarse ciertas consideraciones sobre esta metodología de trabajo. La principal ventaja que presenta se refiere al fácil acceso y disponibilidad de este equipamiento en muchos laboratorios de investigación. Asimismo, la posibilidad de controlar la fuente e intensidad de la luz permitió ajustar estas variables con el fin de minimizar el reflejo sobre el esmalte y facilitar la visualización de las periquimatías. Esto fue necesario ya que el esmalte inmaduro presenta un aspecto opaco, pero a medida que avanza la maduración se vuelve translúcido y brillante, y el reflejo de una fuente de luz ya sea natural o artificial suele impedir la correcta visualización de la microestructura del tejido, razón por la cual resulta esencial controlar la cantidad y dirección de la luz que impacta sobre la muestra.

El principal desafío de este protocolo de trabajo se relacionó con la dificultad para obtener imágenes en foco de la totalidad de cada corona analizada debido a la morfología curva de las mismas. Frente a este impedimento, se decidió tomar varias fotografías de la cara labial de las coronas, cada una de ellas haciendo foco en distintas regiones. Luego, se procedió a realizar un apilamiento de las fotografías (focus stacking) con el fin de obtener una imagen en foco de cada pieza dentaria (CombineZP) y además se editaron las imágenes para resaltar las periquimatías (ImageJ).

El procedimiento detallado permitió contabilizar y realizar mediciones de las periquimatías sobre las imágenes obtenidas y, más allá de que es un método laborioso por los ajustes que requiere la toma de fotografías, se plantea como una técnica accesible y fácilmente aplicable que puede ser utilizada como alternativa al MEB para el registro y medición de líneas de crecimiento en la superficie de dientes deciduos en formación.

9.5.2. De la distribución de periquimatías en dentición decidua

La evaluación microscópica de una muestra de 239 dientes deciduos permitió identificar periquimatías en 52 de ellos (21.75%) de los cuales solo el 55.77% presentó líneas de crecimiento visibles en la totalidad de su corona. El restante 44.23% de los dientes de la muestra exhibió periquimatías en regiones delimitadas de la corona, que se ubicaron con mayor frecuencia en el tercio incisal/oclusal de las mismas. Asimismo, se describió una tendencia caracterizada por la presencia de periquimatías en toda la extensión de la corona en aquellos dientes que comienzan su mineralización más tardíamente (caninos y segundos molares) mientras que el mayor número de dientes con

periquimatías en áreas restringidas de la corona se asoció con caninos, primeros molares e incisivos centrales (Figuras 71, 72).

La explicación de esta tendencia no está clara, aunque para realizar una aproximación a su causa resulta necesario integrar la información microestructural obtenida con el conocimiento teórico sobre el proceso de formación de la dentición decidua. Como se expuso previamente, la hipótesis más difundida sobre periquimatías en dentición decidua establece que la superficie de las coronas de dientes temporarios no presenta periquimatías debido a que existe una capa de esmalte aprismático que cubre la superficie externa del esmalte. No obstante, ninguna aproximación al estudio de dientes deciduos en distintos estadios de formación se había realizado hasta el momento, y por lo tanto, los resultados aquí obtenidos exigen una revisión de esta hipótesis.

En la presente muestra de estudio no fue posible identificar periquimatías en individuos mayores a 7 meses postnatales, y al comparar la expresión de estas estructuras en dientes deciduos y permanentes, resultó evidente que las mismas se encontraron considerablemente menos marcadas en los primeros.

Se presentan algunas explicaciones posibles al fenómeno en estudio. Primero, se podría plantear que una vez que las piezas dentarias erupcionan en la cavidad bucal, procesos de abrasión actúan sobre la superficie de las coronas, borran su estructura y por lo tanto, dificultan su identificación. Por otro lado, si se tiene en cuenta que las periquimatías se visualizaron con mayor frecuencia en coronas que no completaron su formación, podría plantearse que durante el proceso de maduración del esmalte la expresión de las mismas varía, y el esmalte aprismático que cubre la superficie externa de las coronas deciduas podría impedir la visualización de las mismas en dientes completamente formados.

Esta problemática llevó a reflexionar acerca de la asociación entre expresión y distribución de periquimatías por estadio de desarrollo y tipo de diente. Para ello, se decidió metodológicamente dividir la corona de los dientes en tercios con el objeto de registrar cambios en la distribución y frecuencia de estas estructuras en distintas regiones de la corona. Dicha estrategia de segmentación de coronas para la cuantificación de líneas de crecimiento ha sido ampliamente utilizada en el análisis de dientes permanentes (aunque en estos casos las coronas se dividieron en deciles cada uno de los cuales representa el 10% de la corona) (Monge *et al.* 2006; Guatelli y Reid 2010; McFarlane *et al.* 2014). En el presente trabajo se decidió dividir la corona en tres regiones ya que la muestra se constituyó mayormente por dientes en estadios tempranos de formación (con

el 50 ó 75% de su corona formada) y con un bajo número de periquimatías al compararlo con dientes permanentes.

Los dientes en estadio de Coc (estadio de formación más temprano descrito en la muestra definido por el anillo incisal/oclusal completo) presentaron periquimatías visibles en toda la corona, con un mayor número registrado en el tercio medio de las mismas. Un dato que llamó la atención es que este estadio de formación solo estuvo representado por caninos y segundos molares, y por lo tanto, ninguno de los incisivos y primeros molares de la muestra total de dientes en este estadio presentó líneas de crecimiento visibles en superficie (Tabla 55).

La mayoría de los dientes en estadio de Cr 1/2 (50% de la corona completa) también evidenciaron periquimatías en la totalidad de la corona, con un mayor número en el tercio medio de la misma. Los dientes más representados en esta categoría fueron caninos y segundos molares, aunque también se encontraron incisivos laterales y primeros molares en menor grado. Sumado a ello, se identificaron 3 caninos y 5 primeros molares con líneas restringidas a sus tercios incisal/oclusal y medio, sin embargo, la frecuencia fue mayor en los primeros, contrariamente a lo registrado en dientes con líneas en toda la corona (Tablas 55, 56).

Incisivos centrales, laterales y caninos fueron los tipos de dientes más representados en el estadio de Cr 3/4 (75% de la corona formada) para el cual 4 caninos y 2 incisivos laterales presentaron periquimatías en toda la corona, con un mayor número en el tercio medio. Por otra parte, 4 dientes anteriores en estadio de Cr 3/4 presentaron líneas de crecimiento restringidas a los tercios incisal y medio (incisivos centrales y canino) o solo al tercio incisal (incisivo lateral). A este respecto, en los incisivos se registró un mayor número en el tercio incisal mientras que la mayor cantidad de periquimatías en el canino se registró en el tercio medio de la corona (Tablas 55, 56).

Los dientes en estadio de Crc (corona completa) consistieron en 4 incisivos centrales, 3 incisivos laterales, 3 caninos y 2 primeros molares, sin embargo, solo 1 incisivo central de esta categoría evidenció líneas de crecimiento en toda la corona con una frecuencia decreciente desde el tercio incisal hacia el cervical, y un número total de 36 periquimatías (Tabla 55). Las demás piezas dentarias exhibieron periquimatías en los tercios incisal/oclusal y medio pero no en el tercio cervical. Al comparar incisivos por un lado y caninos y molares por el otro, se observó en el primer caso una mayor frecuencia en el tercio incisal respecto al medio, mientras que en el segundo se dio una disposición inversa (Tabla 56).

La tendencia general encontrada se caracterizó por la presencia de periquimatías en la totalidad de las coronas de caninos y segundos molares en los estadios más tempranos de formación analizados, mientras que en estadios más avanzados de mineralización las periquimatías solo fueron visibles en las regiones incisal/oclusal y media de las coronas, con una mayor representación en dientes anteriores que en molares. Como se observa a partir de las Tablas 55 y 56 no se encontraron segundos molares en estadio de Crc con marcadores microestructurales de crecimiento en superficie, lo que puede deberse a que son extremadamente escasos en la muestra analizada (por ser los dientes deciduos que completan la formación de su corona más tardíamente) y esto podría haber influido en los resultados.

Si el patrón de visibilidad diferencial de periquimatías por estadio de desarrollo y tipo de diente descrito se corresponde con factores intrínsecos del proceso de mineralización del esmalte, agentes externos relacionados con el desgaste luego de la erupción dentaria o ambos no está claro. A este respecto, el análisis de piezas dentarias deciduas realizado por distintos investigadores ha brindado evidencia sobre la dificultad para identificar estrías de Retzius y líneas acentuadas del esmalte a partir de cortes histológicos (Mahoney 2011, 2012; Birch y Dean 2014; Hillson 2014; Petrone y Garizoain 2017). Por ejemplo Mahoney (2011) reportó que de 108 secciones histológicas realizadas sobre dientes deciduos menos del 25% de ellas mostraron líneas incrementales (estrías transversales o de Retzius) o acentuadas. La dificultad para identificar marcadores de crecimiento en cortes histológicos podría asociarse también a lo que sucede en la superficie de las coronas deciduas, aunque es necesario profundizar los estudios a partir de la integración de datos provenientes de distintos abordajes y muestras.

9.5.3. De la frecuencia y espaciamiento de periquimatías en dentición decidua

La posibilidad de identificar periquimatías en coronas deciduas permitió la cuantificación de la distancia entre las mismas, que se definió como el valor en micrómetros entre los márgenes incrementales de dos periquimatías contiguas. Si se tiene en cuenta que las periquimatías son la expresión externa de las estrías de Retzius, este valor se corresponde con la cantidad de esmalte formado entre bandas adyacentes. En este sentido, y por la importancia de este valor para la interpretación de la cronología del desarrollo dentario, se cuantificó esta distancia en todos los dientes de la muestra.

Para ello se utilizó una metodología sencilla basada en el relevamiento de las medidas sobre fotografías.

Las distancias registradas entre periquimatías en los dientes deciduos de la muestra con sus coronas completas evidenciaron promedios muy similares en las tres regiones analizadas, 57.53 μm (incisal/oclusal), 60.24 μm (medio) y 56.88 μm (cervical) (Tabla 57). Además, para dientes anteriores la distancia fue mayor en el tercio medio que en el incisal, mientras que para los primeros molares la distancia fue mayor en el tercio oclusal. En cualquiera de los casos, no se observó, como ha sido descrito para dientes permanentes, una mayor compactación de periquimatías al aproximarse a la región cervical del diente, con un promedio de 100 μm en la región incisal/oclusal, 50 μm en la porción media y 30 μm en la región cervical de la corona (Hillson 2014).

La hipótesis que subyace a los estudios que registran la frecuencia y espaciamiento de periquimatías en dentición permanente se refiere a la existencia de una asociación entre el número de periquimatías y la velocidad de formación del esmalte en distintas regiones de la corona. Se ha propuesto que el aumento del número de periquimatías por decil de corona a medida que se avanza hacia la región cervical de la misma, acompañado lógicamente por una menor distancia entre estas estructuras, es consecuencia de una disminución en la velocidad de formación del esmalte en sentido incisal-cervical (Bermúdez de Castro *et al.* 2003; Monge *et al.* 2006; Guatelli-Steinberg y Reid 2010). Asimismo, se ha descrito una correlación inversa entre periodicidad de estrías de Retzius y frecuencia de periquimatías, donde a mayor periodicidad le corresponde un menor número de estrías de Retzius/periquimatías (Reid y Ferrell 2006; McFarlane *et al.* 2014).

Estos trabajos se basaron en una combinación de información proveniente de secciones histológicas y del análisis microestructural de superficie y han servido de base para la formulación de modelos de regresión orientados a calcular periodicidad y tiempos de formación lateral de coronas dentarias a partir de la cuantificación de periquimatías en superficie. Desafortunadamente, no se han llevado a cabo estudios que correlacionen información cronológica proveniente de un abordaje histológico con marcadores microestructurales de superficie en dentición decidua, situación que responde en parte, a factores relacionados con la dificultad de aplicar la técnica histológica en dientes de pequeñas dimensiones y visualizar periquimatías en la superficie de dientes deciduos.

9.5.4. De la estimación de la edad a partir de periquimatías

La estimación de la edad de muerte a partir de la cuantificación de periquimatías en la superficie de las coronas deciduas parte de una serie de consideraciones y supuestos: 1) Solo se puede realizar en dientes en formación con líneas visibles en toda la extensión de la corona 2) Requiere traducir información biológica de la formación dentaria a una edad cronológica 3) Las periquimatías se expresan en el esmalte lateral o imbricacional y no se expresan en el esmalte cuspal 4) Para obtener el tiempo total de formación de un diente es necesario sumar el tiempo de formación de la cúspide al tiempo de formación lateral 5) Debido a que todos los dientes deciduos comienzan su mineralización durante la gestación, todos los individuos con edades postnatales incluyen en sus dientes esmalte formado durante la vida intrauterina.

El método más confiable hasta el momento para calcular el tiempo de formación prenatal y postnatal, cuspidé y lateral de piezas dentarias deciduas, consiste en cuantificar estrías transversales y de Retzius en la estructura interna del esmalte, ya sea a partir de cortes delgados o de tecnologías que permitan obtener cortes seriados de la estructura interna de los dientes de manera no invasiva, como por ejemplo microtomografías de contraste de fase con rayos X de sincrotrón (Hillson 2014). En cualquiera de los dos casos, y debido a dificultades técnicas en la aplicación del método histológico, limitaciones en el acceso a nuevas tecnologías o cuestiones éticas derivadas de la utilización de técnicas invasivas, este tipo de estudios se ha limitado a pocas muestras que incluyen dientes de exfoliación obtenidos de instituciones sanitarias (Birch 2009; Birch y Dean 2014) y ciertas muestras históricas (Huda y Bowman 1995; Mahoney 2011, 2012; Mahoney *et al.* 2016; Nava *et al.* 2017a). Esto se traduce en una escasez de datos histológicos sobre la cronología del desarrollo de la dentición decidua, y las pocas referencias detalladas que existen provienen de un número reducido de dientes.

La estimación de la edad a partir de información microestructural de superficie requiere de una integración de datos provenientes del análisis interno del esmalte con la cuantificación de periquimatías en la superficie de las coronas. Este abordaje ha sido ampliamente difundido sobre muestras fósiles y arqueológicas con el fin de estimar tiempos de formación de las coronas dentarias y obtener, de esta manera, una cronología precisa del proceso de mineralización sin necesidad de utilizar técnicas invasivas (Hillson 2014). La principal problemática que surge de este abordaje se refiere a que la confiabilidad de las estimaciones del tiempo de formación de una corona está en gran

parte determinada por el grado de concordancia entre la periodicidad utilizada para los cálculos y la periodicidad real del diente en estudio. Por ejemplo, si un diente presenta 50 periquimatías y se utiliza una periodicidad modal de 6 días (dato de referencia) para calcular el tiempo de formación imbricacional, se obtiene un valor de 300 días, no obstante, si la periodicidad real fuera de 8 días, el tiempo de formación sería 400 días, y por lo tanto, el tiempo real habría sido subestimado en un 33.3%.

Guiados por el objetivo de indagar en la correlación entre estrías de Retzius y periquimatías, distintos investigadores han analizado piezas dentarias permanentes mediante la obtención de cortes delgados y luego contrastaron estos datos con información microestructural de superficie de las mismas piezas dentarias (Reid *et al.* 2002; Reid y Dean 2006; Reid y Ferrell 2006; Smith *et al.* 2006). A partir de ello, ciertos estudios han establecido que todas las estrías de Retzius se expresan en la superficie de las coronas (Kierdorf *et al.* 2015), mientras que otros han reportado que 80-90% de ellas se asocian a periquimatías en dientes anteriores, y solo un 50-70% lo hacen en molares (Hillson 1992a).

Para la dentición decidua existen datos de referencia obtenidos a partir de cortes histológicos que reportan la tasa diaria de secreción de esmalte (Beynon *et al.* 1998; Macchiarelli *et al.* 2006; Mahoney 2011, 2012; Birch y Dean 2014), periodicidad de estrías de Retzius (Mahoney 2011, 2012; Birch y Dean 2014; Mahoney *et al.* 2016), tiempo de formación cuspal y lateral (Mahoney 2011, 2012), pre y postnatal (Mahoney 2011, 2012; Birch y Dean 2014), aunque estos datos no se habían asociado con información de superficie hasta el momento. En el presente análisis se integró información sobre tiempos de formación de coronas deciduas obtenida a partir de la cuantificación de periquimatías con los tiempos de formación reportados en las referencias disponibles. Esto permitió evaluar la potencialidad de una cronología construida en base a la microestructura de los dientes para estimar la edad en una muestra de individuos infantiles.

Se siguieron dos estrategias distintas según la edad de los individuos (Figura 74), decisión que respondió a que en individuos con una edad conocida de 40 semanas la totalidad del esmalte presente corresponde al formado durante la gestación (esmalte prenatal). Por el contrario, los dientes deciduos de individuos con edades de muerte postnatales, incluyen esmalte prenatal junto con aquel formado luego del nacimiento. Para ambos grupos etarios el primer paso consistió en seleccionar los dientes con periquimatías visibles en toda la corona, para evitar subestimaciones en los tiempos de formación calculados. De los 239 dientes que se evaluaron bajo la lupa, solo el 12%

presentó líneas de crecimiento en toda la corona, problemática que también ha sido reportada para dentición permanente (Hubbard *et al.* 2009; Cares Henríquez y Oxenham 2017).

A partir de la cuantificación del número de periquimatías por tipo de diente se calculó el tiempo de formación lateral de las coronas, ya que solo en esta región de la corona se expresan las periquimatías (Figura 61). Para ello se multiplicó el número total registrado por la periodicidad promedio establecida en las referencias (Tabla 51). En este punto se encontró la primera posible limitación a considerar ya que el rango de periodicidad reportado por Mahoney *et al.* (2016) es extremadamente amplio (sobre todo para molares) y la diferencia entre multiplicar el número total de periquimatías por 4 o por 11 proporciona resultados completamente distintos.

El número de días obtenido mediante la cuantificación de periquimatías para ambos grupos etarios se expresó en las Tablas 58 y 60, y en ambos casos se observa que los dientes que comienzan más tempranamente la mineralización (incisivos y primeros molares) presentaron un mayor registro de días de formación. A partir de este dato, se procedió a estimar la edad de muerte siguiendo las estrategias detalladas (Figura 74).

En el caso de individuos con edades de 40-41 semanas se contrastó la cantidad de días calculados por la microestructura (edad estimada) con la edad conocida de los individuos, obtenida de la cantidad de días de formación prenatal de esmalte reportada en las referencias para individuos con una gestación a término. Se restó la edad conocida a la edad estimada y se obtuvieron las diferencias con signo (sesgo) y absolutas (precisión) para cada una de las referencias consideradas (Mahoney 2011, 2012 y Birch y Dean 2014).

Los resultados evidenciaron un mejor rendimiento de las referencias de Mahoney (2011, 2012), reflejado por el sesgo considerablemente menor que ofrecieron (3 días) al compararlo con los datos de referencia de Birch y Dean (2014), que tendieron a subestimar la edad en 17 días (Tabla 59). En este caso, no fue posible realizar un análisis diferencial por tipo de diente debido al pequeño tamaño de la muestra, aunque sería importante en un futuro avanzar en este punto.

La edad de los individuos se correspondió, dentro de márgenes de error aceptables, con la edad calculada a partir del conteo de periquimatías. Sin embargo, si se recuerda la hipótesis sobre la expresión de estas estructuras, la premisa establece que para la obtención del tiempo total, a esta edad habría que sumarle el tiempo de formación de la región cuspídea que no expresa periquimatías. Sobre la base de los resultados obtenidos

en el presente análisis la pregunta es si esta premisa también es aplicable a dientes en estadios más tempranos de formación, y si la inmadurez del esmalte en esta región influye en la cantidad de días a considerar para la región cuspídea. Un aporte significativo a este respecto requerirá de la utilización de distintas técnicas de análisis (histología, microtomografías, radiografías) que permitan asociar el espesor de la región cuspal con el estadio de formación y el número de periquimatías por tipo de diente deciduo.

Para el grupo de individuos postnatales la estimación de la edad implicó el cálculo de un tiempo total de formación (esmalte cuspídeo + lateral) al que se le restó el esmalte prenatal como modo de obtener el tiempo postnatal que, en dientes en formación al momento de la muerte, se corresponde con la edad del individuo. A partir de este procedimiento se estimó la edad para cada pieza dentaria de la muestra y luego se le restó la edad cronológica conocida, con el objeto de obtener el sesgo y la precisión de las estimaciones realizadas por ambas referencias. Los resultados permitieron observar una tendencia opuesta en el sesgo, con una sobrestimación de 18 días en el caso de Mahoney (2011, 2012) y una subestimación de -8 días para Birch y Dean (2014). Por otro lado, la precisión obtenida por ambas referencias fue similar con un error de 24 y 27 días respectivamente (Tabla 61).

Al considerar ambos grupos etarios se observó una tendencia general a la subestimación por las referencias de Birch y Dean (2014) y a la sobrestimación por las de Mahoney (2011, 2012) que podría responder a las diferencias en los tiempos de formación pre y postnatal entre ellas. A excepción de los tiempos prenatales de formación para caninos y molares, el resto de los datos en días reportados por Mahoney (2011, 2012) fueron mayores que los proporcionados por Birch y Dean (2014). Por ejemplo para incisivos laterales mandibulares Mahoney (2011) estableció 142 días de formación prenatal y 175 de formación postnatal mientras que Birch y Dean (2014) reportaron 136 y 113 respectivamente. La comparación entre las edades estimadas y la edad cronológica conocida evidenció diferencias significativas solo al utilizar la referencia de Birch y Dean (2014) para individuos de 40-41 semanas, mientras que en individuos postnatales no se reportaron diferencias significativas para ninguna de las referencias consideradas (Tabla 62).

Debe tenerse en cuenta que para darle respaldo estadístico al análisis se debería estudiar una muestra considerablemente mayor, sin embargo, estos resultados representan un avance importante en la discusión de la aplicabilidad de datos cronológicos provenientes de estudios histológicos a la interpretación de periquimatías en

coronas deciduas, y apoyan la posibilidad de utilizar la microestructura de superficie como fuente de información para la resolución de problemáticas bioantropológicas.

El método de estimación de tiempos de formación de las coronas deciduas y de edad de muerte desarrollado en el presente análisis alcanzó medidas de error similares a las obtenidas por el relevamiento de variables métricas de longitud (Capítulo 7) aunque su aplicación se ve limitada fundamentalmente por la escasa frecuencia de aparición de periquimatías en dientes deciduos. No obstante, la posibilidad de contrastar información microestructural con la edad conocida de individuos infantiles con sus dientes en formación, permitió evaluar la confiabilidad de la información de referencia disponible y la utilidad de periquimatías como marcadores cronológicos de crecimiento, problemática que no había sido abordada hasta el momento.

En este punto, y para la identificación e interpretación de posibles sesgos y fuentes de error en los resultados obtenidos en el marco del presente análisis, resulta necesario discutir las limitaciones metodológicas de las referencias consideradas.

9.5.5. De las referencias utilizadas

El método utilizado para calcular el tiempo de formación de las coronas de dientes deciduos en el presente análisis incluyó la utilización de datos de referencia obtenidos a partir de secciones histológicas (Mahoney 2011, 2012; Birch y Dean 2014; Mahoney *et al.* 2016). La técnica de corte delgado se ha aplicado en estudios bioantropológicos de huesos y dientes provenientes de distintos contextos espaciales y temporales aunque presenta ciertas dificultades metodológicas que pueden derivar en sesgos y errores en los resultados obtenidos a partir de ella.

El abordaje histológico ofrece información valiosa sobre el crecimiento que no puede obtenerse mediante métodos tradicionales macroscópicos (Marks *et al.* 1996; Crowder y Stout 2011; de Boer *et al.* 2013; Desántolo e Inda 2016; Petrone *et al.* 2017) y requiere la implementación de protocolos rigurosos, equipamiento, materiales adecuados, experiencia y práctica para la obtención de cortes que permitan la correcta visualización de los marcadores de crecimiento (Marks *et al.* 1996; Reid *et al.* 1998).

Estudios histológicos sobre piezas dentarias se realizan de manera sistemática desde la década de 1980, y los materiales tradicionalmente utilizados incluyen resinas epóxicas (para la inclusión de la muestra) y máquinas de corte y pulido especiales (Marks *et al.*

1996; Reid *et al.* 1998). En los últimos años se ha problematizado la importancia de detallar los protocolos utilizados, aciertos y limitaciones metodológicas halladas, con el fin de ajustar y adaptar la técnica de acuerdo a las características particulares de las muestras y lograr la replicabilidad de los mismos (de Boer *et al.* 2013). De esta manera, la explicitación de los protocolos de trabajo empleados en distintas investigaciones juega un rol fundamental en el avance del conocimiento en bioantropología y disciplinas afines, ya que permite obtener información microestructural confiable que documente la variación existente en el proceso de formación dentaria (Petroni *et al.* 2017).

Las referencias utilizadas en el presente análisis presentaron algunos puntos en común respecto de las limitaciones halladas por los autores. Mahoney (2011, 2012) y Birch y Dean (2014) trabajaron con dientes deciduos completamente formados provenientes de muestras históricas y contemporáneas respectivamente, y el primer problema reportado se refirió al bajo número de secciones histológicas de sus muestras en las cuales pudieron observar estrías diarias transversales a lo largo de todo el recorrido de los prismas. Esto es importante ya que representa la única manera precisa de establecer la tasa de secreción diaria de esmalte y la periodicidad de las estrías de Retzius mediante conteo directo.

En el caso de Birch y Dean (2014) contabilizaron estrías trasversales a lo largo de la trayectoria de los prismas sobre 4 secciones histológicas de cada tipo dentario mandibular, y a partir de ello generaron ecuaciones de regresión que permiten estimar la cantidad de días de formación de esmalte sobre la base de una medida de espesor de este tejido. Luego, pusieron a prueba estas ecuaciones sobre 50 cortes (10 de cada tipo dentario) donde las estriaciones transversales no fueran claramente visibles y, con la línea neonatal como referencia, calcularon los tiempos de formación prenatal y postnatal para cada tipo de diente mandibular.

En este punto hay dos cuestiones a considerar, la primera se relaciona con que los tiempos de formación prenatal utilizados como referencia en el presente trabajo de tesis fueron obtenidos por Birch y Dean (2014) mediante la aplicación de una ecuación y no del conteo directo de días. La segunda cuestión se refiere a que los autores partieron de la suposición de que el esmalte prenatal cuantificado sobre cada pieza dentaria de su muestra se correspondía con el formado durante una gestación a término, aunque no se menciona si efectivamente existieron datos asociados que permitieran corroborarlo. Estos sesgos pueden haber influido en los datos presentados por los autores y es necesario

considerarlos como factores relevantes a la hora de su utilización como referencia cronológica de la formación de dientes deciduos.

Mahoney (2011, 2012) también reportó la dificultad para observar estrías transversales y líneas incrementales semanales en los cortes histológicos obtenidos, y de 108 secciones realizadas solo el 23% evidenció estrías de Retzius regulares y líneas acentuadas. El método utilizado por el autor para el cálculo de tiempos de formación difiere del desarrollado por Birch y Dean (2014) ya que, como solo fue posible cuantificar de manera directa estrías transversales y de Retzius en regiones muy restringidas de las coronas, se utilizaron estos datos como referencia para la evaluación de aquellas regiones donde no fue posible visualizar marcadores microestructurales de crecimiento. Sumado a ello, tampoco consideró la posibilidad de que los dientes analizados se correspondieran con individuos de distintas edades gestacionales (prematuros, término, posttérmino), con la consecuente implicancia de ello en el conteo de días de formación prenatal de esmalte. Estos factores pueden haber contribuido a la manifestación de las diferencias reportadas en los tiempos de formación pre y postnatal en ambas referencias, aunque también resulta necesario considerar la posibilidad de que dichas diferencias se correspondan con particularidades poblacionales en los tiempos de formación al analizar dientes arqueológicos (Mahoney 2011, 2012) y contemporáneos (Birch y Dean 2014).

Por último, no se pueden dejar de mencionar las variables técnicas en el procesamiento de los dientes para la obtención de los cortes, y a este respecto, Birch y Dean (2014) consideraron que el grado de oblicuidad del plano de corte podría ser en parte responsable de las diferencias en el tiempo total de formación obtenido al comparar sus resultados con los de Mahoney (2011, 2012). Para registrar en su totalidad la cantidad de esmalte prenatal y postnatal, el plano de corte debe pasar exactamente por el cuerno de la dentina, y cualquier variación en él, por más mínima que sea, puede derivar en modificaciones sustanciales en la distancia observada entre el punto más alto de la dentina y la línea neonatal. Esto es particularmente relevante en el trabajo con dientes deciduos en los cuales el pequeño tamaño de sus cúspides dificulta que el corte pase por el plano ideal.

Conocer las ventajas y limitaciones de los métodos que sustentan las referencias cronológicas utilizadas resultó una instancia necesaria para la interpretación de los resultados obtenidos y, al mismo tiempo, orienta la definición de nuevas preguntas y líneas de investigación en el marco del estudio microestructural de la dentición decidua.

9.5.6. Del abordaje microscópico de eventos de estrés

El estudio del proceso de formación dentaria desde un abordaje microscópico ha incluido no solo el registro de la tasa diaria de formación de los tejidos, periodicidad de marcadores incrementales, y asociación entre ellos y los ritmos metabólicos del organismo, sino que también ha focalizado en describir y explicar las características y frecuencia de aparición de líneas acentuadas no incrementales producto de eventos de estrés sucedidos durante la formación de los tejidos. Estos defectos presentan altas frecuencias de aparición en dientes deciduos y permanentes provenientes tanto de conjuntos esqueléticos arqueológicos como recientes (Buikstra y Ubelaker 1994; Goodman y Rose 1990; Skinner y Goodman 1992).

La mayoría de los estudios se han orientado a analizar las llamadas hipoplasias del esmalte que suelen aparecer como surcos lineales que siguen el patrón incremental de las periquimatías alrededor de la circunferencia del diente. Cada uno de estos defectos representa un evento delimitado, caracterizado por una banda de esmalte dentro de la secuencia general de crecimiento de la corona (Figura 75) (Hillson 1992a; Cares Enríquez y Oxenham 2017).

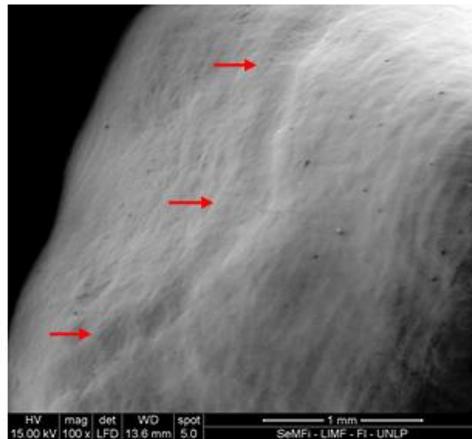


Figura 75. Defecto hipoplásico al MEB (100x). Incisivo deciduo de la colección Lambre con un defecto lineal en el esmalte (flechas rojas). El defecto transcurre paralelo a las periquimatías y se dispone de manera transversal al eje longitudinal del diente. Microfotografía tomada en el Laboratorio de Investigaciones en Metalurgia Física (LIMF), Facultad de Ingeniería (UNLP).

Se sabe que los defectos del esmalte presentes en un diente se relacionan con eventos de estrés experimentados durante la formación de la corona, y que es posible acceder a información de los tiempos de formación de un diente a través de las

periquimatías presentes en la superficie de las coronas. Sobre esta base, a partir de una reconstrucción cronológica de la formación de las coronas dentarias se podría estimar la edad en la cual ocurrió determinado evento disruptivo. Esta hipótesis ha sustentado el desarrollo de distintos métodos para calcular la edad de ocurrencia de eventos de estrés y los intervalos transcurridos entre eventos sucesivos en un mismo diente. En este sentido, se han formulado propuestas para dientes permanentes basadas en datos de referencia sobre periodicidad entre estrías de Retzius contiguas, tiempo de formación cusplídeo, número y frecuencia de periquimatías identificadas en la superficie de las coronas permanentes (Hillson 1992a; King *et al.* 2005; Skinner 2014; Cares Enríquez y Oxenham 2017, 2019; O'Hara 2017).

Estos métodos han proporcionado datos relevantes para caracterizar el estado de salud general de distintas poblaciones, periodos de mayor vulnerabilidad durante el crecimiento y relación entre estacionalidad y estrés en distintas especies animales. Recientemente, se han propuesto fórmulas de regresión para estimar la cronología de defectos hipoplásicos lineales en ausencia de periquimatías visibles (Cares Enríquez y Oxenham 2019).

El aporte realizado por estos abordajes lleva a reflexionar acerca de la implicancia bioantropológica de la construcción de cronologías de referencia a partir de la microestructura de superficie de dientes deciduos. El registro y cuantificación de periquimatías realizado en este trabajo representa un punto de partida para indagar en la posibilidad de aplicar información cronológica de la formación dentaria a la solución de problemáticas bioantropológicas relacionadas con la estimación la edad de muerte, el momento de ocurrencia de eventos de estrés y la duración de los mismos durante etapas tempranas del crecimiento y desarrollo de los individuos infantiles.

Con el objeto de profundizar esta línea de investigación sería necesario explorar la microestructura de la dentición decidua en muestras que incluyan dientes en distintos estadios de mineralización y además obtener información histológica sobre tasa de secreción diaria de esmalte, periodicidad de estrías de Retzius y tiempos de formación cusplídeo por tipo de diente. La contrastación de datos cronológicos de la formación de la dentición decidua obtenidos de la estructura interna del esmalte y de la superficie de las coronas, representa una instancia imprescindible que permitirá fortalecer el fundamento teórico-metodológico de la utilización de periquimatías como fuente de información cronológica en el estudio de restos esqueléticos de individuos infantiles.

10. Consideraciones finales

El presente trabajo de tesis se centró en analizar el proceso de formación dentaria a partir de una muestra de individuos subadultos provenientes de la colección Lambre. Se estudiaron los cambios en las dimensiones de la dentición decidua durante etapas tempranas del desarrollo y se evaluó la potencialidad de la misma para la estimación de la edad y la determinación del sexo en individuos fetales e infantiles. Asimismo, se indagó en el estudio de la microestructura del esmalte deciduo como fuente de información cronológica para la resolución de problemáticas bioantropológicas en el marco del trabajo con restos esqueléticos inmaduros. A continuación se sintetizan los principales resultados obtenidos y las perspectivas futuras delineadas a partir de ellos.

10.1. Dimensiones dentarias y edad

En el marco general de la problemática de la estimación de edad a partir de restos esqueléticos de individuos subadultos, se estudió la variación métrica de dientes deciduos en formación sobre una muestra de individuos fetales e infantiles de hasta un año de edad. A partir de ello, se evaluaron y validaron distintos métodos de estimación de edad desarrollados a partir de variables odontométricas de piezas dentarias deciduas.

Para el abordaje de estos objetivos se realizó una aproximación métrica basada en el relevamiento de las dimensiones dentarias con calibre digital, que por su sencillez y accesibilidad es una técnica ampliamente difundida en distintas disciplinas implicadas en el estudio de la dentición. De los métodos tradicionales que han sido utilizados para estudiar el proceso de formación dentaria, se propone que aquellos basados en variables odontométricas permiten reducir errores y superar la subjetividad asociada a los métodos cualitativos desarrollados a partir de variables discretas (Cardoso 2007; Hillson 2014).

La posibilidad de asociar las dimensiones dentarias a una edad cronológica conocida ha constituido la base para la formulación de métodos de estimación de edad que pueden aplicarse al estudio de individuos y poblaciones no documentadas provenientes de contextos arqueológicos y forenses. Una de las principales problemáticas identificadas en este sentido, se refiere a la selección del mejor método disponible de acuerdo a las características de la muestra en estudio. Cada propuesta presenta sus particularidades en cuanto a rango etario estudiado, abordaje metodológico utilizado y rangos de error

reportados, y considerar estas variables se vuelve esencial a la hora de optar por determinado método. Para ello, los estudios de validación resultan especialmente importantes, como modo de analizar la confiabilidad de los distintos métodos al aplicarlos a muestras con distribuciones etarias particulares.

Bajo estos lineamientos, se estudió una muestra de 507 dientes deciduos de 62 individuos fetales e infantiles pertenecientes a la colección Lambre, sobre los cuales se relevaron distintas variables odontométricas. La muestra se dividió, para su estudio, en individuos fetales y postnatales, decisión que respondió a las particularidades de la información documental asociada a los dos grupos etarios y no a discontinuidades biológicas en el proceso de formación dentaria.

Para el periodo fetal, los resultados del análisis exploratorio de las dimensiones dentarias evidenciaron patrones diferenciales de variación por medida y tipo de diente. El diámetro mesiodistal (DMD) de caninos, el diámetro bucolingual (DBL) de incisivos centrales, y los diámetros de talónido (TL) de primeros molares mandibulares resultaron las dimensiones con mayor variación en la muestra, y por lo tanto, aquellas que experimentaron mayores cambios morfométricos con la edad. Estos resultados proporcionaron información de sumo interés, permitiendo identificar variables relevantes para futuros estudios orientados al desarrollo de nuevas propuestas de estimación de edad para el periodo gestacional.

Luego del análisis exploratorio de las dimensiones dentarias durante el periodo fetal, se seleccionaron aquellos métodos disponibles que permitieran estimar la edad a partir de las variables métricas de la dentición decidua. Este abordaje permitió identificar una marcada incongruencia en los perfiles etarios proporcionados por los diferentes métodos considerados, con diferencias que llegaron hasta 6 semanas (1,5 meses), valor que resulta demasiado amplio para el periodo prenatal. Esto pone de manifiesto la necesidad de problematizar los métodos con los que se trabaja, prestando particular atención a las especificidades metodológicas de las distintas propuestas que pueden derivar en errores significativos a la hora del análisis bioantropológico de los restos. A este respecto se resalta la importancia de promover estudios de validación de métodos de estimación de edad desarrollados a partir de la dentición decidua, particularmente para el periodo fetal, donde este tipo de análisis resultan no solo escasos sino inexistentes.

En el caso de individuos postnatales se exploró la correlación entre las dimensiones dentarias y la edad, y luego se validaron distintos métodos de estimación de edad, a partir de medidas de sesgo, precisión y confiabilidad de los mismos. La asociación entre edad

conocida y dimensiones dentarias fue significativa para la mayoría de las mismas, y las correlaciones más altas se hallaron para la longitud máxima de caninos (LM), resultado que ha sido reportado también en otras muestras (Irurita *et al.* 2014; Viciano Badal *et al.* 2018).

Se analizaron una serie de métodos para la estimación de la edad y se encontró que el de Irurita y colaboradores (2014) desarrollado sobre la colección Granada fue el que presentó el menor sesgo, la mayor precisión y la mayor congruencia entre las edades estimadas por los distintos dientes presentes por individuo del grupo postnatal. Constituyó la propuesta que proporcionó la mayor confiabilidad sobre la base de los intervalos de confianza del modelo que permitieron predecir correctamente la edad del 80% de los individuos de la muestra. Al analizar estos resultados por tipo de diente se encontró que las estimaciones de edad más confiables se obtuvieron a partir de incisivos centrales, caninos inferiores y primeros molares superiores. Además, el método de Irurita *et al.* (2014) presentó la ventaja de ser el único en proporcionar ecuaciones específicas para todos los tipos de dientes deciduos. Por lo dicho anteriormente, se recomienda la aplicación de esta propuesta para estimar la edad de individuos infantiles con edades comprendidas entre el nacimiento y el primer año postnatal provenientes de contextos locales.

Por último se resalta la importancia de que los estudios de validación consideren y expliciten distintas medidas de error de manera conjunta (sesgo, precisión y confiabilidad), que permitan interpretar las particularidades de los patrones y magnitudes de las diferencias entre edad estimada y edad cronológica reportadas en distintas muestras y poblaciones, aportando a una mejor comprensión del fenómeno en estudio.

10.2. Dimorfismo sexual de la dentición decidua

El estudio del dimorfismo sexual y la determinación del sexo a partir de la dentición decidua es un campo de trabajo problemático debido a que los resultados obtenidos sobre distintas muestras han exhibido una gran variación interpoblacional, además de una menor confiabilidad que aquellos presentados por otros elementos del esqueleto. No obstante, el estudio de las dimensiones dentarias se ha explorado como una herramienta importante para diagnosticar el sexo en individuos inmaduros donde las diferencias dimórficas del esqueleto aún no se han desarrollado (Joseph *et al.* 2013).

Con el fin de evaluar el dimorfismo sexual de la dentición decidua durante el primer año de vida se estudió una muestra de 15 individuos masculinos y 12 femeninos con edades comprendidas entre el nacimiento y el año postnatal. Los resultados evidenciaron patrones de dimorfismo diferenciales de acuerdo a la variable odontométrica y el tipo de diente analizado. Como tendencia general, se registró que los dientes de maxilar superior presentaron mayores diámetros mesiodistales (DMD) y bucolinguales (DBL) en individuos masculinos, mientras que para mandíbula estas dimensiones fueron mayores en individuos femeninos (dimorfismo inverso). La comparación de las dimensiones dentarias entre individuos femeninos y masculinos solo evidenció diferencias significativas para el DMD de caninos superiores, DBL de incisivos centrales inferiores y AC de incisivos laterales inferiores.

Las piezas dentarias más dimórficas identificadas en la muestra resultaron el DMD de primeros molares superiores, el DBL de caninos y la altura de corona (AC) de incisivos laterales, en todos los casos con dientes masculinos de mayores dimensiones que los femeninos. No obstante, aún en las variables más dimórficas se encontró una gran superposición al comparar el tamaño de las piezas dentarias por sexo.

Los resultados apuntan a un bajo dimorfismo sexual en la dentición decidua de la muestra analizada lo que limita su potencial como predictora del sexo y problematiza su utilización para este fin en individuos infantiles de las edades estudiadas en el presente trabajo. Se plantea que el diagnóstico de sexo a partir de variables métricas de piezas dentarias deciduas no resulta un método confiable por sí mismo para aplicarlo a restos esqueléticos infantiles con edades comprendidas entre el nacimiento y el primer año de vida. Sin embargo, es importante resaltar que los resultados obtenidos en el presente trabajo no pretenden ser generalizados al grupo etario amplio de individuos subadultos, ya que propuestas prometedoras se han desarrollado a partir de restos dentarios infantiles de edades más avanzadas (Viciano Badal *et al.* 2018).

Otra pregunta de investigación se dirigió a indagar en la existencia de diferencias en el patrón y tasa de formación dentaria entre los sexos, y para ello se analizaron de manera comparativa los cambios en la longitud máxima (LM) de las piezas dentarias relativos a la edad en individuos masculinos y femeninos. Con este fin se desarrollaron ecuaciones de regresión por tipo de diente y sexo a partir de una muestra que incluyó individuos fetales y postnatales y se compararon los parámetros de las rectas obtenidas en cada caso. Los resultados indicaron pendientes mayores para individuos femeninos aunque ninguna de las diferencias resultó significativa. Por otro lado, las alturas de las

rectas fueron mayores para individuos masculinos, con diferencias significativas solo para primeros molares. Estos resultados podrían señalar una mayor tasa de formación en longitud de los dientes de individuos femeninos, evidenciada por la mayor pendiente respecto a individuos masculinos, mientras que la mayor altura en individuos masculinos podría indicar un retraso en el inicio de la mineralización de sus piezas dentarias respecto a individuos femeninos.

La ausencia de diferencias significativas entre los parámetros de las rectas reportada en este trabajo se puede interpretar como reflejo de la inexistencia de diferencias por sexo en el proceso de formación dentaria durante la etapa prenatal y el primer año de vida. Sin embargo, la mayor concentración de individuos de la muestra en el periodo neonatal y la baja representación de individuos mayores a 60 semanas representan factores relevantes que pueden haber influido en estos resultados. A este respecto, se propone que una muestra con una mayor representatividad de individuos fetales y mayores a 5 meses permitirá evaluar en mayor profundidad las trayectorias de formación dentaria por sexo.

10.3. Marcadores microestructurales de crecimiento

Los marcadores microestructurales del esmalte dentario han sido utilizados como base para el desarrollo de métodos de estimación de tiempos de formación de coronas dentarias y para la construcción de cronologías de eventos de estrés sucedidos durante el crecimiento. En el caso de la dentición decidua, la mayoría de los estudios se centra en el análisis de la estructura interna del esmalte, observada a partir de la obtención de cortes histológicos o de alta tecnología que permite acceder a la misma de manera no invasiva. Estos abordajes presentan numerosas ventajas y campos de aplicación, que han sido oportunamente discutidos en el presente trabajo de tesis, sin embargo su complejidad técnica, cuestiones éticas relacionadas con la conservación de restos humanos y dificultades en el acceso a equipamiento específico representan una limitación para el desarrollo de este tipo de estudios en muestras arqueológicas y contemporáneas.

La muestra de individuos subadultos de la colección Lambre permitió abordar el estudio de la formación dentaria desde una perspectiva de análisis que no había sido desarrollada previamente sobre dentición decidua. La misma consistió en identificar y cuantificar la presencia de marcadores microestructurales de crecimiento en la superficie del esmalte y aplicar esta información al cálculo de tiempos de formación de las coronas

deciduas. Para ello, se evaluó la microestructura de superficie de 239 dientes deciduos pertenecientes a 46 individuos infantiles de la colección Lambre con edades comprendidas entre el nacimiento y el primer año postnatal. Se identificaron periquimatías y se cuantificó su número, frecuencia y distribución, considerando el estadio de desarrollo de las piezas dentarias y el tipo de diente como variables fundamentales de análisis.

Los resultados evidenciaron la presencia de periquimatías en el 22% de los dientes analizados, sin embargo, solo el 12% de la muestra total presentó estas estructuras visibles a lo largo de toda la corona. Además, no fue posible identificar periquimatías en individuos mayores a 7 meses postnatales. Su número y frecuencia de aparición exhibió patrones diferenciales por estadio de desarrollo y tipo de diente, aunque futuros estudios son necesarios para profundizar en la comprensión de los mecanismos y modelos de expresión de estos marcadores en piezas dentarias deciduas.

A partir del número de periquimatías registrado en cada pieza dentaria de la muestra se calculó el tiempo de formación de la corona y se estimó la edad de muerte mediante información de referencia sobre periodicidad, tiempos de formación cuspal y lateral y pre y postnatal (Mahoney 2011, 2012; Birch y Dean 2014; Mahoney *et al.* 2016). Se encontró una tendencia general a la subestimación de la edad cronológica por las referencias de Birch y Dean (2014) y a la sobrestimación por las de Mahoney (2011, 2012) y la comparación entre las edades estimadas y la edad cronológica evidenció diferencias significativas solo al utilizar la referencia de Birch y Dean (2014) para individuos de 40-41 semanas, mientras que en individuos postnatales no se reportaron diferencias significativas para ninguna de las referencias consideradas.

Se encontró que las periquimatías pueden ser identificadas en coronas deciduas, particularmente durante los primeros meses de vida postnatal, y en dientes de distintos estadios de desarrollo. Aunque su frecuencia de aparición es baja y su presencia generalmente se limita a ciertas regiones de la corona, ofrecen información cronológica de relevancia sobre la formación dentaria que puede aplicarse a la interpretación de tiempos y patrones de formación de la dentición decidua en el marco del análisis de restos esqueléticos infantiles. Por último, esta línea de trabajo presenta una gran potencialidad para la construcción de cronologías de eventos de estrés registrados en el esmalte de dientes deciduos, y por lo tanto, para el estudio del proceso salud-enfermedad durante etapas tempranas de la vida postnatal.

Los resultados obtenidos permitieron revisar ciertas premisas acerca de la expresión de periquimatías sobre dentición decidua, y avanzar en la discusión acerca de la

aplicabilidad de estos marcadores microestructurales para la resolución de problemáticas bioantropológicas. Además, la posibilidad de contrastar información microestructural con la edad conocida de individuos infantiles con sus dientes deciduos en formación, permitió evaluar la confiabilidad de la información de referencia disponible y la utilidad de periquimatías como referencia cronológica de crecimiento, problemática que no había sido abordada hasta el momento.

Finalmente, resulta esencial proponer discusiones en torno a este campo de trabajo como modo de fomentar estudios en distintas muestras que permitan contrastar los resultados obtenidos sobre la colección Lambre. Es en este punto que el análisis microscópico desarrollado en el presente trabajo se presenta como una alternativa prometedora que permite acceder a información cronológica relevante acerca del proceso de formación dentaria mediante un abordaje no invasivo de gran simplicidad técnica.

10.4. Perspectivas futuras

El presente trabajo de tesis ha permitido avanzar en problemáticas relacionadas con la estimación de la edad y el sexo a partir de restos dentarios de individuos fetales e infantiles, al mismo tiempo que ha configurado nuevas preguntas de investigación y problemáticas metodológicas a resolver.

En primer lugar, se presenta como punto central la necesidad de ampliar la muestra de individuos subadultos de la colección Lambre con el fin de incluir en los estudios rangos etarios más abarcativos que permitan abordar de manera integral el proceso de formación dentaria desde su inicio hasta su fin. En relación con ello, se plantea como prioridad aumentar el número de dientes disponibles para su análisis con el fin de superar algunas de las limitaciones metodológicas identificadas en el presente trabajo y proporcionar una mayor robustez estadística a los resultados. Además, la posibilidad de estudiar una muestra más numerosa, con una mayor representación de todos los tipos dentarios (incisivos, caninos y molares) y una distribución etaria más amplia, permitirá avanzar en el desarrollo de propuestas locales para la estimación de la edad de muerte a partir de variables métricas de la dentición, al mismo tiempo que ofrecerá la posibilidad de reevaluar el análisis del dimorfismo sexual de la dentición decidua sobre la base del análisis de molares, que han sido identificadas como las piezas más dimórficas en otras muestras.

En segundo lugar, el análisis microscópico desarrollado en el presente trabajo puso en evidencia la potencialidad del estudio de marcadores microestructurales de superficie durante los primeros meses de vida postnatal aunque también resaltó la falta de congruencia y la escasez de datos de referencia disponibles para su interpretación. En este sentido, es necesario avanzar en la propuesta de referencias cronológicas locales sobre periodicidad y tiempos de formación cuspídeo, pre y postnatal para los distintos dientes deciduos. Para ello, resulta prioritario conformar una muestra de referencia de dientes deciduos de exfoliación y destinar esfuerzos a la formación y capacitación en la técnica histológica, procedimiento complejo que, además de requerir tiempo y experiencia, depende del acceso a equipamiento específico que permita su realización siguiendo protocolos que lleven una correcta visualización de los marcadores de crecimiento.

Por último, se propone a futuro desarrollar abordajes integradores que aúnen la información proveniente del estudio de la dentición decidua con aquella obtenida de los elementos óseos, como modo de avanzar en la comprensión de las variables biológicas y ambientales que intervienen y regulan la formación prenatal y postnatal de dichos tejidos en el marco general del proceso de crecimiento y desarrollo humano.

11. Anexo

11.1. Capítulo 2

2.2

Ordenanza Municipal 9471/02

Expte. 36423

La Plata, 2 de octubre de 2002

El Concejo Deliberante, en su Sesión Ordinaria N° 25, celebrada en el día de la fecha, ha sancionado la siguiente:

ORDENANZA 9471

ARTICULO 1°: Autorízase al Departamento Ejecutivo a celebrar un Convenio con la Universidad Nacional de La Plata, a los fines de que la Dirección de Cementerio proceda a la entrega de piezas óseas provenientes de cadáveres debidamente identificados, sepultados en el Osario Común, de acuerdo a lo dispuesto en las normas vigentes.

ARTICULO 2°: Los restos a que se hace referencia en el Artículo 1°, serán destinados a la Facultad de Ciencias Médicas -Departamento de Ciencias Morfológicas- para la creación de una Huesoteca u Osteoteca y a la Facultad de Odontología, las piezas óseas pertinentes a la especialidad para la creación de una Craneoteca para ser utilizados por los estudiantes para su capacitación y a la investigación científica.

ARTICULO 3°: Las Facultades mencionadas en el Artículo 2° deberán disponer de un lugar físico acondicionado para el depósito de las piezas óseas. Asimismo, deberán devolver aquellas piezas cuando su utilización no fuera necesaria, para depositarlas en el Osario Común del Cementerio.

ARTICULO 4°: La Dirección de Cementerio queda autorizada a posteriori de la firma del presente Convenio -previo registro- a la provisión de las piezas óseas.

ARTICULO 5°: Derógasela Ordenanza 7812 y toda otra norma que se oponga a la presente.

ARTICULO 6°: De forma.

Acuerdo de Cooperación entre Facultad de Ciencias Médicas y Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP).



Facultad de Ciencias Médicas
Universidad Nacional de La Plata

**ACUERDO ENTRE LAS FACULTADES DE CIENCIAS MÉDICAS Y DE
CIENCIAS NATURALES Y MUSEO**

Entre la **FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**, representada por su Decano, Dr. SALVIOLI con domicilio en la calle 60 y 120 de la ciudad de La Plata, y la **FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO**, representado por su Decano, Dr. Ricardo Etcheverry, con domicilio en la calle 60 y 122, se celebra el presente **ACUERDO DE COOPERACIÓN**, en el marco del Convenio oportunamente suscripto entre la **MUNICIPALIDAD DE LA PLATA Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA (20/12/2002)** y Acta Modificatoria (que como Anexo se incluye), sujeto a las siguientes cláusulas:

PRIMERA: Ambas instituciones favorecerán la concertación de programas de cooperación para la ejecución conjunta y coordinada de proyectos de investigación, docencia y/o extensión entre el Laboratorio de Investigaciones Morfológicas Aplicadas, la Cátedra de Histología, Embriología y Citología "A" de la Facultad de Ciencias Médicas y la Cátedra de Métodos y Técnicas de la Investigación Antropobiológica de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

SEGUNDA: Las acciones a que dé lugar este acuerdo serán instrumentadas en programas de trabajo o de intercambio, según el caso, en los que quedarán formulados los objetivos, las unidades ejecutoras, los detalles operativos y la duración.

TERCERA: Los programas de trabajo o de intercambio serán suscriptos por los titulares de ambas Cátedras o por quienes estos designen expresamente.

Handwritten signature or initials.

CUARTA: Los programas serán desarrollados – cuando fuera el caso – sobre la base de Planes Operativos, en los que se detallarán las acciones del periodo respectivo y los recursos a emplear.

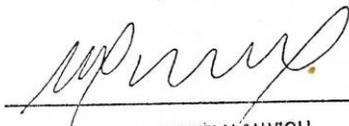
QUINTA: Este acuerdo podrá ser denunciado por cualquiera de las partes mediante comunicación de manera fehaciente a la otra, con seis meses de anticipación. La denuncia no enervará las acciones pendientes de programas que no fueren expresamente rescindidos por los organismos signatarios.

SEXTA: El presente acuerdo tendrá vigencia por el termino de cinco años renovable automáticamente por periodos iguales si las partes no manifiestan fehacientemente su voluntad en contrario.

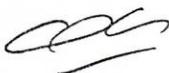
De conformidad se firman dos (2) ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto en la Ciudad de La Plata a los ...1.....días del mes de agosto de 2005 .



Dr. RICARDO OSCAR ETCHEVERRY
DECANO
Facultad de Cs. Naturales y Museo



Prof. Dr. MIGUEL V. SALVIOLI
DECANO
FAC. CIENCIAS MEDICAS-U.N.L.P.



Dra. ANA LÍA ERRECALDE
PROF. TITULAR CATEDRA "A" DE CITOLOGÍA,
HISTOLOGÍA Y EMBRIOLOGÍA
FACULTAD CIENCIAS MEDICAS



Dr. GUILLERMO PRATI
Cátedra "C" de Anatomía
Lab. Investigaciones Morfológicas



DRA. SUSANA ALICIA SALCEDA

11.2. Capítulo 4

4.3

Figura 1. Tasa de mortalidad fetal (a), neonatal (b) y postneonatal (c) por localidad para el partido de La Plata (1992-1995).



11.3. Capítulo 5

5.1

Figura II. Comparación de los sistemas de nomenclatura más difundidos para el registro de la dentición decidua. Reproducido de Riojas Garza (2009).

Odontogramas para la dentadura infantil										
Odontogramas	Cuadrante superior derecho					Cuadrante superior izquierdo				
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Numérico o universal										
Zsigmondy	<u>E</u>	<u>D</u>	<u>C</u>	<u>B</u>	<u>A</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>
FDI	5.5	5.4	5.3	5.2	5.1	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5
Signos	05+	04+	03+	02+	01+	+10	+20	+30	+40	+50
Signos	05-	04-	03-	02-	01-	-10	-20	-30	-40	-50
FDI	8.5	8.4	8.3	8.2	8.1	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5
Zsigmondy	<u>E</u>	<u>D</u>	<u>C</u>	<u>B</u>	<u>A</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>
Universal o numérico	XX	XIX	XVIII	XVII	XVI	XV	XIV	XIII	XII	XI
	Cuadrante inferior derecho					Cuadrante inferior izquierdo				

Figura III. Sistema MICAP (Akram *et al.* 2011) para el registro de la dentición decidua y permanente. Reproducido de Havale *et al.* (2015).

Permanent teeth	21 12	1 1	21 12	321 123
	# I	# C	# P	# M
	21 12	1 1	21 12	321 123
Deciduous teeth	21 12	1 1	-	21 12
	#d I	#d C		#d M
	21 12	1 1		21 12

11.4. Capítulo 7

7.2.1

Figura IV. Gráficos reproducidos de Deutsch *et al.* (1984). Relación entre la LM y la edad de individuos fetales (en meses).

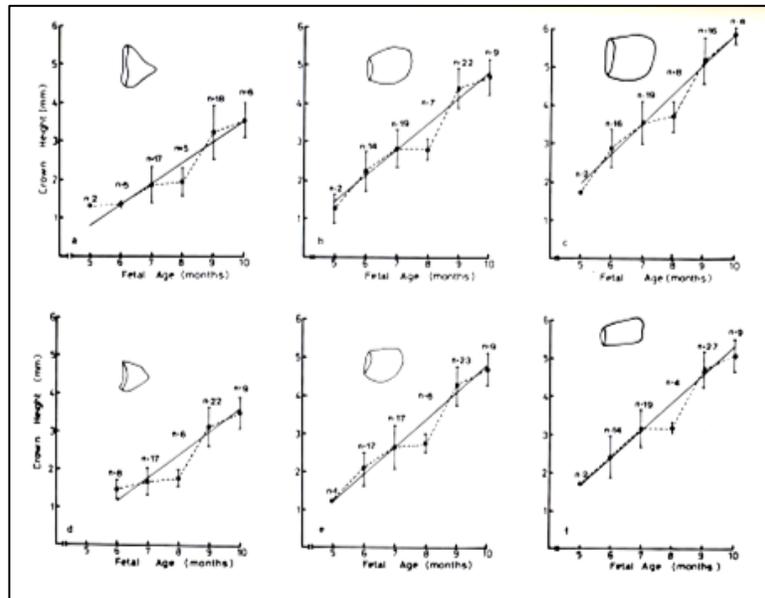
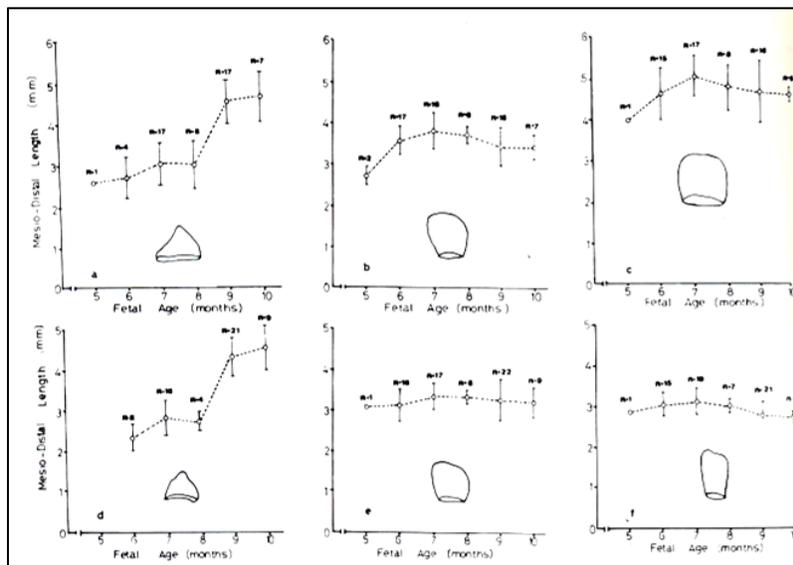


Figura V. Gráficos reproducidos de Deutsch *et al.* (1984). Relación entre el DMD y la edad de individuos fetales (en meses).



7.2.2

Los métodos considerados proporcionaron edades expresadas en distintas unidades de tiempo: semanas, meses o años:

Métodos	Edad
Deutsch <i>et al.</i> 1985	Meses (gestacionales + postnatales)
Liversidge <i>et al.</i> 1993	Años (postnatales)
Irurita <i>et al.</i> 2014	Años (gestacionales + postnatales)
Aka <i>et al.</i> 2015	Ln* (Semanas gestacionales + postnatales)
Viciano Badal <i>et al.</i> 2018	Semanas (postnatales)
Cardoso <i>et al.</i> 2019	Años (postnatales)

*Logaritmo natural

Para permitir la comparación de resultados las edades se estandarizaron en semanas que incluyeron el periodo gestacional más el postnatal. Para ello se realizaron distintas transformaciones en cada caso.

Deutsch <i>et al.</i> (1985)
•Edad en meses (gestacionales + postnatales) se multiplicó *4 para transformar el valor en semanas.

Ej: Una edad de 20.08 meses estimada por este método se transformó a un valor de 80.32 semanas que incluye las 40 semanas del periodo gestacional más 40.32 semanas postnatales.

Liversidge <i>et al.</i> (1993)
•Edad en años postnatales se multiplicó *52 para transformarlo a semanas postnatales (1 año postnatal =52 semanas) y luego se le sumaron 40 semanas correspondientes al periodo gestacional.

Ej: Una edad de 0.84 años estimada por este método se transformó a un valor de 43.88 (semanas postnatales) y luego se le sumaron 40 semanas del periodo gestacional, lo que da una edad final de 83.88 semanas.

Irurita *et al.* (2014)

- Edad en años (gestacionales + postnatales) se multiplicó *52 para transformarlo a semanas (postnatales + gestacionales).

Ej: Una edad de 1.26 años estimada por este método se transformó a un valor de 65.52 semanas que incluye el periodo gestacional (40 semanas) más 25.52 semanas postnatales.

Aka *et al.* (2015)

- Logaritmo natural de la edad en semanas (gestacionales + postnatales). Se transformó este valor mediante el cálculo $e^{(2,718)}$ al valor obtenido de la fórmula.

Ej: Un valor de 3.80 estimado por este método se transformó mediante el cálculo $2.718^3.80 = 45.05$ (semanas gestacionales + postnatales).

Viciano Badal *et al.* (2018)

- Edad en semanas postnatales a la que se sumaron 40 semanas del periodo gestacional.

Ej: Una edad de 6.19 semanas estimada por este método se transformó a un valor de 46.19 que incluye las 40 semanas del periodo gestacional.

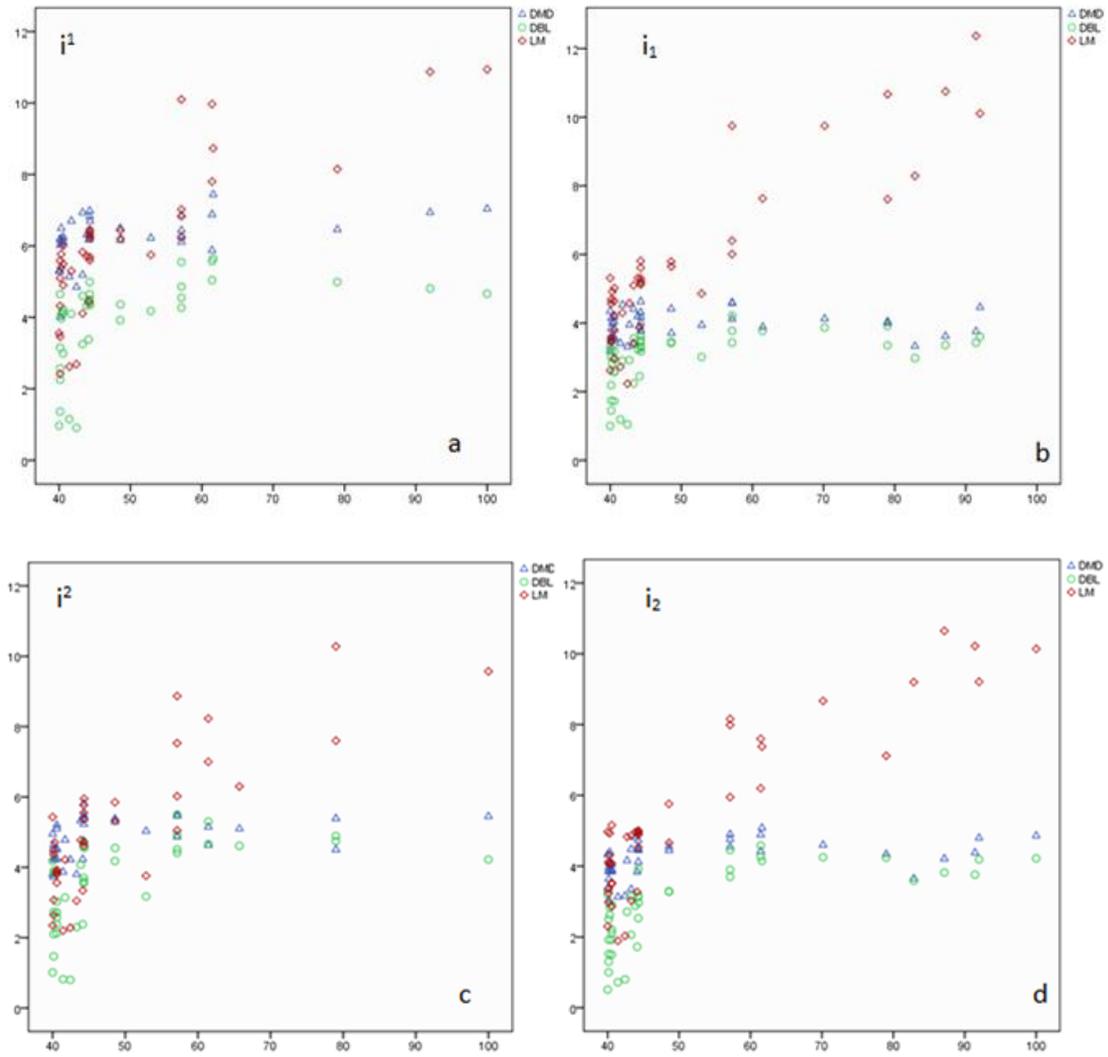
Cardoso *et al.* (2019)

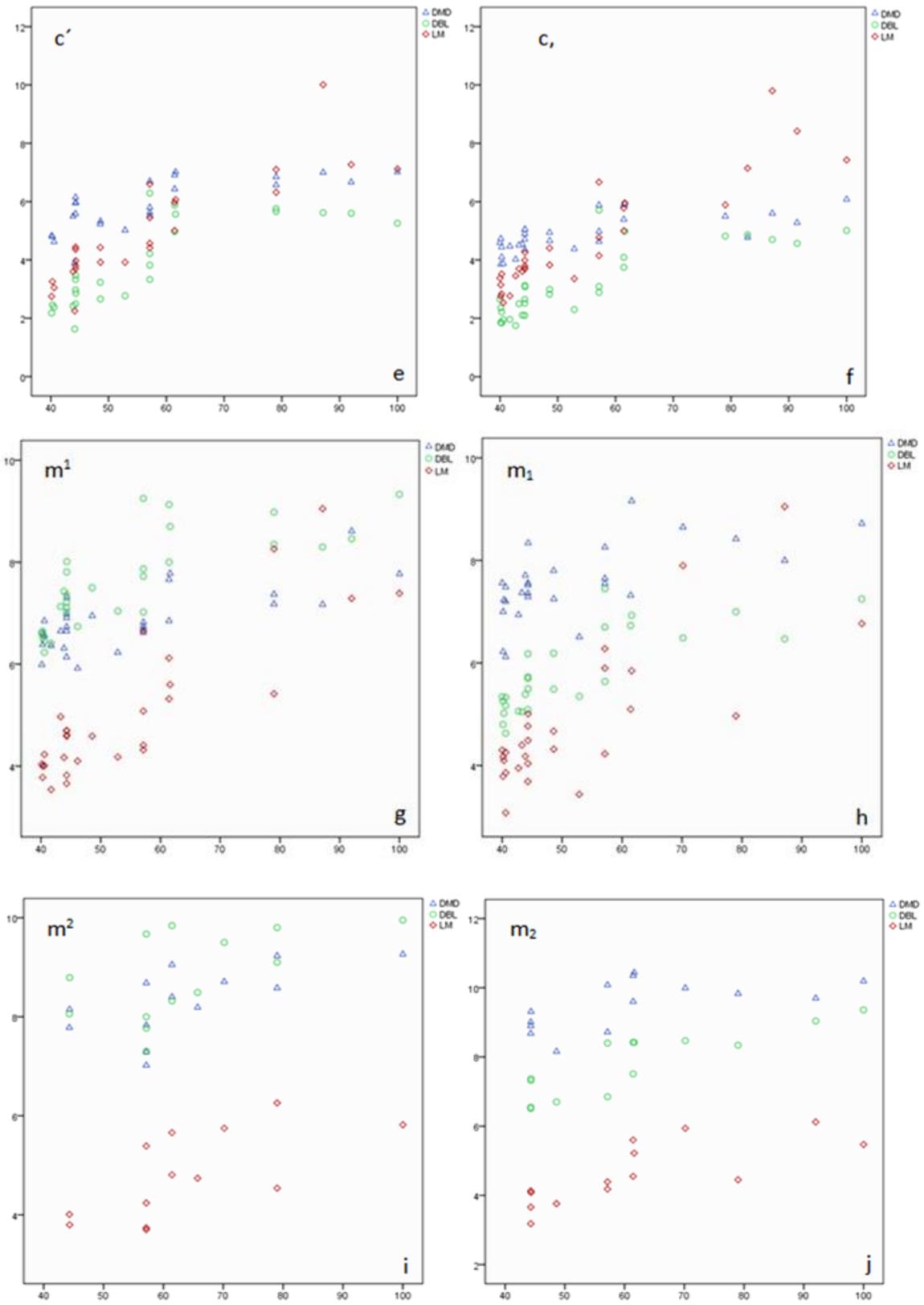
- Edad en años postnatales se multiplicó *52 para transformarlo a semanas postnatales (1 año postnatal =52 semanas) y luego se le sumaron 40 semanas correspondientes al periodo gestacional.

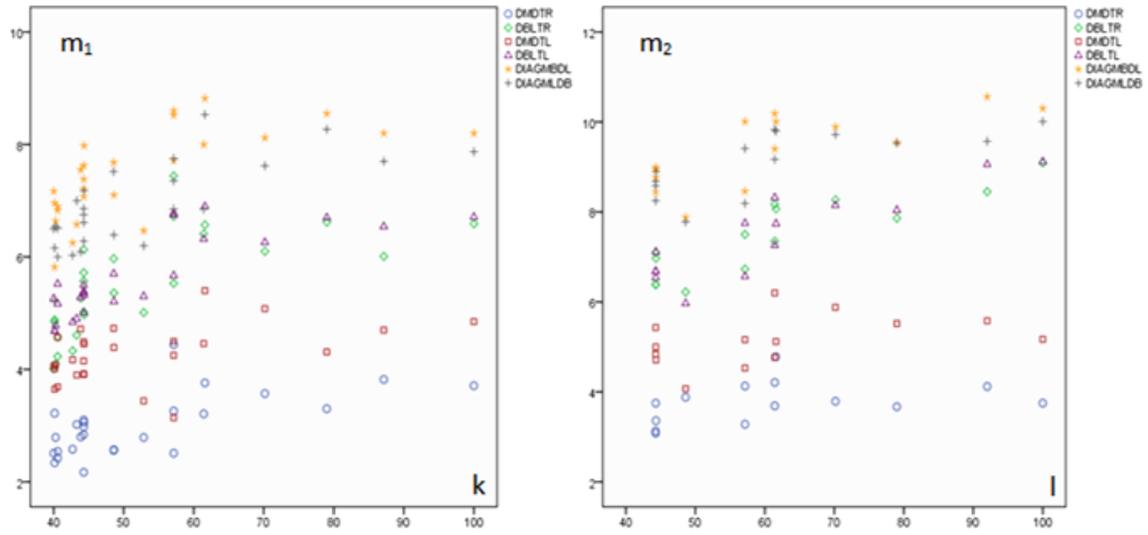
Ej: Una edad de 0.62 años estimada por este método se transformó a un valor de 32.24 (semanas postnatales) y luego se le sumaron 40 semanas del periodo gestacional, lo que da una edad final de 72.24 semanas.

7.3.5

Figura VI. Diagramas de dispersión que muestra la asociación entre la edad (x) y las variables odontométricas en mm (y) por tipo de diente.







11.5. Capítulo 8

8.1.2

Tabla 1. Media (X) y desvío estándar (DE) (en mm) del diámetro mesiodistal por sexo (F: femenino; M: masculino) y porcentaje de dimorfismo sexual (%) para dientes deciduos anteriores reportados en distintos trabajos. *: En aquellos casos en los que el % de dimorfismo sexual no se detallaba en los trabajos originales se calculó a partir de las dimensiones (X) de acuerdo a Garn *et al.* (1967).

Síntesis de diámetro mesiodistal (mm) de dientes deciduos anteriores por sexo																			
Estudios	Sexo	i ¹			i ²			c'			i ₁			i ₂			c ₁		
		X	DE	%	X	DE	%	X	DE	%	X	DE	%	X	DE	%	X	DE	%
Moorrees et al. 1957*	F	6,44	0,43	1,71	5,23	0,33	1,72	6,67	0,35	3,15	3,98	0,30	2,51	4,63	0,39	2,38	5,74	0,35	3,14
	M	6,55	0,36		5,32	0,39		6,88	0,36		4,08	0,30		4,74	0,35		5,92	0,32	
Meredith y Knott 1968*	F	6,32	0,42	2,22	5,13	0,34	2,53	6,73	0,40	1,19	3,94	0,29	2,28	4,54	0,36	1,76	5,72	0,34	2,27
	M	6,46	0,39		5,26	0,31		6,81	0,43		4,03	0,28		4,62	0,33		5,85	0,34	
Black 1978	F	6,52	0,36	1,84	5,33	0,39	1,69	6,66	0,35	1,80	4,10	0,30	1,71	4,72	0,38	2,97	5,81	0,26	0,34
	M	6,40	0,44		6,24	0,37		6,78	0,37		4,03	0,33		4,58	0,43		5,83	0,33	
Margetts y Brown 1978	F	7,20	0,49	1,97	5,93	0,48	1,11	7,21	0,46	2,75	4,34	0,40	3,64	4,91	0,42	2,01	6,16	0,41	2,53
	M	7,35	0,45		6,00	0,44		7,41	0,43		4,51	0,37		5,01	0,45		6,31	0,37	
Axelsson y Kiverskari 1984	F	6,43	0,45	0,93	5,28	0,35	1,33	6,90	0,35	1,16	3,90	0,33	9,49	4,57	0,35	2,84	5,82	0,31	2,06
	M	6,49	0,45		5,35	0,38		6,98	0,36		4,27	0,30		4,70	0,38		5,94	0,33	
Farmer y Townsend 1993	F	6,40	0,34	0,30	5,20	0,31	0,40	6,70	0,34	1,20	3,93	0,30	1,50	4,53	0,35	1,50	5,65	0,27	2,80
	M	6,42	0,37		5,22	0,32		6,78	0,35		3,99	0,29		4,60	0,31		5,81	0,32	
Liversidge y Molleson 1999	F	6,18	0,16	2,10	4,81	0,27	6,20	6,39	0,60	5,00	3,90	0,22	4,10	4,57	0,37	0,20	5,56	0,30	2,70
	M	6,31	0,33		5,11	0,29		6,71	0,34		4,06	0,28		4,56	0,24		5,71	0,32	
Alvrus 2000	F	6,81	0,24	0,29	5,73	0,29	0,52	6,96	0,45	2,44	4,31	0,33	8,12	4,89	0,35	1,64	6,03	0,34	1,82
	M	6,83	0,49		5,76	0,42		7,13	0,40		4,66	0,39		4,97	0,30		6,14	0,31	
Zadsinska et al. 2008	F	5,86	0,28	1,02	4,90	0,54	1,84	6,38	3,13	3,13	3,95	0,34	2,28	4,58	0,28	0,87	5,91	0,87	2,03
	M	5,80	0,94		4,99	0,37		6,58	0,58		3,86	0,37		4,54	0,40		6,03	0,66	
Adler y Donlon 2010	F	-	-	-	-	-	-	6,62	0,41	1,68	-	-	-	-	-	-	5,74	0,32	2,12
	M	-	-		-	-		-	6,73		0,41	-		-	-		-	5,85	
Cardoso 2010	F	6,25	-	0,39	5,05	-	0,69	6,75	-	1,92	4,20	-	4,47	4,62	-	3,99	5,83	-	0,71
	M	6,27	-		5,00	-		6,88	-		4,01	-		4,44	-		5,87	-	
Viciano et al. 2013*	F	6,40	0,33	1,25	4,76	0,29	3,15	7,05	0,26	-0,85	3,78	0,25	2,12	4,34	0,38	0,23	6,18	0,21	-
	M	6,48	0,47		4,91	0,54		6,99	0,40		3,86	0,30		4,35	0,49		5,98	0,56	
Singh et al. 2017	F	6,34	0,62	1,10	5,25	0,47	1,52	6,30	0,51	2,22	4,05	0,52	2,96	4,55	0,38	2,63	5,39	0,44	2,59
	M	6,41	0,72		5,33	0,53		6,44	0,47		4,17	0,59		4,67	0,63		5,53	0,49	

Tabla II. Media (X) y desvío estándar (DE) (en mm) del diámetro bucolingual por sexo (F: femenino; M: masculino) y porcentaje de dimorfismo sexual (%) para dientes deciduos anteriores reportados en distintos trabajos. *: En aquellos casos en los que el % de dimorfismo sexual no se detallaba en los trabajos originales se calculó a partir de las dimensiones (X) de acuerdo a Garn *et al.* (1967).

Síntesis de diámetro bucolingual (mm) de dientes deciduos anteriores por sexo																			
Estudios	Sexo	i ¹			i ²			c'			i ₁			i ₂			c,		
		X	DE	%	X	DE	%	X	DE	%	X	DE	%	X	DE	%	X	DE	%
Barrett et al. 1964*	F	-	-	-	-	-	-	6,22	0,46	-	-	-	-	-	-	-	5,67	0,44	8,29
	M	-	-	-	-	-	-	6,68	0,47	-	-	-	-	-	-	-	6,14	0,38	
Black 1978	F	5,19	0,48	-	4,64	0,38	-	5,97	0,41	-	3,84	0,34	-	4,35	0,28	-	5,55	0,40	0,90
	M	5,13	0,43	1,16	4,71	0,39	1,51	6,11	0,39	2,34	3,86	0,38	0,52	4,37	0,37	0,46	5,60	0,30	
Margetts y Brown 1978	F	5,30	0,33	-	5,01	0,39	-	6,34	0,40	-	4,19	0,44	-	4,65	0,37	-	5,84	0,42	3,74
	M	5,47	0,42	3,34	5,24	0,40	4,59	6,61	0,45	4,23	4,33	0,29	3,20	4,75	0,35	2,04	6,05	0,42	
Axelsson y Kiverskari 1984	F	5,01	0,30	-	4,93	0,38	-	6,27	0,36	-	3,78	0,33	-	4,29	0,23	-	5,61	0,32	1,78
	M	5,08	0,26	1,40	5,01	0,34	1,62	6,37	0,39	1,59	3,91	0,22	3,44	4,45	0,30	3,73	5,71	0,34	
Farmer y Townsend 1993	F	4,95	0,31	-	4,70	0,3	-	6,07	0,43	-	3,66	0,28	-	4,21	0,30	-	5,56	0,34	1,10
	M	5,08	0,36	2,6	4,86	0,37	3,40	6,19	0,44	2,00	3,76	0,28	2,70	4,30	0,32	2,10	5,62	0,37	
Liversidge y Molleson 1999	F	4,68	0,27	-	4,40	0,40	-	5,65	0,55	-	3,65	0,23	-	4,07	0,12	-	5,22	0,18	0,20
	M	4,90	0,30	4,7	4,70	0,34	6,80	5,91	0,48	4,60	3,72	0,29	1,90	4,07	0,26	0,00	5,23	0,35	
Alvrus 2000	F	5,06	0,49	-	4,88	0,38	-	6,03	0,42	-	3,94	0,41	-	4,52	0,48	-	5,75	0,39	2,43
	M	5,20	0,35	2,77	5,15	0,32	5,53	6,37	0,43	5,64	4,09	0,31	3,81	4,62	0,22	2,21	5,89	0,34	
Zadsinska et al. 2008	F	4,64	0,28	-	4,55	0,54	-	5,77	0,39	-	3,57	0,34	-	4,18	0,42	-	5,45	0,34	2,57
	M	4,70	0,35	1,29	4,65	0,35	2,20	5,88	0,52	1,91	3,71	0,24	3,92	4,22	0,28	0,96	5,59	0,48	
Adler y Donlon 2010	F	-	-	-	-	-	-	5,85	0,40	-	-	-	-	-	-	-	5,36	0,37	2,12
	M	-	-	-	-	-	-	5,99	0,39	1,68	-	-	-	-	-	-	5,52	0,38	
Cardoso 2010	F	4,98	-	-	4,76	-	-	5,92	-	-	3,81	-	-	4,25	-	-	5,47	-	0,11
	M	4,89	-	1,68	4,65	-	2,24	6,04	-	2,00	3,70	-	2,82	4,18	-	1,50	5,48	-	
Viciano et al. 2013*	F	4,76	0,39	-	4,56	0,32	-	6,34	0,29	-	3,59	0,24	-	4,03	0,32	-	5,66	0,43	-
	M	5,08	0,50	6,72	4,74	0,61	3,95	6,26	0,72	1,26	3,62	0,24	0,84	4,01	0,33	0,50	5,54	0,59	
Singh et al. 2017	F	4,69	0,72	-	4,25	0,69	-	5,42	0,61	-	3,55	0,54	-	3,84	0,57	-	4,83	0,62	0,62
	M	4,66	0,64	0,63	4,29	0,64	0,94	5,50	0,62	1,47	3,50	0,64	1,40	3,83	0,75	0,26	4,86	0,82	

Tabla III. Media (X) y desvío estándar (DE) (en mm) del diámetro mesiodistal por sexo (F: femenino; M: masculino) y porcentaje de dimorfismo sexual (%) para molares deciduos reportados en distintos trabajos. *: En aquellos casos en los que el % de dimorfismo sexual no se detallaba en los trabajos originales se calculó a partir de las dimensiones (X) de acuerdo a Garn *et al.* (1967).

Síntesis de diámetro mesiodistal (mm) de molares por sexo													
Estudios		m ¹			m ²			m ₁			m ₂		
		X	DE	%	X	DE	%	X	DE	%	X	DE	%
Moorrees et al. 1957*	F	6,95	0,36	2,45	8,84	0,55	2,71	7,65	0,35	1,96	9,64	0,49	1,97
	M	7,12	0,38		9,08	0,46		7,80	0,42		9,83	0,52	
Black 1978	F	6,59	0,46	1,52	8,79	0,46	0,57	7,74	0,40	1,42	9,69	0,54	1,96
	M	6,69	0,47		8,84	0,61		7,85	0,44		9,88	0,48	
Margetts y Brown 1978	F	7,28	0,44	3,71	9,42	0,46	2,44	8,12	0,45	2,37	10,64	0,49	2,44
	M	7,55	0,52		9,65	0,57		8,25	0,58		10,89	0,61	
Axelsson y Kiverskari 1984	F	7,04	0,45	1,85	8,97	0,45	0,33	7,81	0,46	2,81	9,95	0,48	1,61
	M	7,11	0,40		8,98	0,45		7,90	0,45		10,11	0,44	
Farmer y Townsend 1993	F	6,98	0,42	2,30	8,87	0,51	1,20	7,70	0,45	2,50	9,70	0,40	1,62
	M	7,14	0,37		8,98	0,44		7,89	0,44		9,94	0,42	
Liversidge y Molleson 1999	F	6,95	0,27	-0,70	8,55	0,43	0,40	8,01	0,52	-	9,93	0,54	0,70
	M	6,90	0,34		8,58	0,43		7,96	0,47		0,60	10,00	
Alvrus 2000	F	7,36	0,34	1,77	9,53	0,45	2,31	8,05	0,47	1,49	10,44	0,54	3,83
	M	7,49	0,59		9,75	0,50		8,17	0,40		10,84	0,48	
Kondo y Townsend 2004	-	-	-	-	-	-	-	8,36	0,43	2,19	10,89	0,39	3,00
	-	-	-		-	-		8,54	0,55		11,22	0,65	
Zadsinska et al. 2008	F	6,92	0,50	2,46	8,49	0,41	3,65	7,54	0,42	5,70	9,64	0,28	1,45
	M	7,09	1,29		8,80	0,26		7,97	0,65		9,78	0,66	
Adler y Donlon 2010	F	7,94	0,50	3,67	10,27	0,48	2,94	8,05	0,49	2,75	10,08	0,43	3,12
	M	8,25	0,59		10,55	0,59		8,26	0,58		10,38	0,49	
Cardoso 2010	F	6,88	-	2,03	8,65	-	3,19	7,87	-	0,89	9,57	-	4,77
	M	7,02	-		8,93	-		7,94	-		10,03	-	
Viciano et al. 2013*	F	7,20	0,28	4,44	8,75	0,25	0,23	7,84	0,25	2,81	9,78	0,25	2,86
	M	7,52	0,30		8,77	0,48		8,06	0,22		10,06	0,73	
Singh et al. 2017	F	6,95	0,52	3,59	8,73	0,59	2,29	7,53	0,59	2,52	9,47	0,60	2,00
	M	7,20	0,57		8,93	0,65		7,72	0,55		9,66	0,68	

Tabla IV. Media (X) y desvío estándar (DE) (en mm) del diámetro bucolingual por sexo (F: femenino; M: masculino) y porcentaje de dimorfismo sexual (%) para dientes deciduos anteriores reportados en distintos trabajos. *: En aquellos casos en los que el % de dimorfismo sexual no se detallaba en los trabajos originales se calculó a partir de las dimensiones (X) de acuerdo a Garn *et al.* (1967).

Síntesis de diámetro bucolingual (mm) de molares por sexo													
Estudios		m ¹			m ²			m ₁			m ₂		
		X	DE	%	X	DE	%	X	DE	%	X	DE	%
Barrett et al. 1964*	F	8,91	0,54	5,16	10,21	0,49	5,97	7,81	0,53	6,15	9,46	0,52	4,97
	M	9,37	0,57		10,82	0,55		8,29	0,58		9,93	0,49	
Black 1978	F	8,56	0,55	3,15	9,36	0,45	1,92	7,31	0,44	0,82	8,70	0,43	2,30
	M	8,83	0,49		9,54	0,49		7,37	0,48		8,90	0,39	
Margetts y Brown 1978	F	8,77	0,47	3,37	10,27	0,44	3,74	7,49	0,51	3,05	9,57	0,49	3,71
	M	9,07	0,59		10,65	0,55		7,92	0,51		9,87	0,49	
Axelsson y Kiverskari 1984	F	8,69	0,40	2,07	9,88	0,41	2,23	7,29	0,38	0,82	9,02	0,38	0,78
	M	8,87	0,46		10,10	0,44		7,35	0,40		9,09	0,37	
Farmer y Townsend 1993	F	8,52	0,43	2,10	9,76	0,46	1,40	7,22	0,35	2,90	8,61	0,43	3,20
	M	8,70	0,45		9,90	0,42		7,43	0,46		8,89	0,47	
Liversidge y Molleson 1999	F	8,37	0,37	0,50	9,42	0,45	0,20	6,87	0,32	0,20	8,29	0,51	3,00
	M	8,41	0,34		9,44	0,41		6,88	0,54		8,54	0,45	
Alvrus 2000	F	9,01	0,41	1,44	10,43	0,37	1,92	7,95	0,71	-1,13	9,72	0,51	-0,82
	M	9,17	0,41		10,63	0,51		7,86	0,42		9,64	0,35	
Kondo y Townsend 2004	F	-	-	-	-	-	-	7,69	0,43	3,59	9,71	0,40	2,16
	M	-	-		-	-		7,97	0,58		9,92	0,54	
Zadsinska et al. 2008	F	8,44	0,50	2,01	9,47	0,57	1,90	7,05	0,25	6,10	8,48	0,43	2,83
	M	8,61	0,71		9,65	0,45		7,48	0,72		8,72	0,36	
Adler y Donlon 2010	F	7,62	0,43	1,41	9,45	0,51	3,16	6,84	0,45	4,31	9,16	0,60	4,25
	M	7,73	0,42		9,72	0,48		7,13	0,56		9,55	0,54	
Cardoso 2010	F	8,44	-	-0,29	9,50	-	3,96	6,84	-	2,83	8,62	-	0,09
	M	8,42	-		9,88	-		7,03	-		8,63	-	
Viciano et al. 2013*	F	8,49	0,29	2,00	9,40	0,37	4,89	7,42	0,27	2,56	8,31	0,12	4,21
	M	8,66	0,39		9,86	0,64		7,61	0,39		8,66	0,28	
Singh et al. 2017	F	8,16	0,69	2,08	9,35	0,70	1,60	7,09	0,64	0,42	8,76	0,59	1,14
	M	8,33	0,62		9,50	0,79		7,12	0,63		8,86	0,60	

8.3.2

Resultados de las regresiones lineales por diente y sexo.

Tabla V. Incisivos centrales Femeninos

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
LMICF	,103	,011	,846	9,646	,000
(Constante)	3,230	,060		54,234	,000

Tabla VI. Incisivos centrales Masculinos

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
LMICM	,096	,009	,845	10,722	,000
(Constante)	3,262	,050		65,127	,000

Tabla VII. Incisivos laterales Femeninos

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
LMILF	,106	,009	,889	11,802	,000
(Constante)	3,277	,044		75,172	,000

Tabla VIII. Incisivos laterales Masculinos

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
LMILM	,107	,008	,883	13,044	,000
(Constante)	3,283	,042		78,131	,000

Tabla IX. Caninos Femeninos

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
LMCF	,179	,012	,958	15,319	,000
(Constante)	3,149	,046		68,836	,000

Tabla X. Caninos Masculinos

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
LMCM	,149	,010	,933	14,611	,000
(Constante)	3,237	,044		74,062	,000

Tabla XI. Primeros molares Femeninos

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
LMM1F	,151	,014	,910	10,746	,000
(Constante)	3,151	,065		48,756	,000

Tabla XII. Primeros molares Masculinos

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
LMM1M	,169	,030	,723	5,542	,000
(Constante)	3,066	,136		22,571	,000

11.6. Capítulo 9

9.1.4

Tabla XIII. Protocolo estándar de obtención de corte delgado de tejidos duros para microscopía óptica de transmisión (Modificado de Caropresso *et al.* 2020).

LIMPIEZA	<ul style="list-style-type: none">- Sonicado de la muestra en agua destilada (limpieza por ondas vibratorias).- Secado a T° ambiente.
INCLUSION	<ul style="list-style-type: none">- Orientación de la muestra en el molde.- Inclusión en resina epoxi para la formación del taco.- Colocación inmediata en un sistema de vacío para eliminar las burbujas de la resina.- Secado a T° ambiente o en una fuente de calor.
CORTE	<ul style="list-style-type: none">- Corte de la muestra con un disco diamantado de aproximadamente 1 mm de espesor.
DESBASTE Y PULIDO	<ul style="list-style-type: none">- Sonicado para eliminar rastros del proceso de corte.- Desbaste y pulido de la cara del taco elegida con abrasivos y pastas diamantadas de distintas granulometrías (de más gruesa a más fina) para homogeneizar la superficie de corte.
MONTAJE	<ul style="list-style-type: none">- La cara del taco pulida se pega al portaobjetos con una pequeña cantidad de cianocrilato o resina epoxi, haciendo presión para evitar la formación de burbujas.- Se deja secar a T° ambiente o en una fuente de calor por 24-48 horas.
SEGUNDO CORTE	<ul style="list-style-type: none">- Se realiza un nuevo corte con disco diamantado para obtener secciones delgadas y se desbasta la cara del corte hasta lograr un espesor aproximado de 100-150 micrómetros.
TERMINACION	<ul style="list-style-type: none">- Pulido con pasta diamantada de mínima granulometría o grabado ácido para homogeneizar la superficie de corte.

12. Referencias bibliográficas

- Abeyá Gilardon E, Anigstein C, Bay L, Caíno S. 2007. Referencias y estándares de crecimiento en la Argentina. Consideraciones del Grupo ad hoc para el análisis de las tablas de la Organización Mundial de la Salud y su uso en la Argentina. Archivos Argentinos de Pediatría, 105(2):159-166.
- Adler CJ y Donlon D. 2010. Sexual dimorphism in deciduous crown traits of a European derived Australian sample. Forensic Science International, 199:29-37.
- Agrawal A, Manjunatha SB, Dholia B y Althomali Y. 2015. Comparison of sexual dimorphism of permanent mandibular canine width mandibular first molar by odontometrics. Journal of Forensic Dental Sciences, 7(3):238-243.
- Aine L, Backström MC, Mäki R, Kuusela AL, Koivisto AM. 2000. Enamel defects in primary and permanent teeth of children born prematurely. Journal of Oral Pathology & Medicine, 29(8):403-409.
- Aka PS, Canturk N, Dagalp R y Yagan M. 2009. Age determination from central incisors of fetuses and infants. Forensic Science International, 184(1-3):15-20.
- Aka PS, Yagan M, Canturk N y Dagalp R. 2015. Direct and indirect forensic age estimation methods for deciduous teeth. Journal of Forensic Research, 6 (2): 1000273.
- Akram A, Hamid AH, Razak J y Hock TT. 2011. MICAP a novel system for identification and communication of dental problems. International Dental Journal, 61(1):31-36.
- Akram A, Vishnumukkala TR, Tariq S, Fuad Fuad MD, Vishnumukkala S y Madlena M. 2015. Identification of primary teeth by „MICAP“-a new tooth notation system. Pediatric Dental Journal, 25(2):39-44.
- Albanese J, Cardoso HFV y Saunders SR. 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 (1):143-152.
- Albanese J. 2018a. The Grant human skeletal collection and other contributions of J. C. B. Grant to anatomy, osteology, and forensic anthropology. En: Henderson C y Alves Cardoso F (Eds.), Identified skeletal collections: the testing ground of anthropology, (pp. 35-58). Oxford: Archaeopress.

- Albanese J. 2018b. Strategies for dealing with bias in identified reference collections and implications for research in the 21st Century. En: Identified skeletal collections: the testing ground of anthropology. Henderson C y Alves Cardoso F (Eds.), (pp 59-82). Oxford: Archaeopress.
- Al-Batayneh OB y Shaweesh A. 2018. Clinical duration of eruption of deciduous teeth in Jordanian children: A cross-sectional study. *Archives of Oral Biology*, 90:86-90.
- Alberti SJ, Bienkowski P y Chapman MJ. 2009. Should we display the dead? *Museum and Society*, 7(3):133-149.
- Alberti SJ. 2008. Constructing nature behind glass. *Museum and Society*, 6(2):73-97.
- Alemán I, Irurita J, Valencia AR, Martínez A, López-Lázaro S, Viciano J y Botella MC. 2012. Brief communication: The Granada osteological collection of identified infants and young Children. *American Journal of Physical Anthropology*, 149(4):606-610.
- Al-Gunaid T, Saito I y Yamaki M. 2012. Mesiodistal tooth width and tooth size discrepancies of Yemeni Arabians: A pilot study. *Journal of Orthodontic Science*, 1(20):40-45.
- AlQahtani SJ, Hector MP y Liversidge HM. 2010. Brief communication: the London atlas of human tooth development and eruption. *American Journal of Physical Anthropology*, 142(3):481-490.
- Alt KW, Rösing FW y Teschler-Nicola M. 1998. Dental anthropology-an introduction. En: Rösing FW y Teschler-Nicola M (Eds.), *Dental anthropology, fundamentals, limits, and prospects*. (1a edición, pp. 1-4). New York: Springer Wein.
- Al-Tuwirqi A, Holcombe T y Seow WK. 2011. A study of dental development in a Caucasian population compared with a non-caucasian population. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 12(1):26-30.
- 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:18-24.
- Alvesalo L y Kari M. 1977. Sizes of deciduous teeth in 47, XYY males. *American Journal of Human Genetics*, 29(5):486-489.

- Alvesalo L, Tammisalo E y Hakola P. 1985. Enamel thickness in 47, XYY males" permanent teeth. *Annals of Human Biology*, 12(5):421-427.
- Alvrus A. 2000. Sex dimorphism in the deciduous dentition of modern Pima. *Dental Anthropology*, 14(2):9-13.
- Anderson AA. 2005. Dentition and occlusion development in African American children: Mesiodistal crown diameters and tooth-size ratios of primary teeth. *Pediatric Dentistry*, 27(2):121-128.
- Antoine D, Hillson S y Dean MC. 2009. The developmental clock of dental enamel: a test for the periodicity of prism cross-striations in modern humans and an evaluation of the most likely sources of error in histological studies of this kind. *Journal of Anatomy*, 214(1):45-55.
- Aranda C y Del Papa M. 2009. Avances en las prácticas de conservación y manejo de restos humanos en Argentina. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 11(1):89-94.
- Aranda C, Barrientos G y Del Papa M. 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.
- Aranda CM, Luna LH, Costanzo N, Contissa V, Gámez N, Godoy P y Zucala K. 2016. Interacción entre conservación e investigación en el Área de Antropología Biológica del Museo Etnográfico J. B. Ambrosetti (Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires). *Antropología Portuguesa*, 30:11-28.
- Armélagos G, Mielke J, Owen K, Van Gerven DP, Dewey JR y Emil Mahler P. 1972. Bone growth and development in prehistoric populations from Sudanese Nubia. *Journal of Human Evolution*, 1(1):89-119.
- Axelsson G y Kirveskari P. 1984. Crown size of deciduous teeth in Icelanders. *Acta Odontológica Scandinavica*, 42(6):339-343.
- Aykroyd RG, Lucy D, Pollard AM y Solheim T. 1997. Technical note: regression analysis in adult age estimation. *American Journal of Physical Anthropology*, 104(2):259-265.
- Bailit H y Hunt EE. 1964. The sexing of children's skeletons from teeth alone and its genetic implications. *American Journal of Physical Anthropology*, 22(2):171-173.

- Baker BJ, Drupas TL y Tocheri MW. 2005. The osteology of infants and children. Texas: Texas A&M University Press.
- Barba Ramírez L, Ruiz García de Chacón V y Hidalgo Rivas A. 2020. El uso de rayos X en odontología y la importancia de la justificación de exámenes radiográficos. *Avances en Odontoestomatología*, 36(3):131-142.
- Barrett MJ, Brown T y Luke JI. 1963. Dental observations on Australian Aborigines: mesiodistal crown diameters of deciduous teeth. *Australian Dental Journal*, 8:299-302.
- Barrett MJ, Brown T, Arato G y Ozols IV. 1964. Dental observations on Australian Aborigines: bucolingual crown diameters of deciduous and permanent teeth. *Australian Dental Journal*, 9:280-285.
- Baxter JE. 2005a. The archaeology of childhood: Children, gender, and material culture. Walnut Creek: Altamira Press.
- Baxter JE. 2005b. Children in action: Perspectives on the archaeology of childhood. Berkeley: University of California Press.
- Behrman RE y Butler AS. 2007. Preterm birth: causes, consequences, and prevention. Institute of Medicine (US) Committee on Understanding Premature Birth and Assuring Healthy Outcomes. Washington: National Academies Press.
- Benthall J. 1992. A late developer? The ethnography of children. *Anthropology Today*, 8(2):1.
- Berkovitz B, Moxham B, Linden R y Sloan A. 2011. Master Dentistry Volume 3 Oral Biology. Oral Anatomy, Histology, Physiology and Biochemistry. Churchill, Livingstone: Elsevier.
- Bermúdez de Castro JM, Ramirez Rozzi F, Martinontorres M, Sarmiento Pérez S y Rosas A. 2003. Patterns of dental development in Lower and Middle Pleistocene hominins from Atapuerca (Spain). En: Thompson JL, Krovitz GE y Nelson AJ (Eds.), *Patterns of growth and development in the genus Homo* (pp. 246-270). Cambridge: Cambridge University Press.
- 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 Nacional de La Plata.

- Bernal V y Luna LH. 2011. The development of dental research in Argentinean biological anthropology: current state and future perspectives. *HOMO*, 62(5):315-327.
- Bernal V, González P, Pérez I y Del Papa M. 2004. Evaluación del error intraobservador en bioarqueología. *Intersecciones en antropología*, 5:129-140.
- Bernal V, Pérez SI, González PN, Sardi M, Pucciarelli HM. 2010. Spatial patterns and evolutionary process in southern South America: a study of dental morphometric variation. *American Journal of Physical Anthropology*, 142(1):95-104.
- Beynon AD. 1992. Circaseptan rhythms in enamel development in modern humans and Plio-Pleistocene hominids. En: Smith P y Tchernov E (Eds.), *Structure, function and evolution of teeth* (pp. 295-309). London: Freund Publishing House.
- Beynon AD, Clayton CB, Ramirez Rozzi FV y Reid DJ. 1998. Radiographic and histological methodologies in estimating the chronology of crown development in modern humans and great apes: a review, with some applications for studies on juvenile hominids. *Journal of Human Evolution*, 35(4-5):351-370.
- Birch W y Dean MC. 2014. A method of calculating human deciduous crown formation times and of estimating the chronological ages of stressful events occurring during deciduous enamel formation. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 22:127-144.
- Black TK. 1978. Sexual dimorphism in the tooth-crown diameters of the deciduous teeth. *American Journal of Physical Anthropology*, 48(1):77-82.
- Blake KA. 2011. An investigation of sex determination from the subadult pelvis: a morphometric analysis. Doctoral Dissertation. Pittsburgh: University of Pittsburgh.
- Blake K. 2014. Analysis of non-metric subadult sex determination traits in four samples of known age and sex: sex determinants or population variants? En: *Proceedings of the American Academy of Forensic Sciences*, vol. 20, 408. Colorado Springs: American Academy of Forensic Sciences.
- Blake KA. 2018. The biology of the fetal period: Interpreting life from fetal skeletal remains. En: Han S, Betsinger TK y Scott AB (Eds.), *The anthropology of the fetus: Biology, culture, and society* (pp. 34-79). Berghahn Books: New York.
- Bocaege E, Humphrey LT y Hillson S. 2010. Technical note: a new three-dimensional technique for high resolution quantitative recording of perikymata. *American Journal of Physical Anthropology*, 141(3):498-503.

- Bockmann MR, Hughes TE y Townsend GC. 2010. Genetic modeling of primary tooth emergence: a study of Australian twins. *Twin Research and Human Genetics*, 13(6):573-581.
- Bogin B. 1999. *Patterns of Human Growth* (2da Edición). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bogin B. 2002. Childhood, play and growth. En: Gilli G, Schell L y Benzo L (Eds.), *Human growth from conception to maturity* (pp. 35-50). Londres: Smith-Gordon.
- Bogin B. 2007. The evolution of human brain and body growth patterns. En: Pruess T y Kaas J (Eds.), *Evolution of nervous systems*. Cambridge: Elsevier-Academic Press.
- Bogin B y Smith BH. 1996. Evolution of the human life cycle. *American Journal of Human Biology*, 8(6):703-716.
- Bogin B y Varea C. 2017. Evolution of human life history. En: Kaas J (Ed.), *Evolution of nervous systems* (2da edición, pp. 37-50). San Diego: Elsevier.
- Boller RJ. 1964. Fetal morphogenesis of the human dentition. *Journal of Dentistry for Children*, 31:67-95.
- Bollini G, Atencio JP y Luna L. 2016. Caracterización de la dentición humana y aportes de la antropología dental para los estudios evolutivos, filogenéticos y adaptativos. En: Madrigal L y González-José R (Eds.), *Introducción a la Antropología Biológica*. Asociación Latinoamericana de Antropología Biológica.
- Bossio JC y Arias SJ. 2001. Mortalidad infantil en Argentina. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 99(6):547-553.
- Bosio LA, García Guraieb S, Luna LH y Aranda C. 2012. Chacarita Project: conformation and analysis of a modern and documented human osteological collection from Buenos Aires city. Theoretical, methodological and ethical aspects. *HOMO*, 63(6):481-492.
- Boyde A. 1963. Estimation of age at death of young human skeletal remains from incremental lines in dental enamel. *Third International Meeting in Forensic Immunology, Medicine, Pathology and Toxicology*, Vol. 1 pp. 36-46. Plenary session 11A.
- Boyde A. 1976. Amelogenesis and the structure of enamel. En: Cohen B y Kramer IRH (Eds.), *Scientific foundations of dentistry* (pp. 335-352). Londres: William Heinemann Medical Books Ltd.

- Boyde A. 1979. Carbonate concentration, crystal centers, core dissolution, caries, cross striations, circadian rhythms, and compositional contrast in the SEM. *Journal of Dental Research*, 58(B):981-983.
- Boyde A. 1990. Developmental interpretations of dental microstructure. En: De Rousseau CJ (Ed.), *Primate life history and evolution*, Monographs in Primatology (pp. 229-267). New York: Wiley-Liss.
- Braga J, Heuze Y, Chabadel O, Sonan NK y Gueramy A. 2005. Non-adult dental age assessment: correspondence analysis and linear regression versus Bayesian predictions. *International Journal of Legal Medicine*, 119(5):260-274.
- Brickley M. 2000. The Diagnosis of Metabolic Disease in Archaeological Bone. En: *Human Osteology in Archaeology and Forensic Science*. Cox M y Mays S (Eds.), Cambridge: Cambridge University Press, pp. 183-198
- Bromage TG. 1987. The biological and chronological maturation of early hominids. *Journal of Human Evolution*, 16(3):257-272.
- Bromage TG. 1991. Enamel incremental periodicity in the pig-tailed macaque: a polychrome fluorescent labeling study of dental hard tissues. *American Journal of Physical Anthropology*, 86(2):205-214.
- Bromage TG y Dean MC. 1985. Re-evaluation of the age at death of immature fossil hominids. *Nature*, 317(6037):525-527.
- Bromage TG, Lacruz RS, Hogg R, Goldman HM, McFarlin SC, Warshaw J, Dirks W, Perez-Ochoa A, Smolyar I, Enlow DH y Boyde A. 2009. Lamellar bone is an incremental tissue reconciling enamel rhythms, body size, and organismal life history. *Calcified Tissue International*, 84(5):388-404.
- Bromage TG, Hogg RT, Lacruz RS y Hou C. 2012. Primate enamel evinces long period biological timing and regulation of life history. *Journal of Theoretical Biology*, 305:131-144.
- Brook AH. 2009. Multilevel complex interactions between genetic, epigenetic and environmental factors in the aetiology of anomalies of dental development. *Archives of Oral Biology*, 54(1):S3-S17.
- Broquen XG. 2014. Ciencia, ética y política: La bioética como camino para la transformación de la praxis científica. *Acta Bioethica*, 20(2):271-277.

- Brothwell DR. 1981. Desenterrando huesos. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Buchbinder M. 2008. Mortalidad infantil y desigualdad socioeconómica en la Argentina. Tendencia temporal. Archivos Argentinos de Pediatría, 106(3):212-218.
- Buckberry J. 2015. The (mis)use of adult age estimates in osteology. Annals of Human Biology, 42(4):323-331.
- Buikstra JE y Gordon CC. 1981. The study and restudy of human skeletal series: the importance of long-term curation. Annals of the New York Academy of Sciences, 376:449-65.
- Buikstra J, Frankenberg S y Konigsberg L. 1990. Skeletal biology distance studies in American physical anthropology: recent trends. American Journal of Physical Anthropology, 82(1):1-7.
- Buikstra JE y Ubelaker DH. 1994. Standards for data collection from human skeletal remains. Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey.
- Butler PM. 1939. Studies of the mammalian dentition. Differentiation of the post-canine dentition. Proceedings of the Royal Society B, 109:1-36.
- Butler PM. 1956. The ontogeny of molar pattern. Biological Reviews, 31:30-69.
- Butler PM. 1967. The prenatal development of human first upper permanent molar. Archives of Oral Biology, 12(4):551-563.
- Butler PM. 1968. Growth of the human second lower deciduous molar. Archives of Oral Biology, 13(6):671-682.
- Cameron Chumlea W y Sun Guo S. 2002. Assessment of maturation. En: Cameron N (Ed.), Human growth and development (2da Edición, 349-362). Londres: Academic Press.
- Campbell TD. 1925. Dentition and palate of the Australian aboriginal. Adelaide, University of Adelaide Publication, p. 18.
- Canturk N, Atsu SS, Aka PS y Dagalp R. 2014. Neonatal line on fetus and infant teeth: an indicator of live birth and mode of delivery. Early Human Development, 90(8):393-397.
- Cardoso HF. 2006. Brief Communication: The collection of identified human skeletons housed at the Bocage Museum (National Museum of Natural History), Lisbon, Portugal. American Journal of Physical Anthropology, 129(2):173-176.

- Cardoso HFV. 2007. Environmental effects on skeletal versus dental development: using a documented subadult skeletal sample to test a basic assumption in human osteological research. *American Journal of Physical Anthropology*, 132(2):223-233.
- Cardoso HF. 2010. Testing discriminant functions for sex determination from deciduous teeth. *Journal of Forensic Science*, 55(6):1557-1560.
- Cardoso HF, Abrantes J, Humphrey LT. 2014. Age estimation of immature human skeletal remains from the diaphyseal length of the long bones in the postnatal period. *International Journal of Legal Medicine*, 128(5):809-824.
- Cardoso HFV, Meyers J y Liversidge HM. 2019. A reappraisal of developing deciduous tooth length as an estimate of age in human immature skeletal remains, *Journal of Forensic Science*, 64(2):385-392.
- Cares Henriquez A y Oxenham MF. 2017. An alternative objective microscopic method for the identification of linear enamel hypoplasia (LEH) in the absence of visible perikymata. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 14:76-84.
- Cares Henriquez A y Oxenham MF. 2019. New distance-based exponential regression method and equations for estimating the chronology of linear enamel hypoplasia (LEH) defects on the anterior dentition. *American Journal of Physical Anthropology*, 168(3):510-520.
- Carneiro C, Curate F, Alemán I, Botella M, Cunha E. 2019. Fetal age at death estimation on dry bone: testing the applicability of equations developed on a radiographic sample. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 21(2):1-10.
- Cattaneo C, Mazzarelli D, Cappella A, Castoldi E, Mattia M, Poppa P, De Angelis D, Vitello A y Biehler-Gomez L. 2018. A modern documented Italian identified skeletal collection of 2127 skeletons: the CAL Milano Cemetery Skeletal Collection. *Forensic Science International*, 287:219.e1-219.e5.
- Chan E, Bockmann M, Hughes T y Mihailidis S. 2012. Do feeding practices, gestation length, and birth weight affect the timing of emergence of the first primary tooth? En: *New Directions in Dental Anthropology: Paradigms, methodologies and outcomes*. Townsend G, Kanazawa E y Takayama H. (Eds.), South Australia: University of Adelaide Press, pp. 35-45.

- Chiego Jr, DJ. 2019. Essentials of oral histology and embryology: A clinical approach (5a edición). St. Louis, Elsevier.
- Chi-Keba JR, Albertos-González VM, Ortega-Muñoz A y Tiesler VG. 2013. A new reference collection of documented human skeletons from Mérida, Yucatan, Mexico. *HOMO*, 64(5):366-76.
- Christensen AM, Passalacqua NV y Bartelink EJ. 2014. Forensic anthropology: current methods and practice. San Diego: Elsevier Academic Press.
- Clark SL y Fleischman AR. 2011. Term pregnancy: time for a redefinition. *Clinics in Perinatology*, 38(3):557-64.
- COBIMED UNLP. 2012. Comité de Bioética Facultad de Ciencias Médicas. Aprobación del protocolo: integración y análisis de la colección osteológica Prof. Dr. Rómulo Lambre. Exp: 0800-013812/12-000.
- Cohen A y Rutter JB. 2007. Constructions of childhood in the ancient world. Athens: The American School of Classical Studies at Athens.
- Cole TJ. 1988. Fitting smoothed centile curves to reference data. *Journal of the Royal Statistical Society*, 151(3):385-418.
- Comité Nacional de Crecimiento y Desarrollo. 2013. Guía para la evaluación del crecimiento físico. Tercera edición, Sociedad Argentina de Pediatría.
- Corron L, Marchal F, Condemi S y Adalian P. 2018. A critical review of sub-adult age estimation in biological anthropology: Do methods comply with published recommendations? *Forensic Science International*, 288:328.e1–328.e9.
- Corruccini RS. 1979. Molar cusp-size variability in relation to odontogenesis in hominoid primates. *Archives of Oral Biology*, 24(8):633-634.
- Coughlin JW. 1967. Sex differences in the prenatal human deciduous molar crown. *Journal of Dental Research*, 46(3):554-558.
- Cox M, Molleson T y Waldron T. 1990. Preconception and perception: the lessons of a 19th century suicide. *Journal of Archaeological Science*, 17(5):573-581.
- Crombie F, Manton D y Kilpatrick N. 2009. Aetiology of molar-incisor hypomineralization: A critical review. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 19(2):73-83.

- Crowder C y Stout S. 2011. Bone Histology: an anthropological perspective. Boca Raton: CCR Press, Taylor & Francis.
- Cucina A. 2013. Ética en bioarqueología. *Temas Antropológicos, Revista Científica de Investigaciones Regionales*, 35(2):149-170.
- Cunha E, Baccino E, Martrille L, Ramsthaler F, Prieto J, Schuliar Y, Lynnerup N y Cattaneo C. 2009. The problem of aging human remains and living individuals: a review. *Forensic Science International*, 193(1-3):1-13.
- Cunha E, Lopez-Capp TT, Inojosa R, Marques SR, Moraes LOC, Liberti E, Machado CEP, de Paiva LAS, Francesquini Júnior L, Daruge Junior E, Almeida Junior E y Soriano E. 2018. The Brazilian identified human osteological collections. *Forensic Science International*, 289:449.e1-449.e6.
- Dagalp R, Aka PS, Canturk N y Kedici I. 2014. Age estimation from fetus and infant tooth and head measurements. *International Journal of Legal Medicine*, 128(3):501-508.
- Dahlberg AA. 1945. The changing dentition of man. *Journal of American Dental Association*, 32(11):676-690.
- Dayal MR, Kegley DT, Strkay G, Bidmos MA, Kuykendall KL. 2009. The history and composition of the Raymond A. Dart collection of human skeletons at the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa. *American Journal of Physical Anthropology*, 140(2):324-335.
- de Boer HH, Aarents MJ y Maat GJR. 2013. Manual for the preparation and staining of embedded natural dry bone tissue sections for microscopy. *International Journal of Osteoarchaeology*, 23(1):83-93.
- de la Cova C. 2019. Marginalized bodies and the construction of the Robert J. Terry anatomical skeletal collection: A promised land lost. En: Mant ML y Holland AJ (Eds.), *Bioarchaeology of Marginalized People* (pp. 133-155). San Diego: Academic Press.
- De Luca S, De Giorgio S, Butti AC, Biagi R, Cingolani M, Cameriere R. 2012. Age estimation in children by measurement of open apices in tooth roots: Study of a Mexican sample. *Forensic Science International*, 221(1-3):155-e1.
- De Vito C. y Saunders S. 1990. A discriminant function analysis of deciduous teeth to determine sex. *Journal of Forensic Sciences* 35(4):845-858.

- Dean MC. 1987. Growth layers and incremental markings in hard tissues: a review of the literature and some preliminary observations about enamel structure in *Paranthropus boisei*. *Journal of Human Evolution*, 16(2):157-172.
- Dean MC. 1989. The developing dentition and tooth structure in hominoids. *Folia Primatologica*, 53(1-4):160-170.
- Dean MC. 1998. A comparative study of cross striation spacings in cuspal enamel and of four methods of estimating the time taken to grow molar cuspal enamel in Pan, Pongo and Homo. *Journal of Human Evolution*, 35(4-5):449-462.
- Dean MC. 2000. Incremental markings in enamel and dentine: what they can tell us about the way teeth grow. En: Teaford MF, Smith MM y Ferguson MWJ (Eds.), *Function and evolution of teeth development* (pp. 119-130). Cambridge: Cambridge University Press.
- Dean MC. 2004. 2D or not 2D, and other interesting questions about enamel: reply to Macho *et al.* (2003). *Journal of Human Evolution*, 46(5):633-640.
- Dean MC, Beynon AD, Reid DJ y Whittaker DK. 1993. A longitudinal study of tooth growth in a single individual based on long- and short-period incremental markings in dentine and enamel. *International Journal of Osteoarchaeology*, 3(4):249-264.
- Dean MC y Shellis RP. 1998. Observations on striae morphology in the lateral enamel of Pongo, Hylobates and Proconsul teeth. *Journal of Human Evolution*, 35(4-5):401-410.
- Dean MC y Reid DJ. 2001. Perikymata spacing and distribution on hominid anterior teeth. *American Journal of Physical Anthropology*, 116(3):209-215.
- Dean MC, Leakey MG, Reid DJ, Schrenk F, Schwartz GT, Stringer C y Walker A. 2001. Growth processes in teeth distinguish modern humans from *Homo erectus* and earlier hominins. *Nature*, 414(6864):628-631.
- Dean CM. 2006. Tooth microstructure tracks the pace of human life-history evolution. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273(1603):2799-2808.
- Dean C, Zanolli C, Le Cabec A. 2020. Growth and development of the third permanent molar in *Paranthropus robustus* from Swartkrans, South Africa. *Scientific Reports* 10(1):1-13.
- DeBruyne JP, Weaver DR y Reppert SM. 2007. Peripheral circadian oscillators require CLOCK. *Current Biology*, 17(14):R538-R539.

- Declaración de la Asociación de Antropología Biológica Argentina (AABA) en Relación con la Ética del Estudio de Restos Humanos (2007). Disponible en: <https://asociacionantropologiabiologicaargentina.org.ar/wpcontent/uploads/sites/9/2019/12/Declaraci%c3%b3n-AABA-Restos-Humanos.pdf>.
- DEIS. 2020. Definiciones Y Conceptos En Estadísticas De Salud. Dirección de Estadísticas e Información en Salud, Ministerio de Salud, Presidencia de la Nación. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/salud/deis>.
- del Pino M, Nieto R, Meritano J, Rabosto Moleon R. 2020. Recomendaciones para la evaluación del tamaño al nacer y del crecimiento posnatal de los recién nacidos prematuros. Archivos Argentinos de Pediatría, 118(5):S142-S152.
- Delcuve GP, Rastegar M y Davie JR. 2009. Epigenetic control. Journal of Cellular Physiology, 219(2):243-250.
- Demirjian A. 1986. Dentition. En: Falkner F y Tanner JM (Eds.), Human growth: a comprehensive treatise, vol. 2, Postnatal Growth and Neurobiology (pp. 269-298, 2a edición. New York: Plenum Press.
- Demirjian A, Goldstein H y Tanner JM. 1973. A new system of dental age assessment. Human Biology, 45:211-227.
- Demirjian A. y Levesque GY. 1980. Sexual differences in dental development and prediction of emergence. Journal of Dental Research, 59(7):1110-1122.
- Dempsey PJ, Townsend GC y Richards LC. 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(5):577-586.
- Desántolo B e Inda AM. 2016. Estimación microscópica de edad a partir de la zona cortical del fémur en individuos adultos: revisión metodológica. Revista Argentina de Antropología Biológica, 18(2):1-12.
- Desoutter A, Slimani A, Al-Obaidi R, Barthélemy S, Cuisinier F, Tassery H y Salehi, H. 2019. Cross striation in human permanent and deciduous enamel measured with confocal Raman microscopy. Journal of Raman Spectroscopy, 50(4):548-556.
- Deutsch D, Goultschin J y Anteby S. 1981. Determination of human fetal age from the length of femur, mandible and maxillary incisor. Growth, 45(3):232-238.

- Deutsch D, Pe'er E y Gedalia I. 1984. Changes in size, morphology and weight of human anterior teeth during the fetal period. *Growth*, 48(1):74-85.
- Deutsch D, Tam O y Stack MV. 1985. Postnatal changes in size, morphology and weight of developing postnatal deciduous anterior teeth. *Growth*, 49(2):207-217.
- Dirkmaat DA. 2012. *Companion to forensic anthropology*. Nueva York: John Wiley & Sons Inc.
- Dirks W. 1998. Histological reconstruction of dental development and age at death in a juvenile gibbon (*Hylobates lar*). *Journal of Human Evolution*, 35(4-5):411-425.
- Dirks W, Reid DJ, Jolly C, Phillips-Conroy J y Brett F. 2002. Out of the mouths of baboons: stress, life history, and dental development in the Awash National Park hybrid zone, Ethiopia. *American Journal of Physical Anthropology*, 118(3):239-252.
- Dittmar JM y Mitchell PD. 2016. From cradle to grave via the dissection room: the role of fetal and infant bodies in anatomical education from the late 1700s to early 1900s. *Journal of Anatomy*, 229(6):713-722.
- Djurić M, Ksenija D, Petar M, Aleksa J y Petar M. 2011. Representing children in excavated cemeteries: The Intrinsic preservation factors. *Antiquity* 85(327):250-262.
- Eckel-Mahan K y Sassone-Corsi P. 2013. Metabolism and the circadian clock converge. *Physiological Reviews*, 93(1):107-135.
- Elamin F y Liversidge HM. 2013. Malnutrition has no effect on the timing of human tooth formation, *PLoS One* 8(8) e72274.
- Eli I, Sarnat H y Talmi E. 1989. Effect of the birth process on the neonatal line in primary tooth enamel. *Pediatric Dentistry*, 11(3):220-223.
- Enlow DH y Hansen BF. 1996. *Essentials of facial growth*. London: Saunders.
- Escorcia L, Serrano C, Hernández PO y Villanueva M. 2015. Estimadores de la edad a la muerte en una muestra mexicana documentada. *Revista Española de Antropología Física*, 36:45-58.
- Farmer V y Townsend G. 1993. Crown size variability in the deciduous dentition of South Australian children. *American Journal of Human Biology*, 5(6):681-690.

- Fava M, Watanabe IS, Fava de Moraes F, Costa LR. 1997. Prismless enamel in human non-erupted deciduous molar teeth: a scanning electron microscopic study. *Revista de Odontología da Universidade de São Paulo*, 11(4):239-243.
- Fazekas IG y Kósa F. 1978. *Forensic fetal osteology*. Budapest: Academic Press.
- Feeney RNM, Zermeno JP, Reid DJ, Nakashima S, Sano H, Bahar A y Smith TM. 2010. Enamel thickness in Asian human canines and premolars. *Anthropological Science*, 118(3):191-198.
- Fenoglio Vaira NC. 2012. *Documentos de Cementerios. Identificación y valor*. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Andalucía.
- Ferguson JW. 2005. The Palmer notation system and its use with personal applications. *British Dental Journal*, 198:551e3.
- Fernandes MM, Tinoco RL, de Braganca DP, de Lima SH, Francesquini Junior L y Daruge Junior E. 2011. Age estimation by measurements of developing teeth: accuracy of Cameriere's method on a Brazilian sample. *Journal of Forensic Science*, 56(6):1616-1619.
- Ferreira MT, Vicente R, Navega D, Gonçalves D, Curate F, Cunha E. 2014. A new forensic collection housed at the University of Coimbra, Portugal: The 21st century identified skeletal collection. *Forensic Science International*, 245:202.e1-5.
- Finkelstein JZ, Duhau M, Speranza A, Marconi E y Escobar P. 2016. Trend in infant mortality rate in Argentina within the framework of the Millennium Development Goals. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 114(3):216-222.
- FitzGerald CM. 1998. Do enamel microstructures have regular time dependency? Conclusions from the literature and a large-scale study. *Journal of Human Evolution*, 35(4-5):371-386.
- FitzGerald CM y Saunders SR. 2005. Test of histological methods of determining chronology of accentuated striae in deciduous teeth. *American Journal of Physical Anthropology*, 127(3):277-290.
- Fitzgerald CM y Rose JC. 2008. Reading between the lines: dental development and subadult age assessment using the microstructural growth markers of teeth. En: Katzemberg MA y Saunders SR (Eds.), *Biological Anthropology of the human skeleton* (2da Edición, pp. 237-264). Nueva York: Wiley-Liss

- FitzGerald C, Saunders S, Bondioli L y Macchiarelli R. 2006. Health of infants in an Imperial Roman skeletal sample: perspective from dental microstructure. *American Journal of Physical Anthropology*, 130(2):179-189.
- Foster TD, Hamilton MC y Lavelle CLB. 1969. Dentition and dental arch dimensions in British children at the age of 2 to 3 years. *Archives of Oral Biology*, 14(9):1031-1040.
- Franklin D. 2010. Forensic age estimation in human skeletal remains: current concepts and future directions. *Journal of Legal Medicine*, 12(1):1-7.
- Frush DP. 2013. Riesgos de la radiación imaginológica en niños. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(1):21-26.
- Fukuhara T. 1959. Comparative anatomical studies of the growth lines in the enamel of mammalian teeth. *Acta Anatomica Nipponica*, 34:322-332.
- Gafni Y, Ptitsyn AA, Zilberman Y, Pelled G, Gimble JM y Gazit D. 2009. Circadian rhythm of osteocalcin in the maxillomandibular complex. *Journal of Dental Research*, 88(1):45-50.
- Gamble J, Jesper A, Boldsen L y Hoppa RD. 2017. Stressing out in medieval Denmark: An investigation of dental enamel defects and age at death in two medieval Danish cemeteries. *International Journal of Paleopathology*, 17:52-66.
- Gapert R, Black S y Last J. 2009. Sex determination from the foramen magnum: discriminant function analysis in an eighteenth and nineteenth century British sample. *International Journal of Legal Medicine*, 123(1):25-33.
- García Mancuso R. 2013. Análisis bioantropológico de restos esqueléticos de individuos subadultos. Diagnóstico de edad y sexo, validación técnico-metodológica. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- García Mancuso R. 2014. Congruencia entre edad esquelética y desarrollo dentario en una muestra osteológica con edad cronológica documentada. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 16(2):103-109.
- García Mancuso R y González PN. 2013. Reconocimiento de rasgos dimórficos en ilion infantil mediante el uso de morfometría geométrica. *Revista Ciencias Morfológicas*, 15(1):1-11.

- García Mancuso R y Salceda SA. 2014. Evaluación de diferentes métodos de estimación de edad por desarrollo de la dentición en restos humanos esqueléticos de entre 0 y 6 meses. *Revista Española de Medicina Legal*, 40(4):133-138.
- García Mancuso R, Plischuk M, Desántolo B, Garizoain G y Sardi ML. 2019a. Ethical considerations in the research with human remains in Argentina. En: Squires K, Marquez-Grant N y Ericson D (Eds.), *Ethical challenges in the analysis of human remains*. Cham: Springer.
- García Mancuso R, Petrone S, Garizoain G, Plischuk M, Desántolo B, García M y Errecalde AL. 2019b. Estimación de la edad por la longitud de fémur en el período prenatal y postnatal temprano. En: Fabra M, Novellino P, Arrieta M y Salega S (Eds.), *Metodologías para el estudio de restos esqueléticos en Argentina: actualizaciones y nuevas perspectivas*. Córdoba: Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba.
- García-Campos C, Martín-Torres M, Martín-Francés L, Martínez de Pinillos M, Modesto-Mata M, Perea-Pérez B y Bermúdez de Castro JM. 2018. Contribution of dental tissues to sex determination in modern human populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 166(2):459-472.
- Garizoain G. 2019. Patrones estructurales en dentición permanente humana como predictores de edad y sexo. Análisis de una colección osteológica documentada. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata.
- Garizoain G, Petrone S, García Mancuso R, Plischuk M, Desántolo B, Inda A y Salceda S. 2016. Análisis de preservación ósea y dentaria en dos grupos etarios: su importancia en el estudio de conjuntos esqueléticos. *Intersecciones en Antropología*, 17:353-362.
- Garn S, Lewis M y Kerewsky RS. 1964. Sex difference in tooth size. *Journal of Dental Research*, 43:306.
- Garn SM, Lewis AB y Kerewsky RS. 1965. Sex differences in intraindividual tooth-size communalities. *Journal of Dental Research*, 44:476-479.
- Garn SM, Lewis AB y Kerewsky RS. 1966. The meaning of bilateral asymmetry in the permanent dentition. *Angle Orthodontist*, 36(1):55-62.
- Garn S, Lewis A y Walenga A. 1968. Crown size profile pattern comparisons of 14 human populations. *Archives of Oral Biology*, 13:1235-1242.

- Garn SM, Cole PE y Wainwright RL. 1977. Dimensional communalities of the deciduous teeth. *Journal of Dental Research*, 56(10):1208.
- Garn SM, Cole PE, Wainwright RL y Guire KE. 1977. Sex discriminatory effectiveness using combinations of permanent teeth. *Journal of Dental Research*, 56:967.
- Garn SM, Cole PE y van Alstine WL. 1979. Sex discriminatory effectiveness using combinations of root lengths and crown diameters. *American Journal of Physical Anthropology*, 50(1):115-118.
- Gélvez MA, Velosa J, Pérez B. 2016. Efecto de las fuerzas oclusales sobre el periodonto analizado por elementos finitos. *Universitas Odontológica*, 35(74):85-92.
- Gheggi MS. 2012. Patologías orales, dieta y modo de vida en Esquina de Huajra (Quebrada de Humahuaca, Jujuy). *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 14(1):65-77.
- Gingerich PD. 1974. Size variability of the teeth in living mammals and the diagnosis of closely related sympatric fossil species. *Journal of Paleontology*, 48:895-903.
- Gleiser I y Hunt EE. 1955. The permanent mandibular first molar: its calcification, eruption and decay. *American Journal of Physical Anthropology*, 13(2):253-284.
- Goldstein H y Tanner JM. 1980. Ecological considerations in the creation and the use of child growth standards. *Lancet*, 315(8268):582-585.
- Gómez de Ferraris E y Campos Muñoz A. 2002. *Histología y embriología bucodental*. Buenos Aires: Editorial Medical Panamericana.
- Goodman AH y Armelagos GJ. 1989. Infant and childhood morbidity and mortality risks in archaeological populations. *World Archaeology*, 21(2):225-243.
- Goodman AH y Rose JC. 1990. Assessment of systemic physiological perturbations from dental enamel hypoplasias and associated histological structures. *American Journal of Physical Anthropology*, 33(S11):59-110.
- Goodman AH, Martin DL, Armelagos GJ y Clark G. 1984. Indicators of stress from bones and teeth. En: Cohen MN y Armelagos GJ (Eds.), *Paleopathology at the origins of agriculture* (pp 13-49). Nueva York: Academic Press.

- Goodman AH, Thomas RB, Swedlund AC y Armelagos GJ. 1988. Biocultural perspectives on stress in prehistoric, historical, and contemporary population research. *American Journal of Physical Anthropology*, 31(S9):169-202.
- Gould SJ. 1996. *The mismeasure of man*. New York: Norton.
- Griffin RC y Donlon D. 2009. Patterns in dental enamel hypoplasia by sex and age at death in two archaeological populations. *Archives of Oral Biology*, 54(1):S93-100.
- Guatelli-Steinberg D, Sciulli PW y Betsinger TK. 2008. Dental crown size and sex hormone concentrations: another look at the development of sexual dimorphism. *American Journal of Physical Anthropology*, 137(3):324-333.
- Guatelli-Steinberg D y Reid DJ. 2010. Brief communication: The distribution of perikymata on Qafzeh anterior teeth. *American Journal of Physical Anthropology*, 141(1):152-157.
- Guichón Fernández R y García Guraieb S. 2019. Ranking de supervivencia de elementos óseos de subadultos menores de 10 años en Lago Salitroso (Santa Cruz): implicaciones en la elección de métodos de asignación de sexo y estimación de la edad. En: Fabra M, Novellino P, Arrieta M y Salega S (Eds.), *Metodologías para el estudio de restos esqueléticos en Argentina: actualizaciones y nuevas perspectivas*. Córdoba: Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba.
- Gustafson AG. 1959. A morphologic investigation of certain variations in the structure and mineralization of human dental enamel. *Odontologisk tidskrift*, 67:361-472.
- Guzmán Cabañas JM, Carrasco Rico S, Gómez Guzmán E, Herrainz C y Tofé Valera I. 2008. Embarazo prolongado. RN postmaduro. En: *Protocolos diagnósticos terapéuticos de la Asociación Española de Pediatría: Neonatología*.
- Haavikko K. 1970. The formation and alveolar and clinical eruption of the permanent teeth, an orthopantomograph study. *Proceedings of the Finnish Dentistry Society*, 66:104-170.
- Haavikko K. 1974. Tooth formation age estimated on a few selected teeth. A simple method for clinical use. *Proceedings of the Finnish Dental Society*, 70:15-19.
- Hair J, Anderson R, Tatham R y Black W. 1999. *Análisis multivariante*. Madrid: Prentice Hall.
- Halcrow SE. 2006. *Subadult health and disease in Late Prehistoric Mainland Southeast Asia*. Tesis doctoral, University of Otago.

- Halcrow SE, Tales N y Buckley HR. 2007. Age estimation of children from prehistoric Southeast Asia: are the dental formation methods used appropriate? *Journal of Archaeological Science*, 34(7):1158–1168.
- Halcrow SE y Tayles N. 2008. The bioarchaeological investigation of childhood and social age: Problems and prospects. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 15(2):190-215.
- Halcrow SE y Tayles N. 2011. The bioarchaeological investigation of children and childhood. En: Agarwal SC y Glencross BA (Eds.), *Social Bioarchaeology* (pp. 333-360). Chichester: Wiley-Blackwell.
- Halcrow SE, Tayles N y Elliott GE. 2018. Bioarchaeology of fetuses. En: Han S, Betsinger TK y Scott AB (Eds.), *Anthropology of the fetus: Biology, culture, and society*. Oxford: Berghahn Books Ltd.
- Hand AR y Frank ME. 2014. *Fundamentals of oral histology and physiology*. John Wiley & Sons, Inc.
- Hanihara K. 1976. Statistical and comparative studies of the Australian Aboriginal dentition. University Museum, University of Tokyo, bulletin no. 11. Tokyo: University of Tokyo.
- Harris E. 2015. Odontogénesis. En: Irish J y Scott R (Eds.), *A Companion to Dental Anthropology*. Nueva York: John Wiley & Sons, Inc.
- Harris E y Lease L. 2005. Mesiodistal tooth crown dimensions of the primary dentition: a worldwide survey. *American Journal of Physical Anthropology*, 128(3):593-607.
- Hastings MH. 1991. Neuroendocrine rhythms. *Pharmacology & Therapeutics*, 50(1):35-71.
- Haus E y Touitou Y. 1997. Chronobiology of development and aging. En: Redfern PH y Lemmer B (Eds.), *Physiology and pharmacology of biological rhythms* (pp. 95-126). Berlin: Springer-Verlag Heidelberg.
- Havale R y Anegundi R. 2015. Dental notation for primary teeth: A review and suggestion of a novel system. *European Journal of Pediatric Dentistry*, 16(2):163-166.
- Henderson C y Alves Cardoso F. 2018. Identified skeletal collections: the testing ground of anthropology? Oxford: Archaeopress Publishing Ltd.

- Hendrickson AE, Wagoner N y Cowan WM. 1972. An autoradiographic and electron microscopic study of retino-hypothalamic connections. *Zeitschrift fur Zellforschung und Mikroskopische Anatomie*, 135(1):1-26.
- Heuser CC, Hunn J, Varner M, Hossain S, Vered S y Silver RM. 2010. Correlation between stillbirth vital statistics and medical records. *Obstetric Gynecology*, 116(6):1296-1301.
- Hillson S. 1992a. Dental enamel growth, perikymata and hypoplasia in ancient tooth crowns. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 85:460-466.
- Hillson S. 1992b. Impression and replica methods for studying hypoplasia and perikymata on human tooth crown surfaces from archaeological sites. *International Journal of Osteoarchaeology*, 2:65-78.
- Hillson S. 1996. *Dental anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hillson S. 2000. Dental pathology. En: Katzemberg MA y Saunders SR (Eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton* (pp. 249-286). Nueva York: Wiley-Liss.
- Hillson S. 2005. *Teeth*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hillson S. 2014. *Tooth development in human evolution and bioarchaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hillson S, FitzGerald C y Flinn H. 2005. Alternative dental measurements: Proposals and relationships with other measurements. *American Journal of Physical Anthropology*, 126(4):413-426.
- Himes JH. 2004. Why study child growth and maturation? En: Hauspie RC, Cameron N y Molinari L. (Eds.), *Methods in human growth research* (pp. 3-26). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hines M. 2006. Prenatal testosterone and gender-related behavior. *European Journal of Endocrinology*, 155:S115-S121.
- Hochberg Z. 2012. *Evo-Devo of child growth: Treatise on child growth and human evolution*. New York: Wiley.
- Holcomb S y Konigsberg LW. 1995. Statistical study of sexual dimorphism in the human fetal sciatic notch. *American Journal of Physical Anthropology*, 97(2):113-125.

- Holman DJ y Yamaguchi K. 2005. Longitudinal analysis of primary tooth emergence: IV Covariate effects in Japanese children. *American Journal of Physical Anthropology*, 126(3):352-358.
- Hooton EA. 1930. *Indians of Pecos Pueblo: A study of their skeletal remains*. New Haven: Yale University Press.
- Hoppa R 1999. Modeling the effects of selection-bias on palaeodemographic analyses. *Journal of Comparative Human Biology*, 50(3):228-243.
- Hoppa R. 2002. Paleodemography: Looking back and thinking ahead. En: Hoppa R y Vaupel J (Eds.), *Paleodemography: Age Distributions from Skeletal Samples* (pp. 9-28). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hoppa R y Fitzgerald C. 1999. *Human growth in the past: Studies from bones and teeth*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hoppa RD y Vaupel JW. 2002. *Paleodemography-age distributions from skeletal samples*. Cambridge University Press, New York.
- Hovorakova M, Lesot H, Peterka M y Peterkova R. 2018). Early development of the human dentition revisited. *Journal of Anatomy*, 233(1):135-145.
- Howson CP, Kinney MV y Lawn J. 2012. *Born too soon: the global action report on preterm birth*. March of Dimes, PMNCH, Save the Children, WHO.
- Hoyme SL e Iscan Y. 1989. Determination of sex and race: accuracy and assumptions. En: Iscan M y Kennedy K (Comp.), *Reconstruction of life from the skeleton* (pp. 53-93), New York: Alan R. Liss.
- Hrdlicka A. 1924. *Catalogue of Human Crania in the United States National Museum Collections: The Eskimos, Alaska and related Indians, Northeastern Asiatics*. Vols. 16. Washington: Government Printing Office.
- Hubbard A, Guatelli-Steinberg D y Sciulli PW. 2009. Under restrictive conditions, can the widths of linear enamel hypoplasias be used as relative indicators of stress episode duration? *American Journal of Physical Anthropology*, 138(2):177-189.
- Huda TFJ y Bowman JE. 1995. Age determination from dental microstructure in juveniles. *American Journal of Physical Anthropology*, 97(2):135-150.

- Humphrey LT. 2000. Interpretations of the growth of past populations. En: Derevenski JS (Ed.), *Children and Material Culture* (pp. 193-205). Londres: Routledge.
- Humphrey LT. 2003. Linear growth variation in the archaeological record. En: Thompson JL, Krovitz GE, Nelson AJ (Eds.), *Patterns of growth and development in the genus homo* (pp. 144-169). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hunt DR. 1990. Sex determination in the subadult ilia: an indirect test of weaver's nonmetric sexing method. *Journal of Forensic Sciences*, 35(4) 881-885.
- Hunt D y Albanese J. 2005. History and demographic composition of the Robert J Terry anatomical collection. *American Journal of Physical Anthropology*, 127(4):406-417.
- Hunter WS y Priest WR. 1960. Errors and discrepancies in measurement of tooth size. *Journal of Dental Research*, 39(2):405-414.
- Hurme VO. 1946. Decay of the deciduous teeth of Formosa Chinese: an analytical summary and interpretation of statistics published by Maruyama. *Journal of Dental Research*, 25(3):127-136.
- Hurme VO. 1948. Standards of variation in the eruption of the first six permanent teeth. *Child Development*, 19:213-231.
- Hurme VO. 1949. Ranges of normalcy in the eruption of permanent teeth. *Journal of Dentistry for Children*, 16:11-15.
- Huxley AK. 2005. Gestational age discrepancies due to acquisition artifact in the forensic fetal osteology collection at the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 26(3):216-220.
- Ice JH y James GD. 2012. Stress and human biology. En: *Human biology: an evolutionary and biocultural perspective*. Stinson S, Bogin B, y O'Rourke D (Eds.), Hoboken: Wiley-Blackwell, pp 459-512.
- Irish JD y Scott GR. 2016. *A companion to dental anthropology*. Irish JD y Scott RG (Eds.), Malden: Wiley Blackwell.
- Irurita Olivares J, Alemán Aguilera I, Viciano Badal J, Luca S y Botella López M. 2014. Evaluation of the maximum length of deciduous teeth for estimation of the age of infants and young children: proposal of new regression formulas. *International Journal of Legal Medicine*, 128(2):345-352.

- İşcan Y y Solla Olivera HE. 2000. Forensic anthropology in Latin America. *Forensic Science International*, 109(1):15-30.
- İşcan MY y Kedici PS. 2003. Sexual variation in bucco-lingual dimensions in Turkish dentition. *Forensic Science International*, 137(2-3):160-164.
- Jacobsen PE, Henriksen TB, Haubek D y Ostergaard JR. 2013. Developmental enamel defects in children prenatally exposed to anti-epileptic drugs. *PLoS One*, 8(3):e58213.
- Johnston FE. 1962. Growth of the long bones of infants and young children at Indian Knoll. *American Journal of Physical Anthropology*, 20(3):249-254.
- Johnston FE. 1968. Growth of the skeleton in earlier peoples. En: Brothwell DR (Ed.), *The skeletal biology of past human populations* (pp. 57–66). Londres: Pergamon Press.
- Johnston FE. 1969. Approaches to the study of developmental variability in human skeletal populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 31(3):335-342.
- Johnston FE y Snow C. 1961. The reassessment of the age and sex of the Indian Knoll skeletal population: demographic and methodological aspects. *American Journal of Physical Anthropology*, 19(3):237-244.
- Jones DG, Whitaker MI. 2009. *Speaking for the dead. The human body in biology and medicine*. Farnham: Ashgate Publishing.
- Jukic AM, Baird DD, Weinberg CR, McConnaughey DR y Wilcox AJ. 2013. Length of human pregnancy and contributors to its natural variation. *Human Reproduction*, 28(10):2848-2855.
- Kamp KA. 2001b. Where have all the children gone? The archaeology of childhood. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 8:1-34.
- Kang K, Echarri JM y Llorente CL 2013. Servicio de microscopía electrónica de barrido y microanálisis del LIMF - Facultad de Ingeniería – UNLP. II Jornadas de Investigación y Transferencia de la Facultad de Ingeniería, 660-665.
- Kazzazi SM y Kranioti EF. 2017. A novel method for sex estimation using 3D computed tomography models of tooth roots: A volumetric analysis. *Archives of Oral Biology*, 83:202-208.

- Kierdorf H, Witzel C, Kierdorf U, Skinner MM y Skinner MF. 2015. Missing perikymata -fact or fiction? A study on chimpanzee (*Pan troglodytes verus*) canines. *American Journal of Physical Anthropology*, 157(2):276-283.
- Kieser JA. 1990. Human adult odontometrics. Cambridge: Cambridge University Press.
- King T, Hillson S y Humphrey LT. 2002. A detailed study of enamel hypoplasia in a post-medieval adolescent of known age and sex. *Archives of Oral Biology*, 47(1):29-39.
- King T, Humphrey LT y Hillson S. 2005. Linear enamel hypoplasias as indicators of systemic physiological stress: evidence from two known age-at-death and sex populations from postmedieval London. *American Journal of Physical Anthropology*, 128(3):547-559.
- Knickmeyer RC y Baron-Cohen S. 2006. Fetal testosterone and sex differences. *Early Human Development*, 82(12):755-760.
- Kodaka T, Nakajima F y Higashi S. 1989. Structure of the so-called „prismless“ enamel in human deciduous teeth. *Caries Research*, 23:290-296.
- Kodaka T, Sano T y Higashi S. 1996. Structural and calcification patterns of the neonatal line in the enamel of human deciduous teeth. *Scanning Microscopy*, 10:737-743.
- Kondo S y Townsend G. 2004. Sexual dimorphism in Crown components of mandibular deciduous and permanent molars in South Australian twins. *Anthropological Sciences*, 113:39-48.
- Kondo S y Townsend G. 2004. Sexual dimorphism in crown units of mandibular deciduous and permanent molars in Australian aborigines. *Homo*, 55(1-2):53-64.
- Kondo S, Townsend GC y Yamada H. 2005. Sexual dimorphism of cusp dimensions in human maxillary molars. *American Journal of Physical Anthropology*, 128(4):870-877.
- Konigsberg LW, Frankenberg SR y Walker RB. 1994. Regress what on what?: paleodemographic age estimation as a calibration problem. En: Paine RR (Ed.), *Integrating archaeological demography: multidisciplinary approaches to prehistoric population* (pp 64-88). Carbondale: Southern Illinois University.
- Kramer B, Hutchinson EF, Brits DM y Billings BK. 2019. Making the ethical transition in South Africa: Acquiring human bodies for training in anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 12(3):264-271.

- Kraus BS. 1959a. Calcification of the human deciduous teeth. *Journal of the American Dental Association*, 59:1128-1136.
- Kraus BS. 1959b. Differential calcification rates in the human primary dentition. *Archives of Oral Biology*, 1:133-144.
- Kraus SB. 1962. Report on symposium on trends in dental anthropology. *Nature*, 193, 225.
- Kraus BS y Jordan RE. 1965. *The human dentition before birth*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Kronfeld R. 1935. Development and calcification of the human deciduous and permanent dentition. *Bur*, 35:18.
- Kronfeld R y Schour I. 1939. Neonatal dental hypoplasia. *Journal of The American Dental Association*, 26:18-32.
- Kumar GS. 2015. *Orban's oral histology and embryology*. Reed Elsevier India Private Limited, 14a edición.
- L'Abbé EN, Loots M, Meiring JH. 2005. The Pretorian bone collection: A modern South African skeletal sample. *HOMO* 56(2):197-205.
- Lacruz RS, Hacia JG, Bromage TG, Boyde A, Lei Y, Xu Y, Miller JD, Paine ML y Snead ML. 2012. The circadian clock modulates enamel development. *Journal of Biological Rhythms*, 27(3):237-245.
- Lamenza GN y Plischuk M. 2015. Avances en bioarqueología del Chaco Boreal. *Arqueología iberoamericana*, 28:75-80.
- Lamenza GN, Desántolo B, Drube HD, Calandra HA, Salceda SA y Sempe MC. 2017. Nuevos aportes a la arqueología del Valle de Hualfín: El sitio Cardón Mocho de Azampay (Belén, Catamarca). *Revista Española de Antropología Americana*, 46:305-328.
- Landis J y Koch G. 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1):159-174.
- Leigh SR. 2001. Evolution of human growth. *Evolutionary Anthropology*, 10(6):223-236.
- Lemp Urzúa C, Rodríguez Balboa M, Retamal Yerman E y Aspillaga Lafontaine E. 2008. Arqueología del depósito: manejo integral de las colecciones bioantropológicas en el Departamento de Antropología de la Universidad de Chile. *Conserva*, 12: 69-96.

- Lewis ME. 2002. Impact of Industrialization: Comparative study of child health in four sites from Medieval and Postmedieval England (AD 850–1859). *American Journal of Physical Anthropology* 119(3):211-223.
- Lewis ME. 2007. *The bioarchaeology of children, perspectives from biological and forensic anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lewis ME y Flavel A. 2006. Age assessment of child skeletal remains in forensic contexts. En: Schmitt A, Cunha E y Pinheiro J (Eds.), *Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences from Recovery to Cause of Death* (pp. 243–257). Nueva Jersey: Humana Press.
- Lewis ME y Gowland R. 2007. Brief and precarious lives: Infant mortality in contrasting sites from Medieval and Post-medieval England (AD 850–1859). *American Journal of Physical Anthropology* 134(1):117-129.
- Lieberman DE. 1993a. Life history variables preserved in dental cementum microstructure. *Science*, 261(5125):1162-4.
- Lieberman DE. 1993b. The rise and fall of seasonal mobility among hunter-gatherers. *Current Anthropology*, 34(5): 599–631.
- Lieberman DE. 1994. The biological basis for seasonal increments in dental cementum and their application to archaeological research. *Journal of Archaeological Science*, 21(4):525–539.
- Lieberman DE, Deacon TW y Meadow RH. 1990. Computer image enhancement and analysis of cementum increments as applied to teeth of *Gazella gazella*. *Journal of Archaeological Science*, 17(5):519-533.
- Lieberman DE y Meadow RH. 1992. The biology of cementum increments (with an archaeological application). *Mammal Review*, 22:57-78
- Lillehammer G. 1989. A child is born: The child's world in an archaeological perspective. *Norwegian Archaeological Review* 22:89-105.
- Liversidge HM. 1992. Human tooth development in an archaeological population of known age. PhD dissertation, University College London.
- Liversidge HM. 1994. Accuracy of age estimation from developing teeth of a population of known age (0–5.4 years). *International Journal of Osteoarchaeology*, 4:37-45.

- Liversidge HM. 2001. A radiographic study of dental eruption. En: Brook A (Ed.), *Dental Morphology* (pp. 49-58). Sheffield: Sheffield Academic Press.
- Liversidge HM. 2003. Variation in modern human dental development. En: Thompson J, Krovitz G y Nelson A (Eds.), *Patterns of growth and development in the genus Homo*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Liversidge HM. 2015. Controversies in age estimation from developing teeth. *Annals of Human Biology*, 42(4):397-406.
- Liversidge HM, Dean MC y Molleson T. 1993. Increasing human tooth length between birth and 5.4 years. *American Journal of Physical Anthropology*, 90(3):307-313.
- Liversidge HM, Herdeg B y Rösing FW. 1998. Dental age estimation of non-adults. A review of methods and principles. En: Alt KW, Rösing FW y Teschler-Nicola M (Eds.), *Dental Anthropology*. Vienna: Springer.
- Liversidge HM y Molleson TI. 1999. Deciduous tooth size and morphogenetic fields in children from Christ Church, Spitalfields. *Archives of Oral Biology*, 44(1):7-13.
- Liversidge HM y Molleson T. 2004. Variation in crown and root formation and eruption of human deciduous teeth. *American Journal of Physical Anthropology*, 123(2):172-180.
- Logan W y Kronfeld R. 1933. Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. *Journal of the American Dental Association*, 20:379.
- Loiacono KV. 2018. Evolución de la mortalidad fetal, inmersa en las desigualdades socioeconómicas de la República Argentina. Período 2007-2014. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 116(4):e567-e574.
- López-Lázaro S, Alemán I, Viciano J, Irurita J y Botella MC. 2018. Sexual dimorphism of the first deciduous molar: A geometric morphometric approach. *Forensic Science International*, 290:94-102.
- Lorente González J, de la Torre González A, Chacón Parejo E, Ramírez Pérez C, Pelegrín Sánchez B y Cerdón Scharfhausen J. 2007. Manejo del embarazo prolongado no complicado: ¿inducción o espera?. *Progresos de Obstetricia y Ginecología*, 50(4): 209-215.

- Lorentz KO. 1998. *Infant Archaeology: Activities and attitudes related to children in Cyprus from the aceramic Neolithic to the late Bronze Age*. Edinburgh: University of Edinburgh.
- Lorentz KO, Lemmers SAM, Chrysostomou C, Dirks W, Zaruri MR, Foruzanfar F y Sajjadi SMS. 2019. Use of dental microstructure to investigate the role of prenatal and early life physiological stress in age at death. *Journal of Archaeological Science*, 104:85-96.
- Loth SR y Henneberg M. 2001. Sexually dimorphic mandibular morphology in the first few years of life. *American Journal of Physical Anthropology*, 115(2):179-186.
- Lovejoy CO, Meindl RS, Mensforth RP y Barton TJ. 1985. Multifactorial determination of skeletal age at death: a method and blind tests of its accuracy. *American Journal of Physical Anthropology*, 68(1):1-14.
- Luke DA, Stack MV y Hey EN. 1978. A comparison of morphological and gravimetric methods of estimating human fetal age from the dentition. En: Butler PM y Joysey KA (Eds.), *Development, function and evolution of teeth* (pp. 511-518). Londres: Academic Press.
- Luna L. 2008. Estructura demográfica, estilo de vida y relaciones biológicas de cazadores-recolectores en un ambiente de desierto. Sitio Chenque I (Parque Nacional Lihué Calel, provincia de La Pampa). *BAR International Series* 1886. Oxford: Archaeopress.
- Luna L. 2016. Some achievements and challenges of dental anthropology. *ACR Journal of Dental Science*, 1(1):5-9.
- Luna LH. 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*, 29(2):260-272.
- Luna LH y Aranda CE. 2005. Evaluación de marcadores sexuales de individuos subadultos procedentes del sitio Chenque I (Parque Nacional Lihué Calel, Provincia de La Pampa, Argentina). *Revista Española de Antropología Física*, 25:25-39.
- Luna LH, Aranda C, García Guraieb S, Kullock T, Salvarredy A, Pappalardo R, Miranda P y Noriega H. 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.

- Luna LH y Flensburg G. 2017. Determinación del sexo a través de la métrica dental en cazadores recolectores de la transición pampeano-patagónica oriental. *Revista del Museo de Antropología de Córdoba*, 10(1):53-60.
- Lund H y Mörnstad H. 1999. Gender determination by odontometrics in a Swedish population. *The Journal of Forensic Odonto-Stomatology*, 17(2):30-34.
- Lunt RC y Law DB. 1974a. A review of the chronology of eruption of deciduous teeth. *Journal of American Dental Association*, 89(4):872-879.
- Lunt RC y Law DB. 1974b. A review of the chronology of calcification of deciduous teeth. *Journal of American Dental Association*, 89:599-606.
- Lysell L, Magnusson B y Thilander B. 1962. Time and order of eruption of the primary teeth. A longitudinal study. *Odontologisk Revy*, 13:217.
- Lysell L, Magnusson B y Thilander B. 1964. Eruption of the deciduous teeth as regards time and order. *International Dental Journal*, 14:330.
- Macchiarelli R, Bondioli L, Debénath A, Mazurier A, Tournepiche JF, Birch W y Dean MC. 2006. How Neanderthal molar teeth grew. *Nature*, 444(7120):748-751.
- Macho GA, Jiang Y y Spears IR. 2003. Enamel microstructure -a truly three-dimensional structure. *Journal of Human Evolution*, 45(1):81-90.
- Mahoney P. 2008. Intraspecific variation in M1 enamel development in modern humans: implications for human evolution. *Journal of Human Evolution*, 55(1):131-47.
- Mahoney P. 2011. Human deciduous mandibular molar incremental enamel development. *American Journal of Physical Anthropology*, 144(2):204-214.
- Mahoney P. 2012. Incremental enamel development in modern human deciduous anterior teeth. *American Journal of Physical Anthropology*, 147(4):637-651.
- Mahoney P, Miskiewicz JJ, Pitfield R, Schlecht SH, Deter C y Guatelli-Steinberg D. 2016. Biorhythms, deciduous enamel thickness, and primary bone growth: a test of the Havers-Halberg Oscillation hypothesis. *Journal of Anatomy*, 228(6):919-928.
- Mahoney P, Miskiewicz J, Chapple S, Le Luyer M, Schlecht S, Stewart T, Griffiths R, Deter G y Guatelli-Steinberg D. 2017. The biorhythm of human skeletal growth. *Journal of Anatomy*, 232(1):26-38.

- Makelarski JA, Romitti PA, Caspers KM, Puzhankara S, McDowell BD y Piper KN. 2011. Use of active surveillance methodologies to examine over-reporting of stillbirths on fetal death certificates. *Birth Defects Research Part A: Clinical and Molecular Teratology*, 91(12):1004-10.
- Mandeville P. 2005. Tema 9: El Coeficiente De Correlación Intraclase (ICC). *Ciencia UANL*, 8(3):414-416.
- Mann A, Lampl M y Monge J. 1990. Patterns of ontogeny in human evolution: evidence from dental development. *American Journal of Physical Anthropology*, 33(S11):111-150.
- Mann AE, Monge J y Lampl M. 1991. Investigation into the relationship between perikymata counts and crown formation times. *American Journal of Physical Anthropology*, 86(2):175-188.
- Mann DR y Fraser HM. 1996. The neonatal period: a critical interval in male primate development. *Journal of Endocrinology*, 149(2):191-197.
- Margerison B y Knüsel C. 2002. Paleodemographic comparison of a catastrophic and an attritional death assemblage. *American Journal of Physical Anthropology*, 119(2):134-143.
- Margetts B y Brown T. 1978. Crown diameters of the deciduous teeth in Australian Aborigines. *American Journal of Physical Anthropology*, 48(4):493-502.
- Marks MK, Rose JC y Davenport WD. 1996. Technical note: thin section procedure for enamel histology. *American Journal of Physical Anthropology*, 99(3):493-498.
- Martin AA y Luna JD. 2004. *Bioestadística para las Ciencias de la Salud Norma*, Madrid: Ediciones Capitel.
- Matsumura H y Oxenham M. 2014. Demographic transitions and migration in Prehistoric East/Southeast Asia through the lens of nonmetric dental traits. *American Journal of Physical Anthropology*, 155(1):45-65.
- May RL, Goodman AH y Meindl RS. 1993. Response of bone and enamel formation to nutritional supplementation and morbidity among malnourished Guatemalan children. *American Journal of Physical Anthropology*, 92(1):37-51.
- May S y Eyers J. 2011. Perinatal infant death at the Roman Villa Site at Hambleden, Buckinghamshire, England. *Journal of Archaeological Science* 38(5): 1931-1938.

- Mayhall JT. 2000. Dental Morphology: Techniques and strategies. En: Katzemberg MA y Saunders SR (Eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton* (pp. 103-134). Nueva York: Wiley-Liss.
- Mays S. 1993. Infanticide in Roman Britain. *Antiquity*, 67:883-888.
- Mays SA. 1999. Linear and appositional long bone growth in earlier human populations: A case study from Mediaeval England. En: Hoppa RD y Fitzgerald CM (Eds.), *Human growth in the past: Studies from bones and teeth* (pp. 290-312). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mays S. 2002. *The archaeology of human bones*. London: Routledge.
- Mays S. 2014. The palaeopathology of scurvy in Europe. *International Journal of Paleopathology*, 5:55-62.
- Mays S y Faerman M. 2001. Sex identification in some putative infanticide victims from Roman Britain using ancient DNA. *Journal of Archaeological Science* 28(5):555-559.
- Mazess RB y Cameron JR. 1972. Growth of bone in school children: comparison of radiographic morphometry and photon absorptiometry. *Growth*, 36:77-92.
- McFarlane G, Littleton J y Floyd B. 2014. Estimating striae of Retzius periodicity nondestructively using partial counts of perikymata. *American Journal of Physical Anthropology*, 154(2):251-258.
- McIlvaine BK y Reitsema LJ. 2013. A look at the literature: Recent developments and long-term trends in the interpretation of skeletal stress markers and ancient health. The 82nd Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists.
- McVicar A, Ravalier JM y Greenwood C. 2014. Biology of stress revisited: intracellular mechanisms and the conceptualization of stress. *Stress Health*, 30(4):272-279.
- Mendoza J. 2009. Neurobiología del sistema circadiano: su encuentro con el metabolismo. *Suma Psicológica*, 16:85-95.
- Merchant VL y Ubelaker DH. 1977. Skeletal growth of the protohistoric Arikara. *American Journal of Physical Anthropology* 46(1):61-72.
- Meredith HV. 1946. Order and age of eruption for the deciduous dentition. *Journal of Dental Research*, 25(1):43-66.

- Meredith, HV y Knott VB. 1968. Coronal breadth of human primary anterior teeth. *American Journal of Physical Anthropology*, 28(1):49-64.
- Mesa Ramírez DP. 2005. Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas. *Boletín Científico, Museo de Historia Natural*, 10:117-148.
- Milner G, Wood J y Boldsen J. 2008. Advances in paleodemography. En: Katzemberg M y Saunders S (Eds.), *Biological Anthropology of Human Skeleton* (pp. 561-600). Nueva York: Wiley Liss Inc.
- Minier M, Maret D, Dedouit F, Vergnault M, Mokrane F, Rousseau H, Adalian P, Telmon N y Rougé D. 2014. Fetal age estimation using MSCT scans of deciduous tooth germs. *International Journal of Legal Medicine*, 128(1):177-182.
- Modesto-Mata M, Dean MC, Bermúdez de Castro JM, Martinon-Torres M, Rodríguez-Hidalgo A, Marín J, Canals A, Vergès JM, Lozano M. 2015. Perikymata numbers and enamel extension rates in the incisors of three archaeological modern human populations from two caves located in Spain: Maltravieso Cave (Caceres) and Mirador Cave (Burgos). *Quaternary International*, 433:114-123.
- Mondaca AR. 2006. Por qué reducir las dosis de radiación en pediatría. *Revista chilena de radiología*, 12(1):28-32.
- Monge JM, Tillier AM y Mann AE. 2006. Perikymata number and spacing on early modern human teeth: evidence from Qafzeh Cave, Israel. *Bulletins et Memoires de la Societe d'Anthropologie de Paris*, 18:25–33.
- Monsalve Vargas T y Isaza J. 2014. Estudio biosocial de una muestra de restos óseos provenientes de la colección osteológica de referencia de la Universidad de Antioquia. *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, 29(47):28-55.
- Moore J y Scott EC. 1997. *Invisible people and processes: Writing gender and childhood into European archaeology*. Londres: Leicester University Press.
- Moore NC, Hublin JJ y Skinner MM. 2015. Premolar root and canal variation in extant non-human Hominoidea. *American Journal of Physical Anthropology*, 158(2):209-226.
- Moorrees CFA, Thomsen SO, Jensen E y Yen PK. 1957. Mesiodistal crown diameters of the deciduous and permanent teeth in individuals. *Journal of Dental Research*, 36(1):39-47.

- Moorrees CFA, Fanning EA y Hunt EE. 1963a. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *Journal of Dental Research*, 42(6):1490-1502.
- Moorrees CFA, Fanning EA y Hunt EE. 1963b. Formation and resorption of three deciduous teeth in children. *American Journal of Physical Anthropology*, 21(2):205-213.
- Morita W, Yano W, Nagaoka T, Abe M y Nakatsukasa M. 2014. Size and shape variability in human molars during odontogenesis. *Journal of Dental Research*, 93(3):275-280.
- Mosley WH y Chen LC. 2003. An analytical framework for the study of child survival in developing countries. *Bulletin of the World Health Organization*, 81(2):140-145.
- Moss ML y Moss-Salentijn L. 1977. Analysis of developmental processes possibly related to human dental sexual dimorphism in permanent and deciduous canines. *American Journal of Physical Anthropology*, 46(3):407-413.
- Muller JL, Pearlstein K y de la Cova C. 2017. Dissected and documented skeletal collections: Embodiments of legalized inequality. En: Nystrom KC (Ed.), *Bioarchaeology of Autopsy and Dissection in the United States*. Nueva York: Springer.
- Muller JL y Butler MS. 2018. At the intersections of race, poverty, gender, and science: a museum mortuary for 20th century fetuses and infants. En: Stone PK (Ed.), *Bioarchaeological analyses and bodies: New ways of knowing anatomical and skeletal collections, Bioarchaeology and social theory*. New York: Springer.
- Nanci A. 2013. *Ten Cate's Oral Histology (8va Edición)*. Missouri: Elsevier.
- Nava A, Bondioli L, Coppa A, Dean MC, Rossi PF y Zanolli C. 2017a. New regression formula to estimate the prenatal crown formation time of human deciduous central incisors derived from a Roman Imperial sample (Velia, Salerno, I–II cent. CE). *PLoS One* 12 (7), e0180104.
- Nava A, Coppa A, Coppola D, Mancini L, Dreossi D, Zanini F, Bernardini F, Tuniz C y Bondioli L. 2017b. Virtual histological assessment of the prenatal life history and age at death of the Upper Paleolithic fetus from Ostuni (Italy). *Scientific Reports*, 7: 9427
- Nava A, Frayer DW y Bondioli L. 2018. Longitudinal analysis of the microscopic dental enamel defects of children in the Imperial Roman community of Portus Romae (necropolis of Isola Sacra, 2nd to 4th century CE, Italy). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 23:406-415.

- Nava A, Lugli F, Romandini M, Badino F, Evans D, Helbling AH, Oxilia G, Arrighi S, Bortolini E, Delpiano D, Duches R, Figus C, Livraghi A, Marciani G, Silvestrini S, Cipriani A, Giovanardi T, Pini R, Tuniz C, Bernardini F, Dori I, Coppa A, Cristiani E, Dean C, Bondioli L, Peresani M, Müller W y Benazzi S. 2020. Early life of Neanderthals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(46):28719-28726.
- Nawrocki SP. 2010. The nature and sources of error in the estimation of age at death from the skeleton, En: Latham KE y Finnegan M (Eds.), *Age Estimation of the Human skeleton* (pp. 79–102). Springfield: Charles C Thomas. Publisher.
- Nelson DG. 1990 Backscattered electron imaging of partially-demineralized enamel. *Scanning Microscopy*, 4(1):31-41.
- Nomata N. 1964. Chronological study on the crown formation of the human deciduous dentition. *Bulletin of Tokyo Medical and Dental University*, 11:55.
- Nystrom K. 2014. The bioarchaeology of structural violence and dissection in the 19th century United States. *American Anthropologist*, 116(4):765-779.
- Nyström M, Peck L, Kleemola-Kujala E, Evälahti M y Kataja M. 2000. Age estimation in small children: reference values based on counts of deciduous teeth in Finns. *Forensic Science International*, 110(3):179-188.
- O'Hara M. 2017. Applying standard perikymata profiles to *Pongo pygmaeus* canines to estimate perikymata counts between linear enamel hypoplasias. *American Journal of Physical Anthropology*, 163(1):213-222.
- Ohtsuka M y Shinoda H. 1995. Ontogeny of circadian dentinogenesis in the rat incisor. *Archives of Oral Biology*, 40:481-485.
- Orden AB y Apezteguía MC. 2016. Weight and height centiles of Argentinian children and adolescents: a comparison with WHO and national growth references. *Annals of Human Biology*, 43(1):9-17.
- Organización Panamericana de la Salud. 1995. *Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (CIE-10) (10^a edición)*. Washington: World Health Organization.
- Organización Panamericana de la Salud. 2017. *Lineamientos básicos para el análisis de la mortalidad*. Washington: World Health Organization.

- Ortega Muñoz A y Tiesler V. 2011. La antropología física y la bioarqueología: diálogos antitéticos entre sus actores. *Estudios de Antropología Biológica*, 15:399-413.
- Osborn JW. 1973. The evolution of dentitions. *American Scientist*, 61:548-559.
- Osborn JW. 1978. Morphogenetic gradients: fields versus clones. En: Butler PM y Joysey KA (Eds.), *Development Function and Evolution of Teeth* (pp. 171-201). Nueva York: Academic Press.
- Paredes C, Hagn J y Constantinescu F. 1997. Estimación de edad en la población chilena actual. *Excerpta* 9:16-26.
- Patterson B. 1956. Early Cretaceous mammals and the evolution of mammalian molar teeth. *Fieldiana, Geology*, Vol. 13 N°1. Chicago: Field Museum of Natural History.
- Peretz B y Smith P. 1993. Morphometric variables of developing primary mandibular second molars. *Archives of Oral Biology*, 38(9):745-749.
- Peretz B, Nevis N y Smith P. 1997. Morphometric variables of developing primary maxillary first molar crowns in humans. *Archives of Oral Biology*, 42(6):423-427.
- Peretz B, Nevis N, Smith P. 1998. Morphometric analysis of developing crowns of maxillary primary second molars and permanent first molars in humans. *Archives of Oral Biology*, 43(7):525-533.
- Perry MA. 2005. Redefining childhood through bioarchaeology: Towards an archaeological and biological understanding of children in antiquity. En: Baxter JE (Ed.), *Children in action: Perspectives on the archaeology of childhood* (pp. 89-111). Berkeley: University of California Press.
- Petrone S y Garizoain G. 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.
- Petrone S, García Mancuso R, Inda AM y Salceda S. 2018. Importancia del análisis microestructural del esmalte de la dentición decidua para la reconstrucción de la cronología del desarrollo dentario: una perspectiva antropológica. *Revista Ciencias Morfológicas* 19(2):37-50.

- Petrone S, Garizoain G, García Mancuso R, Inda AM. 2019. Maximum length of deciduous dentition as an indicator of age during the first year of life: Methodological validation in a contemporary osteological collection. *Forensic Science International*, 303, 109928.
- Pilloud MA, Hefner JT, Hanihara T y Hayashi A. 2014. The use of tooth crown measurements in the assessment of ancestry. *Journal of Forensic Sciences*, 59(6): 1493–1501.
- Pineda Paz C. 2004. Atlas de anatomía dental. SAM.
- Pinhasi R y Bourbou C. 2007. How representative are human skeletal assemblages for population analysis? En: Pinhasi R y Mays S (Eds.), *Advances in human palaeopathology* (pp. 31-44). Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Pinhasi R y Turner K. 2007. Epidemiological approaches in palaeopathology. En: Pinhasi R y Mays S (Eds.), *Advances in human palaeopathology*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Plischuk M. 2018. Anomalías óseas congénitas en una muestra contemporánea. *Revista Ciencias Morfológicas*, 20(2):1-6.
- Plischuk M. 2019. Patologías óseas y envejecimiento. En: Croce MV (Comp.), *Primer seminario de investigación científica en Ciencias Médicas*. La Plata: EDULP.
- Plischuk M, Desántolo B y García Mancuso R. 2018. Nódulos de Schmörl en una serie esquelética contemporánea de La Plata, Argentina. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 20(1):1-9.
- Plischuk M, Desántolo B, García Mancuso R, Ceruti C y Lamenza G. 2020. Entierro secundario múltiple en el Chaco Austral. Sitio Pavenhan (Vera, Santa Fe). *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 22(2):1-15.
- Plischuk M, Garizoain G, Petrone S, Desántolo B, García Mancuso R, Salceda S e Inda AM. 2020. El aporte de las colecciones osteológicas documentadas: líneas de investigación en la Colección “Prof. Dr. Rómulo Lambre” (La Plata, Argentina). *Jangwa Pana: Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 19(1):5.
- Potter RH. 1967. Univariate versus multivariate differences in tooth size according to sex. *Journal of Dental Research*, 51:716-722.
- Prossinger H. 2001. Sexually dimorphic ontogenetic trajectories of frontal sinus cross sections. *Collegium Antropologicum*, 25(1):1-11.

- Quinn JA, Munoz FM, Gonik B, Frau L, Cutland C, Mallett-Moore T, Kissou A, Wittke F, Das M, Nunes T, Pye S, Watson W, Ramos AA, Cordero JF, Huang WT, Kochhar S y Buttery J. 2016. Preterm birth: Case definition and guidelines for data collection, analysis, and presentation of immunisation safety data. *Vaccine*, 34(49):6047-6056.
- Rai B, Kaur J, Cingolani M, Ferrante L y Cameriere R. 2010. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth: an Indian formula. *International Journal of Legal Medicine*, 124(1):237-241.
- Ramírez Rozzi FV. 1996. Líneas de crecimiento en el esmalte dentario. Aplicación a los homínidos del plio-pleistoceno. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 1(1):181-197.
- Ramirez Rozzi F. 1998. Can enamel microstructure be used to establish the presence of different species of Plio-Pleistocene hominids from Omo, Ethiopia? *Journal of Human Evolution*, 35(4-5):543-576.
- Ramirez Rozzi FV. 2002. Enamel microstructure in hominids: new characteristics for a new paradigm. En: Minugh-Purvis N y McNamara KJ (Eds.), *Human evolution through developmental change* (pp. 319-348), Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Rao KV, Susheela TP y Swaminathan MC. 1973. Association of growth status and primary teeth eruption among rural Indian children. *Journal of Tropical Pediatrics and Environmental Child Health*, 19:223-227.
- Red Latinoamericana y del Caribe para el fortalecimiento de los Sistemas de Información en Salud. 2014. Curso virtual sobre el correcto llenado del Certificado de Defunción. Washington: OPS.
- Reid DJ, Beynon AD y Ramirez Rozzi FV. 1998. Histological reconstruction of dental development in four individuals from a medieval site in Picardie, France. *Journal of Human Evolution*, 35(4-5):463-477.
- Reid DJ, Ferrell RJ y Walton P. 2002. Histologically derived canine crown formation times from a medieval Danish sample. *Seventy-First Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists. American Journal of Physical Anthropology*, 34 (Supl.):129.
- Reid DJ y Dean MC. 2006. Variation in modern human enamel formation times. *Journal of Human Evolution*, 50(3):329-346.

- Reid DJ y Ferrell RJ. 2006. The relationship between number of striae of Retzius and their periodicity in imbricational enamel formation. *Journal of Human Evolution*, 50(2):195-202.
- Reid DJ y Guatelli-Steinberg D. 2017. Updating histological data on crown initiation and crown completion ages in southern Africans. *American Journal of Physical Anthropology*, 162(4):817-829.
- Reitsema LJ y McIlvaine BK. 2014. Reconciling “stress” and “health” in physical anthropology: What can bioarchaeologists learn from the other subdisciplines? *American Journal of Physical Anthropology*, 155(2):181-185.
- Ribeiro DC, Sampson W, Hughes T, Brook A y Townsend G. 2012. Sexual dimorphism in the primary and permanent dentitions of twins: an approach to clarifying the role of hormonal factors. En: Townsend G, Kanazawa E y Takayama H (Eds.), *New directions in dental anthropology: paradigms, methodologies and outcomes* (pp 53-64). Adelaide: University of Adelaide press.
- Rickett DNJ, Scott BJJ, Ali A, Chadwick RG, Murray CA, Radford JR, Saunders WP. 2003. Peer review amongst restorative specialists on the quality of their communication with referring dental practitioners. *British Dental Journal*, 195:389e93.
- Riesenfeld A. 1972. Functional and hormonal control of pelvic morphology in the rat. *Cells Tissues Organs*, 82(2):231-253.
- Riojas Garza MT. 2009. *Anatomía dental*. Mexico DF: Editorial El Manual Moderno. .
- Ripa LW, Gwinnett AJ y Buonocore MG. 1966. The „prismless“ outer layer of deciduous and permanent enamel. *Archives of Oral Biology*, 11:41-48.
- Risnes S. 1985. Multiangular viewing of dental enamel in the SEM: an apparatus for controlled mechanical specimen preparation. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 93:135-138.
- Risnes S. 1986. Enamel apposition rate and the prism periodicity in human teeth. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 94:394-404.
- Risnes S. 1990. Structural characteristics of staircase-type Retzius lines in human dental enamel analyzed by scanning electron microscopy. *The Anatomical Record*, 226(2):135-146.

- Risnes S. 1998. Growth tracks in dental enamel. *Journal of Human Evolution*, 35(4-5): 331-350.
- Ritz-Timme S, Cattaneo C, Collins MJ, Waite ER, Schutz HW, Kaatsch HJ y Borrman HI. 2000. Age estimation: the state of the art in relation to the specific demands of forensic practice. *International Journal of Legal Medicine*, 113(3):129-136.
- Robinow M, Richards TW y Anderson M. 1942. The eruption of deciduous teeth. *Growth*, 6:127-133.
- Roche AF, Wainer H y Thissen D. 1975. *Skeletal maturity: The knee joint as a biological indicator*. Nueva York: Plenum Press.
- Roche AF y Sun SS. 2003. *Human growth: Assessment and interpretation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rodríguez Cuenca JV. 2003. *Dientes y diversidad humana: Avances de la antropología dental*. Bogotá: Editorial Guadalupe Ltda.
- Rodríguez-Flórez CD, Mangeaud A, Colantonio S y Fonseca GM. 2008. Método forense para determinar sexo en individuos subadultos usando odontometría de la dentición decidua. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 20(1):43-48.
- Rogers TL. 1999. A visual method of determining the sex of skeletal remains using the distal humerus. *Journal of Forensic Science*, 44(1):57-60.
- Rösing FW. 1983. Sexing immature human skeletons. *Journal of Human Evolution*, 12(2):149-155.
- Rösing FW, Graw M, Marré B, Ritz-Timme S, Rothschild MA, Röttscher K, Schmelting A, Schröder I, Geserick G. 2007. Recommendations for the forensic diagnosis of sex and age from skeletons. *HOMO. Journal of Comparative Human Biology*, 58:75–89.
- Sabel N, Johansson C, Kühnisch J, Robertson A, Steiniger F, Norén JG, Klingberg G y Nietzsche S. 2008. Neonatal lines in the enamel of primary teeth: a morphological and scanning electron microscopic investigation. *Archives of Oral Biology*, 53:954-963.
- Sadler TW. 2012. *Langman. Embriología médica (12a Edición)*. Buenos Aires: Editorial Panamericana.

- Sahin F, Camurdan AD, Camurdan MO, Olmez A, Oznurhan F y Beyazova U. 2008. Factors affecting the timing of teething in healthy Turkish infants: a prospective cohort study. *International Journal of Pediatric Dentistry*, 18:262-266.
- Salanitri S y Seow WK. 2013. Developmental enamel defects in the primary dentition: aetiology and clinical management. *Australian Dental Journal*, 58(2):133-140
- Salceda SA, Desántolo B, García-Mancuso R, Plischuk M e Inda AM. 2012. The „Prof. Dr. Rómulo Lambre” collection: an argentinian sample of modern skeletons. *Journal of Comparative Human Biology*, 63(4):275-281.
- Santana SA, Bethard JD y Moore TL. 2017. Accuracy of dental age in nonadults: a comparison of two methods for age estimation using radiographs of developing teeth. *Journal of Forensic Science*, 62(5):1320–1325.
- Santos AL. 2000. A skeletal picture of tuberculosis: macroscopic, radiological, biomolecular, and historical evidence from the Coimbra identified skeletal collection. Tesis Doctoral, Universidad de Coimbra.
- Santos AL. 2019. Un patrimonio Particular. La Importancia de las Colecciones Osteológicas Identificadas. *Mètode: Revista de Difusió de la Investigació*, 101(2):64-71.
- Sardi ML y Ramirez Rozzi FV. 2012. Different cranial ontogeny in Europeans and Southern Africans. *PloS one*, 7(4): e35917.
- Sardi M, Reca M y Pucciarelli H. 2015. Debates y decisiones políticas en torno de la exhibición de restos humanos en el museo de la plata. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 17(2):1-8.
- Sassone-Corsi P. 2016. The epigenetic and metabolic language of the circadian clock. En: Sassone-Corsi P y Christen Y (Eds.), *A Time for Metabolism and Hormones* (pp. 1-12). Cham: Springer.
- Saunders SR. 2008. Juvenile skeletons and growth-related studies. En: Katzenberg MA y Saunders SR (Eds.), *Biological anthropology of the human skeleton* (pp. 117-146). Nueva York: Wiley-Liss.
- Saunders SR y Hoppa RD. 1993. Growth deficit in survivors and non-survivors: Biological mortality bias in subadult skeletal samples. *American Journal of Physical Anthropology*, 36(S17):127-151.

- Saunders SR, DeVito C, Herring A, Southern R y Hoppa RD. 1993. Accuracy test of tooth formation age estimations for human skeletal remains. *American Journal of Physical Anthropology* 92(2):173-188.
- Saunders SR y Herring A. 1995. *Grave reflections: portraying the past through cemetery studies*. Toronto: Canadian Scholars Press.
- Saunders SR, Chan AHW, Kahlon B, Kluge HF y FitzGerald CM. 2007. Sexual dimorphism of the dental tissues in human permanent mandibular canines and third premolars. *American Journal of Physical Anthropology*, 133(1):735-740.
- Scabuzzo C y Ramos van Raap MA. 2017. Nuevos resultados de los estudios osteológicos del sitio Los Tres Cerros 1 (Delta Superior del Río Paraná). Comechingonia. *Revista De Arqueología*, 21(2):201–228.
- Scheffer VB. 1950. Growth layers on the teeth of Pinnipedia as an indication of age. *Science*, 112:309-311.
- Schell LM y Knutsen KL. 2002. Environmental effects on growth. En: Cameron N (Ed.), *Human growth and development*. San Diego: Academic Press.
- Scheuer L. 2002. Brief communication: a blind test of mandibular morphology for sexing mandibles in the first few years of life. *American Journal of Physical Anthropology*, 119(2):189-191.
- Scheuer LY y Black S. 2004. *The Juvenile Skeleton*, Londres: Elsevier.
- Scheuer L, Musgrave JH y Evans SP. 1980. The estimation of late fetal and perinatal age from limb bone length by linear and logarithmic regression. *Annals of Human Biology* 7(3):257-265.
- Scheuer L y Maclaughlin-Black S. 1994. Age estimation from the pars basilaris of the fetal and juvenile occipital bone. *International Journal of Osteoarchaeology* 4:377-380.
- Schmeling A, Geserick G, Reisinger W y Olze A. 2007. Age estimation. *Forensic Science International*, 165:178-181.
- Schmitt A. 2002. Age-at-death assessment of adult skeletons: reasons for hope. *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 14:51-73.

- Schmidt C. 2008. The recovery and study of burned human teeth. En: Schmidt CW y Syme SA (Eds.), *The Analysis of Burned Human Remains*, (pp. 55-74) Londres: Academic Press.
- Schour IY y Massler M. 1941. The development of the human dentition. *Journal of American Dental Association*, 28:1153-1160.
- Schutkowski H. 1993. Sex determination of infant and juvenile skeletons: I. morphognostic features. *American Journal of Physical Anthropology*, 90(2):199-205
- Schwartz G y Dean MC. 2005. Sexual dimorphism in modern human permanent teeth. *American Journal of Physical Anthropology*, 128(2):312-317.
- Schwartzman HB. 2001. *Children and anthropology: Perspectives for the 21st century*. Connecticut: Bergin and Garvey.
- Scott EC. 1999. *The archaeology of infancy and infant death*. Oxford: Archaeopress.
- Scott GR y Turner II CG. 2008. History of dental anthropology. En: *Technique and application in dental anthropology*. Irish JD y Nelson G (Eds.), Cambridge: Cambridge University Press, pp. 10–32.
- Scott RG y Irish JD. 2013. *Anthropological perspectives on tooth morphology. Genetics, Evolution, Variation*. Cambridge: Cambridge Academic Press.
- Sedlinsky C. 2017. Ritmos circadianos, sueño y salud ósea. *Actualizaciones en Osteología*, 13(3):195-197.
- Seow WK. 1986. Oral complications of premature birth. *Australian Dental Journal*, 31:23-29.
- Seow WK. 1997. The effects of preterm birth on the oral growth and development. *Australian Dental Journal*, 42:85-91.
- Seow WK, Humphrys C, Mahanonda R y Tudehope DI. 1988. Dental eruption in low birthweight prematurely born children: a controlled study. *Pediatric Dentistry*, 10:39-42.
- Seow WK, Young WG, Tsang AK y Daley T. 2005. A study of primary dental enamel from preterm and full-term children using light and scanning electron microscopy. *Pediatric Dentistry*, 27(5):374-379.

- Serna A, D'Addona L y Pérez I. 2013. Precisión y replicabilidad de una aproximación no discreta al estudio de las modificaciones artificiales del cráneo. *Intersecciones en Antropología*, 14(2):477-481.
- Serna A y Luna L. 2018. Evaluación de la concordancia odontométrica a través del error entre observadores e instrumentales. *Intersecciones en Antropología*, 19:123-132.
- Sharman J, Albanese J. 2018. Bioarchaeology and identified skeletal collections: problems and potential solutions. En: *Identified skeletal collections: the testing ground of anthropology*. Henderson C y Alves Cardoso F (Eds.), Oxford: Archaeopress, pp. 83-114.
- Sharpe PT. 2000. Homeobox genes in initiation and shape of teeth during development in mammalian embryos. En: Teaford M, Smith M y Ferguson M (Eds.), *Development, Function and Evolution of Teeth* (pp. 3-12). Cambridge: Cambridge University Press.
- Shellis RP. 1984. Variations in growth of the enamel crown in human teeth and a possible relationship between growth and enamel structure. *Archives of Oral Biology*, 29:697-705.
- Shellis RP. 1998. Utilization of periodic markings in enamel to obtain information on tooth growth. *Journal of Human Evolution*, 35(4-5):387-400.
- Shinoda H. 1984. Faithful records of biological rhythms in dental hard tissues. *Materials Today Chemistry*, 162:34-40.
- Simmelink JW y Nygaard VK. 1982. Ultrastructure of striations in carious human enamel. *Caries Research*, 16:179-188.
- Simmer JP y Fincham AG. 1995. Molecular mechanisms of dental enamel formation. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 6:84-108.
- Simmer JP, Papagerakis P, Smith CE, Fisher DC, Rountrey AN, Zheng L. 2010. Regulation of dental enamel shape and hardness. *Journal of Dental Research*, 89:1024-1038.
- Singh A, Bhatia HP, Sood S y Sharma N. 2017. Demystifying the mysteries: sexual dimorphism in primary teeth. *Journal of Clinical Diagnosis and Research*, 11(4):ZC110-ZC114.
- Skinner MF. 2014. Variation in perikymata counts between repetitive episodes of linear enamel hypoplasia among orangutans from Sumatra and Borneo. *American Journal of Physical Anthropology*, 154(1):125-139.

- Skinner MF y Goodman AH. 1992. Anthropological uses of developmental defects of enamel. En: Saunders SR y Katzenberg A (Eds.), *Skeletal biology of past peoples: research methods* (pp 153-174). Nueva York: Wiley-Liss.
- Skinner MF y Hopwood D. 2004. A hypothesis for the causes and periodicity of repetitive linear enamel hypoplasia (LEH) in large, wild African (*Pan troglodytes* and *Gorilla gorilla*) and Asian (*Pongo pygmaeus*) apes. *American Journal of Physical Anthropology*, 123(3):216-235.
- Skloot R. 2010. *The immortal life of Henrietta Lacks*. New York: The Crown Publishing Group.
- Smith BH. 1986. Dental development in Australopithecus and early Homo. *Nature*, 323:327-330.
- Smith BH. 1991. Standards of human tooth formation and dental age assessment. En: *Advances in Dental Anthropology*. Kelly MA y Larsen CS (Eds.), New York: Wiley-Liss, Inc., pp. 143-168.
- Smith BH. 1991a. Age of weaning approximates age of emergence of the first permanent molar in nonhuman primates. *American Journal of Physical Anthropology*, 12: 163-164.
- Smith BH. 1991b. Dental development and the evolution of life history in Hominidae. *American Journal of Physical Anthropology*, 86(2):157-174.
- Smith BH. 1992. Life history and the evolution of human maturation. *Evolutionary Anthropology*, 1(4):134-142.
- Smith EL. 2010. Age estimation of subadult remains from the dentition. En: *Age Estimation of the Human skeleton*. Latham KE y Finnegan M (Eds.), Springfield, Illinois, USA, pp. 57-79.
- Smith JB y Dodson P. 2003. A proposal for a standard terminology of anatomical notation and orientation in fossil vertebrate dentitions. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 23:1e12.
- Smith P y Avishai G. 2005. The use of dental criteria for estimating postnatal survival in skeletal remains of infants. *Journal of Archaeological Science*, 32:83-89.
- Smith TM. 2006. Experimental determination of the periodicity of incremental features in enamel. *Journal of Anatomy*, 208:99-113.

- Smith TM, Lawrence M, Martin B y Leakey M. 2003. Enamel thickness, microstructure and development in *Afropithecus turkanensis*. *Journal of Human Evolution*, 44(3):283-306.
- Smith TM, Reid DJ, Sirianni JE. 2006. The accuracy of histological assessments of dental development and age at death. *Journal of Anatomy*, 208(1):125-132.
- Smith TM, Reid DJ, Dean MC, Olejniczak AJ, Ferrell RJ y Martin LB. 2007. New perspectives on chimpanzee and human molar crown development. En: Bailey S y Hublin JJ (Eds.), *Dental perspectives on human evolution: state of the art research in dental anthropology* (pp. 177-192). Berlin: Springer.
- Smith TM, Tafforeau P, Le Cabec A, Bonnin A, Houssaye A, Pouech J, Moggi-Cecchi J, Manthi F, Ward C y Makaremi M. 2015. Dental ontogeny in Pliocene and early Pleistocene hominins. *PloS one* 10: e0118118.
- Sofaer J. 2006. Gender, bioarchaeology and human ontogeny. En: Gowland R y Knüsel C (Eds.), *Social archaeology of funerary remains* (pp. 155-167). Oxford: Oxbow Books.
- Sofaer Derevenski JR. 1997. Engendering children, engendering archaeology. En: *Invisible people and processes*. Moore J y Scott EC (Eds.), pp. 192–202, London: Leicester University Press.
- Sorenti M, Martín-Torres M, Martín-Francés L y Perea-Pérez B. 2019. Sexual dimorphism of dental tissues in modern human mandibular molars. *American Journal of Physical Anthropology*, 169(2):1–9.
- Spake L y Cardoso HF. 2018. Are we using the appropriate reference samples to develop juvenile age estimation methods based on bone size? An exploration of growth differences between average children and those who become victims of homicide. *Forensic Science International*, 282:1-12.
- Specker BL, Brazero IW, Tsang RC, Levin R, Searcy J y Steichen J. 1987. Bone mineral content in children 1 to 6 years of age. Detectable sex differences after 4 years of age. *American Journal of Diseases of Children*, 141(3):343-344.
- Spinelli H, Alazraqui M, Calvelo L y Arakaki J. 2000. Mortalidad infantil. Un indicador para la gestión local. Buenos Aires: Organización Panamericana de la Salud.
- Squires K y García Mancuso R. 2021. Desafíos éticos asociados al estudio y tratamiento de restos humanos en las ciencias antropológicas en el siglo XXI. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 23(2), 034.

- Staaf V, Mörnstad H y Welander U. 1991. Age estimation based on tooth development: a test of reliability and validity. *European Journal of Oral Sciences*, 99:281-286.
- Stack MV. 1960. Forensic estimation of age in infancy by gravimetric observations on the developing dentition. *Journal of the Forensic Science Society*, 1(1):49-59.
- Stack MV. 1963. Retardation of foetal dental growth in relation to pathology. *Archives of Disease in Childhood*, 38:443-446.
- Stack MV. 1964. A gravimetric study of crown growth rate of the human deciduous dentition. *Biology of the Neonate*, 6:197-224.
- Stack MV. 1967. Vertical growth rates of the deciduous teeth. *Journal of Dental Research*, 46(5):879-882.
- Stearns PN. 2006. *Childhood in world history*. New York: Routledge.
- Steggerda M y Hill TJ. 1942. Eruption time of teeth among Whites, Negroes and Indians. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 28:361-370.
- Stodder AL. 2008. Taphonomy and the nature of archaeological assemblages. En: *Biological Anthropology of the Human Skeleton (2da Edición)*. Katzemberg MA y Saunders SR (Eds.), Nueva Jersey: John Wiley & Sons.
- Stroud JL, Buschang PH y Goaz PW. 1994. Sexual dimorphism in mesiodistal dentine and enamel thickness. *Dentomaxillofacial Radiology*, 23:169-171.
- Styne D. 2001. Growth. En: *Basic and Clinical Endocrinology*. Greenspan FS y Gardner DG (Eds.), New York: McGraw Hill, pp. 163-200.
- Suby J. 2012, Restos humanos en Argentina, características de las colecciones bioarqueológicas. En: *La salud de nuestros antepasados, una mirada sobre la Paleopatología*. Capítulo 7, pp. 111-117, Quequén, Laboratorio de Ecología Evolutiva Humana, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Argentina.
- Sunderland EP, Smith CJ y Sunderland R. 1987. A histological study of the chronology of initial mineralization in the human deciduous dentition. *Archives of Oral Biology*, 32:167-174.
- Tafforeau P, Boistel R, Boller E, Bravin A, Brunet M, Chaimanee Y, Cloetens P, Feist M, Hozzowska J, Jaeger J-J, Kay RF, Lazzari V, Marivaux L, Nel A, Nemoz C, Thibault X, Vignaud P y Zabler S. 2006. Applications of X-ray synchrotron microtomography for

- non-destructive 3D studies of paleontological specimens. *Applied Physics A*, 83:195-202.
- Takahashi M, Kondo S, Townsend GC y Kanazawa E. 2007. Variability in cusp size of human maxillary molars, with particular reference to the hypocone. *Archives of Oral Biology*, 52(12):1146-1154.
- Tanner JM. 1962. *Growth at adolescence*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Tanner JM. 1981. *A History of the study of human growth*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tardivo D, Sastre J, Catherine J, Leonetti G, Adalian P y Foti B. 2015. Gender determination of adult individuals by three-dimensional modeling of canines. *Journal of Forensic Sciences*, 60:1341-1345.
- Tauber F, Bognanni L y Delucchi D. 1997. *La mortalidad infantil en el partido de La Plata*. Fundación de la Facultad de Ingeniería.
- Teivens A, Mörnstad H, Noren J y Gidlund E. 1996. Enamel incremental lines as recorders for disease in infancy and their relation to the diagnosis of SIDS. *Forensic Science International*, 81:175-183.
- Temple DH. 2014. Plasticity and constraint in response to early-life stressors among late/final Jomon period foragers from Japan: evidence for life history trade-offs from incremental microstructures of enamel. *American Journal of Physical Anthropology*, 155(4):537-545.
- Temple DH, Nakatsukasa M y McGroarty JN. 2012. Reconstructing patterns of systemic stress in a Jomon period subadult using incremental microstructures of enamel. *Journal of Archaeological Science*, 39:1634-1641.
- Temple DH y Goodman AH. 2014. Bioarchaeology has a "health" problem: conceptualizing "stress" and "health" in bioarchaeological research. *American Journal of Physical Anthropology*, 155(2):186-191.
- Teschler-Nicola M, Wiltschke-Schrotta K, Prossinger H y Berner M. 1994. The epidemiology of an early Mediaeval population from Garsffhunau, Lower Austria. *Homo*, 45:131.

- Teschler-Nicola M y Prossinger H. 1998. Sex determination using tooth dimensions. En: Alt KW, Rösing FW y Teschler-Nicola M (Eds.), *Dental anthropology, fundamentals, limits, and prospects*. (1a edición). New York: Springer Wein.
- Thomsen S. 1955. Dental morphology and occlusion in the people of Tristan Da Cunha. *Results of the Norwegian Scientific Expedition to Tristan Da Cunha. 1937-1938*, No. 25. Oslo: Det Norske Videnskaps-Akademi.
- Townsend GC, Dempsey P, Brown T. 1994. Teeth, genes and the environment. *Human Biology*, 4:35-46.
- Townsend G, Alvesalo L y Brook A. 2008. Variation in the human dentition: Some past advances and future opportunities. *Journal of Dental Research*, 87(9):802-805.
- Townsend G, Harris EF, Lesot H, Clauss F y Brook A. 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, Brook A. 2009. Genetic and environmental influences on human dental variation: a critical evaluation of studies involving twins. *Archives of Oral Biology*, 54(1):45-51.
- Turner EP. 1963. Crown development in human deciduous molar teeth. *Archives of Oral Biology*, 8:523-540.
- Turner TR, Wagner JK y Cabana GS. 2018. Ethics in biological anthropology. *American Journal of Physical Anthropology*, 165(4):939-951.
- Tuttosi P y Cardoso HFV. 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 DH. 1978. *Human skeletal remains excavation, analysis, interpretation*. Chicago: Aldine Publishing Company.
- Ubelaker DH. 1982. *Human skeletal remains: excavation, analysis, interpretation*. Washington: Taraxacum.
- Ubelaker DH. 1987. Estimating age at death from immature human skeletons: an overview. *Journal of Forensic Science*, 32:1254-1263.

- Ubelaker DH. 2008. Forensic Anthropology: Methodology and Diversity of Applications. En: Katzenberg MA y Saunders SR (Eds.), Biological Anthropology of the Human Skeleton. Nueva Jersey: John Wiley & Sons.
- Ubelaker D. 2008. Methodological considerations in the forensic application of human skeletal biology. En: Katzenberg M y Saunders S (Eds.), Biological anthropology of the human skeleton. Nueva York: Wiley Liss. Inc.
- Ubelaker DH. 2008. Issues in the global applications of methodology in forensic anthropology. *Journal of Forensic Science*, 53(3):606-607.
- Ubelaker DH. 2014. Osteology reference collections. En: Smith C (Ed.), *Encyclopedia of Global Archaeology* (pp. 5632-5641). Nueva York: Springer-Verlag.
- Ubelaker DH y Khosrowshahi H. 2019. Estimation of age in forensic anthropology: historical perspective and recent methodological advances, *Forensic Sciences Research*, 4(1):1-9.
- Unchalo FJ. 2000. Actualidad, conflictos y tendencias del diagnóstico por imágenes en el comienzo del año 2000. *Medicina Infantil*, 7(1):64-68.
- Urman G, Albano JMR, Urman EJ, Cortés Lopera L y Grosman A. 2021. Caracterización de estudios por imágenes realizados en niños sanos en un centro de atención ambulatoria: percepciones, creencias y expectativas de sus padres. *Revista del Hospital Italiano de Buenos Aires*, 41(1):15-20.
- Usher B. 2002. Reference samples: The first step in linking biology and age in the human skeleton. En: *Paleodemography: Age Distributions from Skeletal Samples*. Hoppa R y Vaupel J (Eds.), Cambridge: Cambridge University Press, *Evolutionary Anthropology*, pp. 29-47.
- Valsecchi A, Irurita Olivares J y Mesejo P. 2019. Age estimation in forensic anthropology: methodological considerations about the validation studies of prediction models. *Internal Journal of Legal Medicine*, 133(6):1915-1924.
- Van Valen L. 1962. Growth fields in the dentition of *Peromyscus*. *Evolution*, 16: 272.
- Vanderbyl G, Albanese J y Cardoso HFV. 2020. Structural violence and the nature of cemetery-based skeletal reference collections. *Human Remains and Violence*, 6(2), 81-103.

- Viciano Badal J. 2012. Métodos odontométricos para la estimación del sexo en individuos adultos y subadultos. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.
- Viciano J, Alemán I, D'Anastasio R, Capasso L y Botella MC. 2011. Odontometric sex discrimination in the Herculaneum sample (79 AD, Naples, Italy), with application to juveniles. *American Journal of Physical Anthropology*, 145(1):97-106.
- Viciano J, López-Lázaro S y Alemán I. 2013. Sex estimation based on deciduous and permanent dentition in a contemporary Spanish population. *American Journal of Physical Anthropology*, 152(1):31-43.
- Viciano Badal J, De Luca S, Irurita Olivares J y Alemán Aguilera I. 2018. Age estimation of infants through metric analysis of developing anterior deciduous teeth. *Journal of Forensic Science*, 63(1):20-30.
- Villar J, Giuliani F, Barros F. 2018. Monitoring the postnatal growth of preterm infants: a paradigm change. *Pediatrics*, 141(2):e20172467.
- Walker P. 2008. Bioarchaeological ethics: a historical perspective on the value of human remains. En: Katzemberg M y Saunders S (Eds.), *Biological anthropology of the human skeleton* (pp. 3-39). Nueva York: Wiley-Liss.
- Walrath DE, Turner P y Bruzek J. 2004. Reliability test of the visual assessment of cranial traits for sex determination. *American Journal of Physical Anthropology*, 125(2):132-137.
- Walsh-Haney H y Lieberman L. 2005. Ethical concerns in Forensic Anthropology. En: *Biological Anthropology and Ethics. From repatriation to genetic identity*. Turner T. (Ed.), Nueva York: 121-131. State University of New York Press, New York.
- Wang C y Zhao L. 2017. Perikymata distribution on anterior teeth of Miocene *Lufengpithecus lufengensis* from Yunnan, Southern China. *American Journal of Physical Anthropology*, 62(1):191-196.
- Warshawsky H, Bai P y Nanci A. 1984. Lack of evidence for rhythmicity in enamel development. *Les Colloques de l'INSERM*, 125:241-256.
- Washburn S. 1951. The new physical anthropology. *Transactions of the New York Academy of Sciences* 13:298-304.
- White TD, Black MT y Folkens PA. 2012. *Human Osteology* (3ra Edición). San Diego: Academic Press.

- Wileman J. 2005. *Hide and seek: The archaeology of childhood*. Stroud, Gloucestershire: Tempus.
- Wilson LA, MacLeod N y Humphrey LT. 2008. Morphometric criteria for sexing juvenile human skeletons using the ilium. *Journal of Forensic Sciences*, 53(2):269-278.
- Wilson LAB, Ives R, Cardoso HFV y Humphrey LT. 2014. Shape, size, and maturity trajectories of the human ilium. *American Journal of Physical Anthropology*, 156(1):19-34.
- Wolpoff MH. 1971. Metric trends in Hominid dental evolution. Case Western Reserve University, *Studies in Anthropology* No. 2, pp. 1-244.
- Xing S, Guatelli-Steinberg D, O'Hara M, Wu XJ, Liu W y Reid DJ. 2015. Perikymata distribution in Homo with special reference to the Xujiayao juvenile. *American Journal of Physical Anthropology*, 157(4):684-693.
- Y'Edynak G. 1976. Long bone growth in Western Eskimo and Aleut skeletons. *American Journal of Physical Anthropology* 45(3):569-574.
- Żądzińska E, Karasinska M, Jedrychowska-Dan´ska K, Watala C y Witas HW. 2008. Sex diagnosis of subadult specimens from Medieval Polish archaeological sites: metric analysis of deciduous dentition. *HOMO*, 59(3):175-187.
- Żądzińska E, Lorkiewicz W, Kurek M y Borowska-Strugińska B. 2015. Accentuated lines in the enamel of primary incisors from skeletal remains: a contribution to the explanation of early childhood mortality in a medieval population from Poland. *American Journal of Physical Anthropology*, 157(3):402-410.
- Żądzińska E, Sitek A y Rosset I. 2016. Relationship between pre-natal factors, the perinatal environment, motor development in the first year of life and the timing of first deciduous tooth emergence. *Annals of Human Biology*, 43(1):25-33.
- Zanolli C, Bondioli L, Manni F, Rossi P y Macchiarelli R. 2011. Gestation length, mode of delivery, and neonatal line thickness variation. *Human Biology*, 83:695-713.
- Zanolli C, Bondioli L, Coppa A, Dean MC, Bayle P, Candilio F, Capuani S, Dreossi D, Fiore I, Frayer DW, Libsekal Y, Mancini L, Rook L, Medin Tekle T, Tuniz C y Macchiarelli R. 2014. The late Early Pleistocene human dental remains from Uadi Aalad and Mulhuli-Amo (Buia), Eritrean Danakil: macromorphology and microstructure. *Journal of Human Evolution*, 74:96-113.

- Zanolli C, Dean C, Rook L, Bondioli L, Mazurier A y Macchiarelli R. 2016. Enamel thickness and enamel growth in *Oreopithecus*: Combining microtomographic and histological evidence. *Comptes Rendus - Palevol*, 15(1-2):209-226.
- Zar JH. 2010. *Biostatistical Analysis*. Pearson Prentice Hall, New Jersey, 5a edición.
- Zheng L, Seon YJ, Mourão MA, Schnell S, Kim D, Harada H, Papagerakis S y Papagerakis P. 2013. Circadian rhythms regulate amelogenesis. *Bone*, 55(1):158-165.
- Zilberman U y Smith P. 2001. Sex and age-related differences in primary and secondary dentine formation. *Advances in Dental Research*, 15(1):42-45.