

## CARTA A LOS DIRECTORES

### **SOBRE EDAD DE MUERTE BASADA EN EL DESGASTE DENTAL Y PERFILES DE MORTALIDAD DE MUESTRAS ARQUEOLOGICAS: UNA RESPUESTA A F. RAMIREZ ROZZI**

*Gustavo Barrientos<sup>1</sup>*  
*Gabriela L. L'Heureux<sup>2</sup>*  
*Valeria Bernal<sup>3</sup>*

Sres. Directores de la Revista Argentina de Antropología Biológica:

En un número anterior de esta revista, dos de nosotros (Barrientos y L'Heureux, 2001) publicamos una técnica de estimación de la edad de muerte en muestras arqueológicas basada en el uso de un indicador del desgaste dental, la altura total de la corona dental o ATC (Walker et al., 1991). Dicha técnica permite derivar la edad de los individuos adultos de una muestra a partir de la información disponible para los individuos subadultos -edad de muerte determinada mediante criterios de desarrollo y erupción dental y estado de fusión de las epífisis y sus valores de ATC para los dos primeros molares inferiores y superiores-, *siempre y cuando* existan niveles de desgaste en las categorías etáreas superiores tales que la ATC sea igual a 0. Con los valores de ATC correspondientes al  $M^1$ ,  $M_1$  y  $M^2$  de los individuos subadultos, se generan curvas suavizadas por ponderación exponencial negativa con intersección en  $x=0$  a diferentes edades (v.g. 55, 60 y 65 años para el  $M^1$  y  $M_1$  y 61, 66 y 71 años respectivamente para  $M^2$ ). Las edades de los individuos adultos se calculan mediante el uso de cada uno de los modelos de curvas

---

1 INCUAPA. Facultad de Ciencias Sociales. UNCPBA. Departamento Científico de Antropología. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. (1900) La Plata. Argentina.  
e-mail: barrient@museo.fcnym.unlp.edu.ar

2 Departamento de Investigaciones Prehistóricas y Arqueológicas IMHICIHU-CONICET. (1083) Capital Federal. Argentina.

3 Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. (1900) La Plata. Argentina.

generados, pudiéndose promediar los resultados obtenidos para cada diente. En el caso de estudio analizado por Barrientos y L'Heureux (2001), se compararon las edades resultantes de esta técnica con aquellas derivadas del análisis de la sínfisis púbica y de la superficie auricular del ilion. Se concluyó que la media ponderada del total de las edades derivadas mediante el uso de las diferentes curvas podría ser considerada como la mejor estimación de la edad de muerte de los individuos analizados, debido a que ésta presentó la mejor correlación ( $R$  de Spearman= 0,84;  $p < 0,05$ ) con las edades estimadas con otros indicadores.

Tal como fue originalmente concebida, esta técnica reconoce como contexto básico de aplicación muestras arqueológicas con elevadas tasas de desgaste y con grados de desgaste extremos (i.e. con eliminación total o casi total de la corona) en los individuos pertenecientes a las categorías de edad superiores. Al mismo tiempo, reconoce como objetivo central ampliar el espectro de las técnicas actualmente disponibles para la estimación de la edad de muerte en muestras arqueológicas, particularmente en aquellos casos en los que no se cuenta, debido a diferentes factores (v.g. destrucción postdeposicional, estrategias de formación y conservación de colecciones osteológicas), con elementos del esqueleto postcraneal.

Durante el transcurso de las V Jornadas Nacionales de Antropología Biológica, desarrolladas en la ciudad de Puerto Madryn entre el 23 y el 26 de octubre de 2001, presentamos el trabajo titulado *Edad de muerte basada en el desgaste dental y perfiles de mortalidad de muestras arqueológicas*. El mismo estuvo dirigido a discutir algunos aspectos relacionados con la técnica arriba descrita, en especial las asunciones existentes en la literatura acerca de los factores que determinan el carácter no lineal de la relación entre el desgaste dental -en nuestro caso medido mediante el cálculo de la ATC- y el incremento de la edad (Miles, 1962; Richards y Miller, 1991; Walker et al., 1991). En particular, se puso énfasis en la necesidad de contar con mayor información acerca de la relación entre la disminución de la ATC y el aumento de la superficie oclusal en molares, proponiéndose para ello la realización de estudios experimentales mediante el uso de técnicas contornográficas (*moiré fringe contourgraphy*, Mayhall y Kageyama, 1997; Mayhall, 2000). Finalmente, se presentaron los datos comparativos de muestras de poblaciones cazadoras-recolectoras del Sudeste de la Región Pampeana y de Patagonia Centro-Meridional. Estos ilustran las diferencias intermuestrales en la velocidad del desgaste de M1 y M2 en la etapa subadulta y en la adultez temprana (6-24,9 y 12-24,9 años, respectivamente), que se traducen en curvas exponenciales negativas suavizadas con diferentes pendientes iniciales y puntos de inflexión, que sugieren una mayor velocidad del desgaste en la muestra de Patagonia, con el consecuente logro de una ATC= 0 a una edad probablemente más temprana que la

alcanzada en la muestra de Pampa. La conclusión preliminar es que, en el caso de la muestra patagónica, un modelo rectilíneo de la relación entre la disminución de la ATC y el aumento de la edad probablemente proporcione estimaciones adecuadas de la edad de los individuos adultos.

A la finalización de la exposición, Fernando Ramirez Rozzi presentó una larga lista de objeciones, tanto al trabajo como a la técnica descrita, que quisiéramos discutir. Estas pueden ser agrupadas en dos categorías: a) formales y b) conceptuales.

Entre las objeciones formales, Ramirez Rozzi criticó nuestro uso de la expresión “unión del esmalte con la dentina en la región cervical del diente”, aplicado a uno de los *landmarks* utilizados para obtener las medidas de altura de la corona, señalando que debería utilizarse el término “unión del esmalte con el cemento” (*Cemento-Enamel Junction* o CEJ). Es cierto que esta última expresión se utiliza corrientemente para designar el límite externo entre la corona y la raíz de un diente, sobre todo para evitar confusión con la unión del esmalte con la dentina en el interior de la corona dental (*Enamel-Dentine Junction* o EDJ). Sin embargo, dado que el cemento posee un muy bajo grado de preservación en especímenes arqueológicos (Hillson, 1996: 198-200), sobre todo en la región cervical del diente (v.g. Klevezal y Shishlina, 2001), su presencia no siempre puede garantizarse, debido a lo cual preferimos la expresión arriba señalada. Consideramos que en el contexto en que la utilizamos difícilmente puede inducir a error, resultando al mismo tiempo más exacta respecto a la realidad de nuestras muestras.

Entre las objeciones conceptuales, que consideramos de mayor significación y que serán discutidas con mayor profundidad, pueden mencionarse las siguientes:

- 1) Una de las figuras presentadas durante nuestra exposición (Figura 1) parecería sugerir que el desgaste dental comienza en la superficie oclusal de las cúspides, ignorando recientes avances experimentales y observacionales en el conocimiento del proceso de desgaste llevado a cabo por diversos autores (aquí Ramirez Rozzi citó a Gabriele A. Macho), que indicarían que el mismo se inicia en los laterales de la corona y en la fisura intercuspidal. Asimismo, también se estaría dejando de lado evidencia que muestra que ciertas estructuras internas del esmalte, tales como las bandas de Hunter-Schreger, actuarían proporcionando mayor resistencia al esmalte frente al desgaste lateral.
- 2) La misma figura muestra un desgaste plano a nivel oclusal, lo cual no ocurre en la mayor parte de los casos registrados en la literatura.
- 3) El concepto de “lluvia de abrasivos” utilizado para describir el proceso de desgaste resultaría inadecuado, sobre todo teniendo en cuenta lo expresado en el punto 1 acerca de los sectores de la superficie dental donde tiende a comenzar el desgaste.
- 4) El trabajo de Walker et al. (1991) utilizado como base de nuestra propuesta

resultaría obsoleto debido a la gran cantidad de trabajos referidos al desgaste dental publicados durante los últimos diez años.

- 5) La ATC en molares representa una medida sumamente imprecisa del desgaste ya que incluye información sobre cuadrantes del diente que se desgastan a diferente velocidad y con diferente grado de inclinación.
- 6) No sería adecuado determinar la edad en base al desgaste -medido en términos de la ATC- ya que ésta no sería sensible para registrar el tiempo correspondiente a la fase inicial del desgaste, ocurrida en la superficie lateral del diente y en la fisura intercuspidal. A este respecto, Ramirez Rozzi sugirió utilizar datos histológicos (v.g. estructuras incrementales del esmalte) para determinar la edad de los subadultos.
- 7) Sería necesario utilizar una muestra de referencia con sexo y edad conocidos (v.g. Spitalfields Christ Church; Molleson y Cox, 1993) para poner a prueba la técnica de estimación de edad propuesta.
- 8) La relación entre el desgaste de los molares y la edad no es rectilínea, ya que los trabajos de Miles (1962) muestran que la velocidad del desgaste del M2 es más lenta que la del M1, debido a que al erupcionar y entrar en oclusión el M2, aumenta la superficie total a ser desgastada. Lo mismo sería válido para el M3. A continuación, las objeciones y sugerencias expresadas por Ramirez Rozzi serán discutidas siguiendo el orden arriba expuesto, agrupadas temáticamente.

1, 2 y 3. Como señaláramos anteriormente, uno de los objetivos de nuestro trabajo fue discutir algunas de las hipótesis existentes en la literatura acerca de los factores que determinarían el carácter no lineal de la relación entre la disminución de la ATC y el incremento de la edad. En particular, lo sostenido por Walker y colegas respecto del probable factor causante de la desaceleración de la tasa de desgaste ocurrida durante la adultez temprana: el aumento de la superficie oclusal debido al desgaste temprano de los extremos cuspidales, que si bien están constituidos enteramente por esmalte, dan cuenta sólo de una muy pequeña fracción de la masa total del diente (Walker et al., 1991: 175). La Figura 1 intenta mostrar de un modo simple y esquemático que, si se mantiene constante y uniforme el *input* de sustancias abrasivas que inciden sobre la superficie oclusal de la corona dental (denominado aquí informalmente y a los fines de la ilustración, “lluvia de abrasivos”), el tiempo requerido para desgastar una pequeña superficie (v.g. los extremos cuspidales) ( $t_0$ ), será el mismo requerido para desgastar una superficie mayor, a medida que progresa el desgaste y se eliminan las cúspides ( $t_1$ ). Esto es así debido a que, en este modelo, la densidad de abrasivos (cantidad de partículas/unidad de superficie) se mantiene constante, resultando de ello que demandaría el mismo tiempo, *ceteribus paribus*, desgastar la superficie correspondiente al ex-

tremo de una cúspide dental que la correspondiente a un campo de fútbol (¡si éste estuviera, por supuesto, enteramente cubierto por esmalte y no por césped!). Desde luego, este es un modelo simple destinado a mostrar sólo un aspecto de la realidad y que por lo tanto no toma en cuenta la complejidad del proceso total del desgaste dental, la morfología orofacial, la acción y disposición de la musculatura implicada en la masticación, las propiedades estructurales y biomecánicas de los dientes, ni los diferentes patrones de desgaste resultantes. En particular, no toma en cuenta un aspecto importante del desgaste, que es el contacto diente con diente o atrición, ni los dos tipos básicos de función masticatoria: la ruptura por compresión (*puncture crushing*) y la masticación (*chewing*) (Spears y Macho, 1998). En este sentido, aún si aceptamos que las observaciones efectuadas por Ramirez Rozzi respecto de la secuencia básica del desgaste son correctas, resulta claro que las mismas son enteramente irrelevantes para la discusión planteada. En efecto, a los fines de comprender mejor la relación entre la disminución de la ATC y el incremento de la edad sólo resulta importante, en principio, el componente oclusal del desgaste -no el lateral o el interproximal-, ya que es el primero el que tiene una intervención directa en el proceso de pérdida progresiva de altura de la corona dental. Nuestra conclusión a este respecto es que, una de las principales razones dadas por Walker et al. (1991) para explicar la relación no lineal entre edad y altura total de las coronas en molares -i.e. el aumento de la superficie oclusal a medida que avanza el proceso de desgaste- no resulta enteramente convincente como causa suficiente del patrón observado. Otro factor, señalado por Miles (1962; 2001) y también por Walker et al. (1991), tal como el consumo relativamente mayor de alimentos durante la adolescencia (i.e. implicando una mayor carga aplicada sobre los dientes, un mayor contacto diente con diente durante la masticación y un mayor *input* de sustancias abrasivas), podría constituir una mejor explicación del patrón no lineal empíricamente observado en algunas poblaciones humanas, tanto antiguas como contemporáneas. Sin embargo, esta hipótesis necesita aún ser puesta a prueba, tanto experimental como observacionalmente.

4, 5 y 6. El argumento que uno de los trabajos considerados presuntamente como base del nuestro, el de Walker et al. (1991), resulta virtualmente obsoleto debido a la cantidad de tiempo transcurrida desde su publicación y a la cantidad de información sobre el desgaste dental acumulada durante los últimos diez años, merece algunos comentarios. En primer lugar, nuestro trabajo sólo toma de Walker et al. (1991) el concepto de altura total de la corona o ATC, no adoptando el resto de la metodología de análisis propuesta por estos autores ni por aquellos otros que también consideran medidas de altura de la corona como parámetro de estimación de edad (v.g. Tomenchuk y Mayhall, 1979; Molleson y Cohen, 1990; Mays et al.,

1995). En segundo lugar, consideramos que juzgar la utilidad de un trabajo en relación a su antigüedad no puede aceptarse como un criterio válido en ciencia, sobre todo cuando los conceptos en él contenidos no han sido claramente refutados por la evidencia empírica. Que nueva información referente al comportamiento biomecánico de los dientes -en particular de los molares- se ha incorporado a la literatura, es un hecho innegable, pero también lo es que la mayor parte de la misma se refiere a aspectos distintos de los tratados por Walker et al. (1991) (v.g. Macho y Berner, 1993; 1994; Macho, 1994; Pintado y Douglas, 1996; Pintado et al., 1997; Versluis et al., 1997; Spears y Macho, 1998). Más aún, el mencionado trabajo y otros basados en el mismo principio (Molleson y Cohen, 1990; Mays et al., 1995), son citados en artículos de revisión acerca de las técnicas de análisis paleodemográficos disponibles, hasta fechas tan recientes como el año 2000 (v.g. Jackes, 1992; 2000). Los mismos no cuentan con críticas fundamentales a sus principios básicos, sino sólo con comentarios acerca de la relativamente costosa inversión de tiempo dedicada a la recolección y análisis de los datos requeridos (Jackes, 2000: 447). En relación a que la ATC en molares representa una medida sumamente imprecisa del desgaste dental, éste puede ser un enunciado verdadero *sólo* en relación a un contexto de aplicación específico. Si el interés está puesto en caracterizar el patrón del desgaste en términos de, por ejemplo la formación de planos oclusales de diferente orientación y pendiente (v.g. plano de oclusión helicoidal; Hall, 1976; Osborn, 1982; Smith, 1986; Macho y Berner, 1994), claramente la estimación de la ATC resulta sumamente imprecisa e inespecífica, ya que es una medida compleja que incluye información sobre cuadrantes del diente que se desgastan a diferente velocidad y con diferente grado de inclinación. Sin embargo, cuando es aplicada en análisis tendientes a estimar la edad de uno o más individuos de una muestra, es principalmente su *correlación con la edad* y no su *poder descriptivo* del patrón de desgaste en sí lo que cuenta. Por último, cabe consignar que nuestra propuesta no se basa, como parece interpretar Ramirez Rozzi, en estimar la edad de cada individuo en base al desgaste dental. La misma utiliza la correlación entre la edad de muerte de los individuos subadultos de una muestra -determinada mediante criterios independientes [desarrollo y erupción dental (Ubelaker, 1989) y estado de fusión de las epífisis (Buikstra y Ubelaker, 1994)]- y sus valores de ATC para los dos primeros molares inferiores y superiores, con el fin de generar a partir de ella diferentes modelos de curvas que permitan derivar las edades de los individuos adultos de la misma muestra, a partir de sus correspondientes valores de ATC. Como sugiere Ramirez Rozzi, utilizar datos histológicos (v.g. estructuras incrementales del esmalte) para determinar el tiempo de formación de la corona dental y consecuentemente, la edad de los indivi-

duos subadultos (Boyde, 1963; Huda y Bowman, 1995; Reid et al., 1998; Fitzgerald y Rose, 2000), podría contribuir enormemente a mejorar la precisión en la estimación etárea de las muestras arqueológicas utilizadas para desarrollar o aplicar nuestra técnica de análisis. Sin embargo, la adquisición de este tipo de datos, además de requerir la inversión de gran cantidad de tiempo, esfuerzo, recursos y capacitación técnica específica (Beynon et al., 1998: 365), implica la ejecución de prácticas invasivas difícilmente aplicables en la mayoría de los casos. La precisión es sólo un componente de la ecuación que debe plantearse resolver cada investigación y su peso depende principalmente del nivel de resolución requerido por las preguntas que uno desea responder. En este sentido, creemos firmemente que una técnica no es inherentemente más o menos útil, sino sólo en relación a los fines perseguidos en cada instancia. En todo caso, lo que sí debe analizarse con profundidad es el grado de verdad de los principios que la sustentan. En nuestro caso, consideramos que hay evidencia firme que apoya las suposiciones básicas de la técnica, pero que aún subsisten numerosos problemas que deben resolverse antes de poder garantizar un alto grado de confiabilidad a su aplicación en diferentes contextos.

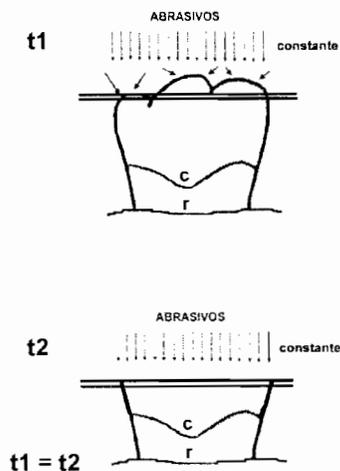
7. Respecto de la necesidad de utilizar una muestra de referencia, con sexo y edad conocidos, para poner a prueba la técnica de estimación de edad propuesta, pueden hacerse los siguientes comentarios. Cuando se desarrolla una técnica de estimación de edad de muerte, generalmente lo que se busca es establecer el grado de correlación entre la variación de un rasgo o estructura ósea o dental y la edad cronológica, utilizando para ello una muestra de referencia. Con esos datos se construye un estándar que, técnicamente, sólo se debería aplicar a individuos desconocidos de la misma población a los que pertenecen los individuos que integran la muestra de referencia. Apelando a un presupuesto uniformitarista, sin embargo, tal estándar puede ser utilizado para estimar la edad de muerte de individuos pertenecientes a otras poblaciones, contemporáneas o prehistóricas, siempre y cuando se tenga en mente la potencial variabilidad existente y se pueda justificar la mencionada asunción uniformitarista. En relación a nuestro caso de estudio, ninguna de las muestras actualmente disponibles con sexo y edad conocidos permite sostener tal asunción. Por ejemplo, los individuos de la muestra de Spitalfields mencionada por Ramirez Rozzi, recuperados en la década de 1980 en la cripta de una iglesia londinense utilizada como cementerio entre los siglos XVIII y XIX (Molleson y Cox, 1993), presentan un patrón de desgaste no comparable al de los cazadores-recolectores del Holoceno temprano/medio de la Región Pampeana o al de los cazadores-recolectores del Holoceno tardío del sur de Patagonia. Lo mismo puede decirse de las colecciones Terry y Hamann-Todd de Estados Unidos o gran parte de la colección húngara empleada por Acsádi y Nemeskéri (1970).

Entre las escasas muestras con características potencialmente comparables a las de las regiones arriba mencionadas se encontrarían las analizadas por Richards y Miller (1991) y Tomenchuk y Mayhall (1979), consistentes en moldes dentales de aborígenes australianos y esquimales Ingoolik, respectivamente. Sin embargo debido a que la ATC, en tanto rasgo correlacionado con el grado y patrón de desgaste dental, puede presentar una gran variabilidad incluso entre poblaciones cazadoras-recolectoras, consideramos que utilizar cualquier muestra de referencia presentaría un alto grado de incertidumbre acerca de su pertinencia respecto de nuestras muestras problema. Esto hace que lo que se busque no sea una relación con edades cronológicas reales, sino un alto grado de consistencia con las edades de los individuos adultos inferidas mediante el uso de otros métodos (v.g. sínfisis púbica, superficie auricular del ilion) (ver Nowell, 1978; Ruff, 1981; Lovejoy, 1985). Al mismo tiempo, esto lleva a reconocer su estricta aplicabilidad a los individuos adultos de la misma muestra de la cual proceden los individuos subadultos utilizados para generar las curvas.

8. Acerca de la relación entre el desgaste dental y la edad, particularmente en molares, la evidencia actualmente disponible no es conclusiva. Mientras que algunos estudios indicarían que ésta no es rectilínea, otros muestran que tal relación se ajusta en algunos casos a modelos de regresión lineal. La principal dificultad para establecer claramente la existencia de un patrón definido, si acaso lo hubiere, es que esta relación ha sido analizada utilizando distintos parámetros: gradientes establecidos mediante el uso de estadíos de desgaste (Miles, 1962; 2001), área de exposición de la dentina sobre la superficie oclusal (Richards y Miller, 1991) y diferentes medidas de altura de la corona (Tomenchuk y Mayhall, 1979; Walker et al., 1991; Mays et al., 1995). Aún en el caso en que la relación entre el desgaste dental y la edad fuera esencialmente no lineal, esto no implicaría necesariamente que modelos lineales no pudieran describirla adecuadamente, dependiendo de numerosos factores tales como variaciones interpoblacionales en el vigor de la relación o problemas de muestreo (ver discusión en Mays et al., 1995). El argumento aducido por Ramirez Rozzi, que la relación no es lineal dado que los trabajos de Miles (1962) muestran que la velocidad del desgaste del M2 es más lenta que la del M1 debido a que, al erupcionar y entrar en oclusión, aumenta la superficie total a ser desgastada, podría ser cuestionado sobre la base de lo expuesto anteriormente en la discusión de los puntos 1, 2 y 3.

En suma, lo expresado precedentemente nos sugiere que Ramirez Rozzi nunca alcanzó a comprender adecuadamente el objetivo, el contexto de aplicación y las implicaciones de nuestro trabajo. Sus observaciones resultaron, en prácticamente la totalidad de los casos, irrelevantes respecto de tales cuestiones. Esto hizo que se

perdieran de vista o no se discutieran aquellos aspectos que sí plantean serios problemas para la aplicación de la técnica propuesta y para la interpretación de los resultados obtenidos. Entre los mismos pueden mencionarse las diferencias intra e interpoblacionales en el tamaño de los dientes (cf. Tomenchuk y Mayhall, 1979: 70; Hillson, 2000: 256), la probable existencia de asimetría fluctuante (Fraser, 1994; cf. Mayhall, 2000) y las posibles diferencias sexuales en la tasa de desgaste debidas a diferencias en la dieta, patrones de actividad, fuerza muscular y tamaño de los dientes (ver discusión en Jackes, 2000: 447-448). Teniendo esto en cuenta, consideramos que la técnica de determinación de edad propuesta es enteramente perfectible, debido a lo cual nos encontramos trabajando actualmente en diversos aspectos problemáticos vinculados con la misma, tal como intentamos mostrar aquí y en la ponencia presentada en las jornadas de Puerto Madryn. Es precisamente en este contexto en el cual podemos y debemos enriquecernos a través de la evaluación independiente de nuestras ideas. En este sentido, estamos firmemente convencidos de que es la crítica lo que nos permite avanzar con paso seguro a lo largo de una determinada línea de investigación. Sin embargo, estamos igualmente convencidos de que cuando la crítica está mal enfocada, ésta confunde, distrae y contribuye muy poco a aumentar nuestra comprensión acerca de un determinado problema.



**Figura 1**

Modelo de desgaste de la corona dental que muestra la relación existente entre el *input* de sustancias abrasivas que inciden sobre el diente y el tiempo requerido para desgastar una superficie dada de la corona. El *input* de sustancias abrasivas se mantiene constante, lo que determina que el  $t_1$  sea igual al  $t_0$  a pesar de las visibles diferencias en el tamaño de la superficie oclusal.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

Acsádi G y Nemeskéri J (1970) *History of Human Life Span and Mortality*. Budapest, Akademiai Kiado.

Barrientos G y L'Heureux L (2001) Determinación de la edad de muerte a través del análisis de la altura total de la corona dental en muestras del Holoceno temprano del Sudeste de la Región Pampeana. *Rev. Arg. Antrop. Biol.* 3:7-21.

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. *J. Hum. Evol.* 35:351-370.

Boyde A (1963) Estimation of age at death of young human skeletal material from incremental lines in the dental enamel. En *Third International Meeting in Forensic Immunology, Medicine, Pathology, and Toxicology*. London, pp. 36-46.

Buikstra J y Ubelaker D (1994) *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Arkansas Archaeological Survey Research Series 44.

Fitzgerald CM y Rose JC (2000) Reading between the lines: dental development and subadult age assessment using the microstructural growth markers of teeth. En Katzemberg MA y SR Saunders (eds): *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. New York, Wiley-Liss, pp. 163-186.

Fraser F (1994) Developmental instability and fluctuating asymmetry in man. En Marcow T (ed): *Developmental Instability: Its Origins and Evolutionary Implications*. Amsterdam, Kluwer, pp. 319-354.

Hall R (1976) Functional relationship between dental attrition and the helicoidal plane. *Am. J. Phys. Anthropol.* 45:69-76.

Hillson SW (1996) *Dental Anthropology*. Cambridge, Cambridge University Press.

Hillson SW (2000) Dental pathology. En Katzemberg MA y SR Saunders (eds): *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. New York, Wiley-Liss, pp. 249-286.

Huda TF y Bowman JE (1995) Age determination from dental microstructure in juveniles. *Am. J. Phys. Anthropol.* 92:135-150.

Jackes M (1992) Paleodemography: Problems and Techniques. En Saunders S y A Katzenberg (eds): *Skeletal Biology of Past Peoples: Research Methods*. New York, Wiley-Liss, pp. 189-224.

Jackes M (2000) Building the bases for paleodemographic analysis: adult age determination. En Katzemberg MA y SR Saunders (eds): *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. New York, Wiley-Liss, pp. 417-466.

Klevezal GA y Shishlina NI (2001) Assessment of the season of death of ancient human from cementum annual layers. *J. Arch. Sci.* 28:481-486.

Lovejoy O (1985) Dental wear in the Libben population: its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death. *Am. J. Phys. Anthropol.* 68:47-56.

Macho GA (1994) Variation in enamel thickness and cusp area within human maxillary molars and its bearing on scaling techniques used for studies of enamel thickness between species. *Arch. Oral Biol.* 39:783-792.

Macho GA y Berner M (1993) Enamel thickness of human maxillary molars reconsidered. *Am. J. Phys. Anthropol.* 92:189-200.

Macho GA y Berner M (1994) Enamel thickness and the helicoidal occlusal plane. *Am. J. Phys. Anthropol.* 94:327-337.

Mayhall JT (2000) Dental morphology: techniques and strategies. En Katzemberg MA y SR Saunders (eds): *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. New York, Wiley-Liss, pp. 103-134.

Mayhall JT y Kageyama I (1997) A new three-dimensional method for determining tooth wear. *Am. J. Phys. Anthropol.* 103:463-469.

Mays S, De La Rúa C y Molleson T (1995) Molar crown height as a means of evaluating existing dental wear scales for estimating age at death in human skeletal remains. *J. Arch. Sci.* 22:659-670.

Miles AEW (1962) Assessment of the ages of a population of Anglo-Saxons from their dentitions. *Proc. Roy. Soc. Med.* 55:881-886.

Miles AEW (2001) The Miles method of assessing age from tooth wear revisited. *J. Arch. Sci.* 28:973-982.

Molleson TI y Cohen P (1990) The progression of dental attrition stages used for age assessment. *J. Arch. Sci.* 17:363-371.

Molleson TI y Cox M (1993) *The Spitalfields Project. Volume 2: The Anthropology*. CBA Research Report. London, Council for British Archaeology.

Nowell GW (1978) An evaluation of the Miles method of ageing using the Tepe Hissar dental sample. *Am. J. Phys. Anthropol.* 49:271-276.

Osborn OW (1982) Helicoidal plane of dental occlusion. *Am. J. Phys. Anthropol.* 57:273-281.

Pintado MR y Douglas WH (1996) Annualized enamel wear rate by volume and depth in young adults. *J. Dent. Res.* 75:167-198.

Pintado MR, Anderson GC, DeLong R y Douglas WH (1997) Variation in tooth wear in young adults over a two year period. *J. Prosthet. Dent.* 77:313-320.

Reid DJ, Beynon AD y Ramirez Rozzi FV (1998) Histological reconstruction of dental development in four individuals from a medieval site in Picardie, France. *J. Hum. Evol.* 35:463-477.

Richards LC y Miller SL (1991) Relationships between age and dental attrition in Australian Aborigines. *Am. J. Phys. Anthropol.* 84:159-164.

Ruff CB (1981) A reassessment of demographic estimates for Pecos Pueblo. *Am. J. Phys. Anthropol.* 54:147-151.

Smith BH (1986) Development and evolution of the helicoidal plane of dental occlusion. *Am. J. Phys. Anthropol.* 69:21-35.

Spears IR y Macho GA (1998) Biomechanical behaviour of modern human molars: implications for interpreting the fossil record. *Am. J. Phys. Anthropol.* 106:467-482.

Tomenchuk J y Mayhall JT (1979) A correlation of tooth wear and age among modern Igloolik Eskimos. *Am. J. Phys. Anthropol.* 51:67-78.

Ubelaker D (1989) *Human Skeletal Remains*. Washington DC, Taraxacum Press.

Versluis A, Pintado MR, Tantbirojn D y Douglas WH (1997) Modeling of wear. *J. Dent. Res.* 76:201-215.

Walker PL, Gregory D y Shapiro P (1991) Estimating age from tooth wear in archaeological context. En Kelley M y C Larsen (eds): *Advances in Dental Anthropology*. New York, Willey-Liss, pp. 169-178.