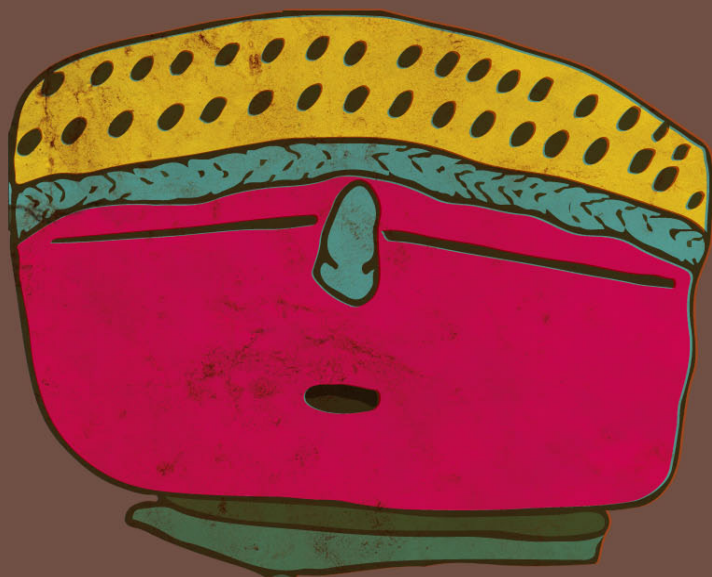


# Metodologías para el estudio de restos esqueléticos en argentina: actualizaciones y nuevas perspectivas

2  
0  
1  
9



## Editores:

Mariana Fabra

Paula Silvana Novellino

Mario Alberto Arrieta

Maria Soledad Salega



---

Fabra, Mariana

Metodologías para el estudio de restos esqueléticos en Argentina : actualizaciones de nuevas perspectivas / Mariana Fabra ; editado por Mariana Fabra ... [et al.]. - 1a ed . - Córdoba : Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Filosofía y Humanidades, 2019.

Libro digital, eReader

Archivo Digital: online

ISBN 978-950-33-1526-2

1. Arqueología. 2. Argentina. I. Título.

CDD 930.10285

---

ISBN 978-950-33-1526-2



# Índice

<b>Introducción</b>	15
---------------------	----

---

## **Primera parte:** **desafíos metodológicos en el relevamiento de marcadores de estrés funcional**

<b>Abordajes y perspectivas para el relevamiento de cambios degenerativos articulares en restos óseos humanos.</b> Mario Arrieta	23
---	----

---

<b>Aplicación y comparación de dos propuestas metodológicas para el estudio de las proliferaciones periarticulares en muestras del sitio “Área Fundacional” (Mendoza, Argentina).</b> Sebastián P. Giannotti , Daniela A. Mansegosa , Leandro H. Luna y Horacio D. Chiavazza	51
--	----

---

<b>Identificación, registro e interpretación de la osteoartritis temporomandibular. Análisis en muestras esqueléticas.</b> Marcos Plischuk, Bárbara Desántolo, Rocío García Mancuso, Selene Petrone, Gonzalo Garizoain, Susana Salceda y Ana María Inda	73
---	----

---

<b>Alcances y limitaciones en el relevamiento de osteoartritis. Primeros resultados de los análisis en series osteológicas del sur de Entre Ríos (Argentina).</b> Clara Scabuzzo y María Agustina Ramos van Raap	97
--	----

---

## **Segunda parte:** **nuevas metodologías en antropología dental**

<b>Análisis de la periodontitis en restos humanos del centro-norte de Mendoza (Argentina) en el Holoceno tardío (2260 – 550 AP).</b> Cynthia Daniela Pandiani, Jorge Suby y Paula Novellino.	126
---	-----

---

**La elección de la unidad de análisis. Reflexiones a partir del uso de la estadística en los estudios de salud bucal.**

Verónica Seldes, Leandro Luna, Claudia Aranda y María Nélica Dentoni

159

---

**Tercera parte:**

**nuevas metodologías para la determinación de sexo y edad en restos esqueléticos**

**Evaluación de estimadores de edad y sexo en coxales adultos del sitio Médano Petroquímica.**

Lila Bernardi

182

---

**Estudio de los estadios de unión epifisiaria y anillos vertebrales: métodos para la estimación de la edad en restos óseos humanos.**

Milena Constanza Morlesín y Solana García Guraieb

206

---

**Estimación de la edad por la longitud de fémur en el período prenatal y postnatal temprano.**

Rocío García Mancuso, Selene Petrone, Gonzalo Garizoain, Marcos Plischuk, Bárbara Desántolo, Marcela García y Ana Lía Errecalde

237

---

**Ranking de supervivencia de elementos óseos de subadultos menores de 10 años en Lago Salitroso: implicaciones en la elección de métodos de asignación de sexo y estimación de la edad.**

Rocío Guichón Fernández y Solana García Guraieb

270

---

# **Estimación de la edad por la longitud de fémur en el período prenatal y postnatal temprano**

## **Age estimation by femur length in the prenatal and early postnatal period**

Rocío García Mancuso<sup>1,2</sup>, Selene Petrone<sup>1,2</sup>, Gonzalo Garizoain<sup>1,2</sup>, Marcos Plischuk<sup>1,2</sup>, Bárbara Desántolo<sup>1</sup>, Marcela García<sup>1</sup> y Ana Lía Errecalde<sup>1</sup>

1. Cátedra de Citología, Histología y Embriología A, Facultad de Ciencias Médicas, UNLP. Calle 60 y 120 s/n, (1900) La Plata, Provincia de Buenos Aries, Argentina. rgarciamancuso@gmail.com.

2. CONICET.

Financiamiento: Este trabajo fue financiado por CONICET, y por el programa de Incentivos docentes e investigadores del Ministerio de Educación de la Nación a través de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata (M189).

### **Resumen**

La longitud del fémur es utilizada frecuentemente como estimadora de la edad en el período fetal, pero para edades más avanzadas se recomienda el uso de otras metodologías. Además, en el rango que va desde las 20 semanas de gestación hasta un año después del nacimiento es necesario utilizar múltiples fuentes de información para comparar y estimar la edad. En este trabajo se propone comparar los resultados de la estimación de la edad a

partir de la longitud de fémur usando ecuaciones de regresión y métodos bayesianos en una muestra de 64 individuos subadultos de la Colección Lambre (FCM, UNLP). Se encontró que los métodos disponibles para estimar la edad a partir de la longitud de los huesos largos consideran el período fetal y el postnatal, pero en ningún caso la continuidad del crecimiento entre los dos períodos. A su vez, se pudo observar que mientras los métodos para la estimación de la edad de los individuos prenatales son apropiados y con resultados semejantes entre sí, para el periodo postnatal algunos resultaron inadecuados arrojando estimaciones sin sentido biológico. Resaltamos la importancia de conocer el ajuste de diferentes metodologías de estimación de la edad a partir de la longitud de huesos largos en el rango de edades considerado en este trabajo, puesto que sus resultados son fundamentales en la interpretación de la demografía y dinámica de poblaciones antiguas y en la resolución de casos forenses.

**Palabras clave:** ecuaciones de regresión; aproximación bayesiana; perfil de mortalidad

### **Abstract**

The length of the femur is frequently used as an estimator of age at death in the fetal period, but for older ages the use of other methodologies is recommended. In addition, in the range from 20 weeks of gestation to one year after birth it is necessary to use multiple sources of information to compare and estimate age. In this paper, we propose to compare the results of the estimation of age from the length of the femur using regression equations and Bayesian methods in a sample of 64 individuals from the Lambre Collection (FCM, UNLP). It was found that the available methods

for estimating age from the length of the long bones consider the fetal and postnatal periods but in no case the continuity of growth between the two periods. In turn, it could be observed that while the methods for estimating the age of the prenatal individuals are all appropriate and with similar results, for the postnatal period, some methods were inadequate, yielding estimates without biological meaning. We emphasize the importance of knowing the adjustment of different age estimation methodologies based on the length of long bones in the age range considered in this work, since their results are fundamental in the interpretation of the dynamics of ancient populations and in the resolution of forensic cases.

**Keywords:** regression equations, Bayesian approach, mortality profiles

La estimación de la edad en esqueletos inmaduros implica la comparación de rasgos morfológicos y morfométricos observados en los restos analizados con aquellos registrados en muestras de edad conocida. Los cambios progresivos que ocurren durante el crecimiento y desarrollo son frecuentemente usados como indicadores para estimar la edad. Entre ellos, la formación y erupción dentaria o el cierre de las epífisis de los huesos largos son las técnicas más ampliamente difundidas y utilizadas para estimar la edad en subadultos. Sin embargo, en ausencia de estos indicadores la edad puede ser estimada por la longitud de los huesos largos, que, a su vez, es la técnica de preferencia en el trabajo con fetos y neonatos (Buikstra y Ubelaker, 1994; Cunha et al., 2009; Franklin, 2010; White, Black y Folkens, 2012).

A pesar de que existen datos de referencia y ecuaciones de regresión que pueden ser utilizadas en la estimación de la

edad, cuando se evalúan fetos e infantes, no hay ningún método disponible que tenga en cuenta el continuum pre-postnatal. El uso de diferentes referencias o ecuaciones para la estimación de la edad en el periodo fetal o postnatal hace que sea necesario dividir el proceso de crecimiento y desarrollo, dado que existen aquellas específicas para el periodo prenatal (Hadlock, Harrist, Deter y Park, 1982; Kędzia, Woźniak y Dudek, 2009; Scheuer, Musgrave y Evans, 1980) o para el postnatal (Cardoso, Abrantes y Humphrey, 2014a; Facchini y Veschi, 2004; Rissech, Schaefer y Malgosa, 2008). Los estudios clínicos, así como también las colecciones osteológicas documentadas, son buenas fuentes de información para desarrollar metodologías para la estimación de la edad. Esto se debe a que no solo se cuenta con los datos necesarios para contruir ecuaciones robustas o para el cálculo de las probabilidades en metodos bayesianos, sino que al estar acompañados de información biográfica como sexo, edad, causa de muerte y ancestría, y al conocerse con certeza el período temporal que representan, pueden hacerse inferencias respecto del contexto histórico, socioeconómico y cultural con potencial relevancia para la interpretación de las características biológicas de los restos analizados (Campanacho y Cardoso, 2018).

Otras propuestas para la estimación de la edad provienen de muestras arqueológicas (Danforth, Wrobel, Armstrong y Swanson, 2009; Primeau, Friis, Sejrsen y Lynnerup, 2016). Estas fuentes de información tienen la desventaja de que tanto el sexo como la edad son determinados por los investigadores a partir de rasgos morfológicos, y según las características intrínsecas de los materiales y las condiciones ambientales a los que estuvieron sometidos, los restos pueden presentar un avanzado deterioro y consecuente falta de completitud (Garizoáin et al; 2016). Sin embargo, aunque sobre estas muestras suele desconocerse el período exacto al que pertenece el conjunto, son valiosas



herramientas comparativas para comprender diferencias poblacionales y analizar el impacto de diferentes modos de vida y la variación geográfica sobre las características biológicas individuales.

Uno de los métodos más utilizados para estimar la edad es la regresión por mínimos cuadrados que establece una relación matemática entre variables correlacionadas entre sí. En su forma más simple tiene dos variables ( $x$  e  $y$ ) para las que se asume una relación lineal que puede describirse mediante dos parámetros, cuyos valores se denominan coeficientes, “el primero es el valor de  $y$  cuando  $x$  es igual a 0 ( $a$ ), el segundo es la pendiente ( $b$ ) y la relación se expresa como  $y = a + bx$  y la relación se expresa como En las ecuaciones de regresión diseñadas para estimar edad a partir de diferentes indicadores, como por ejemplo la longitud del fémur, los valores de los parámetros  $a$  y  $b$  son estimados a partir de un conjunto de datos conocidos, lo que luego permite calcular la edad para un nuevo individuo en un proceso llamado calibración (Lucy, 2005).

En el modelo de regresión una de las variables ( $y$ ) se denomina variable dependiente, que es aquella que puede ser medida o manipulada por el experimentador y la otra se denomina variable independiente ( $x$ ) es aquella que quiere ser estimada. Cuando en el proceso de calibración se ubica la edad como la variable  $y$ , el resultado es un proceso denominado calibración inversa que resulta en un error sistemático en las estimaciones (Aykroyd, Lucy, Pollard y Solheim, 1997). A partir de la observación de este error, se propuso que la calibración clásica sería un procedimiento estadístico más adecuado para estimar la edad, ubicándola como la variable independiente  $x$  (edad), y el valor indicador sería la variable dependiente ( $y$ ). De esta manera las calibraciones inversas se expresan como [ $y$  (edad) =  $a + b \cdot x$  (indicador)] y la calibración clásica como [ $x$  (edad) = ( $y$  (indicador) -  $a$ ) /  $b$ ] (Aykroyd et al, 1997).

Por otro lado, también se ha propuesto el uso otras metodologías, en particular, Gowland y Chamberlain (2002) proponen que la utilización de métodos bayesianos para la estimación de la edad evita el sesgo de los resultados que ofrece la estimación a partir de métodos de regresión en el período neonatal. El teorema de Bayes presenta un marco flexible para la evaluación de probabilidades, incorpora la asignación de una probabilidad previa de encontrar un valor determinado para la variable de interés y una probabilidad posterior que se obtiene después de analizar un conjunto de datos (Konigsberg y Frankenberg, 1994, 2013; Lucy 2005).

Para realizar estimaciones mediante esta metodología es necesario contar con un conjunto de datos en los que se conozca el valor del indicador (longitud de fémur) y la edad de manera fehaciente y que permita el cálculo de las probabilidades, lo que obliga a explicitar cuáles son los datos de referencia y los supuestos que se tiene sobre ellos. Esta información de referencia se presenta en forma de tabla de doble entrada, con los valores de longitudes agrupados en intervalos en un eje y las edades en el otro, y en el cuerpo de la tabla las probabilidades de que a cada edad se presente el indicador (longitud) en un determinado estado de acuerdo a los datos provenientes de la muestra conocida (Gowland y Chamberlain, 2002; Lucy 2005)

Con el propósito de comparar los resultados sobre la base de distintos datos de referencia se tomaron los modelos de Gowland y Chamberlain (2002) y de Mays y Evers (2011). En el primer caso, toman los estudios de Maresh y Deming (1939) y Maresh (1955) para individuos en el período postnatal inmediato y Fazekas y Kósa (1978), Jeanty et al. (1981, 1982) y Scheuer, Musgrave y Evans (1980) para individuos fetales (en este último caso solo se tomaron los datos de la muestra identificada como BHS en la referen-

cia). Sin embargo, estas fuentes de información han sido criticadas por Mays y Evers (2011) argumentando que la muestra de Fazekas y Kósa (1978) no cuenta con edad conocida, sino que las edades fetales fueron estimadas sobre la base de medidas antropométricas, por lo que la muestra no cumple con las condiciones para ser utilizada en la obtención de probabilidades, al tiempo que los datos de individuos postnatales no cuentan con información de edad gestacional, por lo que no podrían ser utilizados para construir una tabla de contingencia con edad gestacional. Sobre la base de estas críticas Mays y Evers (2011) generaron sus tablas de probabilidades a partir de los datos relevados por Gibson y McKeown (1951) a mediados del siglo xx en Inglaterra para individuos con edades gestacionales hasta una semana postnatal.

Al trabajar con restos esqueléticos infantiles, ya sea en casos forenses o bioarqueológicos, la estimación de la edad es uno de los principales datos que se utilizan para construir el perfil biológico individual (Christensen, Passalacqua y Bartelink, 2014). Esto permite contribuir al sistema judicial o reconstruir perfiles de mortalidad e interpretar el impacto de cambios en el estilo de vida de poblaciones del pasado. En los casos de individuos fetales, perinatales e infantiles, la estimación de la edad debe considerar el conocimiento generado desde los estudios clínicos acerca del proceso de crecimiento y desarrollo en el período y de qué manera diferentes tipos de estresores afectan el crecimiento (Lejarraga, 2002). En este sentido, la utilización de la longitud de los huesos largos como indicador de edad requiere tomar en consideración la fuente de información de referencia sobre la que van a realizarse las estimaciones, dado que el origen y características de las muestras a partir de las cuales se desarrollan los métodos de estimación condicionan los resultados que arrojan y a partir de ellos se puede llegar a diferentes interpretaciones (Cardoso y Magalhães, 2011; Gowland y Chamberlain, 2002).

El propósito de este trabajo es comparar los resultados de la estimación de la edad a partir de la longitud de fémur mediante el uso de ecuaciones de regresión y métodos bayesianos para individuos con edades entre el período fetal y el primer año postnatal. Para esto se utilizó una muestra de 64 individuos provenientes de la colección osteológica Prof. Dr. Rómulo Lambre y se compararon las edades estimadas a partir de ecuaciones de regresión y métodos bayesianos frecuentemente utilizados en antropología biológica y forense.

## **Materiales y métodos**

El primer paso de este trabajo fue seleccionar ecuaciones que permitieran la estimación de la edad a partir de la longitud de fémur en los períodos fetal y postnatal. Se seleccionó un conjunto de siete ecuaciones (Tabla 1), tres construidas a partir de individuos fetales (Carneiro, Curate y Cunha, 2016; Scheuer et al., 1980; Sherwood et al., 2000), y otras cuatro construidas a partir de individuos postnatales provenientes de colecciones esqueléticas (Cardoso et al., 2014a; Facchini y Veschi, 2004; Primeau et al., 2016; Rissech et al., 2008). Los datos de referencia de individuos fetales fueron relevados de radiografías obtenidas en hospitales y cuentan con información de edad gestacional. En el caso de las ecuaciones para el periodo postnatal, las muestras de referencia provienen de colecciones documentadas de cementerios ingleses y europeos y de colecciones arqueológicas danesas. Para la estimación de la edad en el periodo fetal y perinatal también se aplicó una aproximación bayesiana asumiendo dos diferentes modelos de probabilidades previas para estimar la edad a partir de la longitud de fémur (Gowland y Chamberlain, 2002; Mays y Eyers, 2011).

De los trabajos que obtuvieron un conjunto de fórmulas para la estimación de la edad fueron seleccionadas aquellas para las que se reportaron los mejores resultados en sus propuestas originales o que hubieran sido analizadas en estudios posteriores. En el caso de la propuesta de Scheuer et al. (1980), quienes ofrecen un conjunto de ecuaciones provenientes de dos fuentes de información diferentes, se seleccionó la ecuación lineal con menor error estándar desarrollada desde la muestra proveniente de Hospital Real para Niños enfermos de Bristol (identificada como BHS) y que también fue utilizada para hacer estimaciones en trabajos posteriores (Mays y Evers, 2011) De la propuesta de Carneiro et al. (2016) se seleccionó la calibración inversa que ofrecía iguales resultados que la calibración clásica y del trabajo de Cardoso et al. (2014 a y b) se utilizó la calibración clásica para individuos de menos de dos años. También se utilizó una ecuación no lineal para la estimación de la edad que sugiere que, en el período postnatal, la relación entre la edad y la longitud de fémur se explica mejor con una ecuación cuadrática (Primeau et al., 2016).

Tabla 1. Ecuaciones para la estimación de la edad a partir de la longitud de fémur.

Referencia	Edad	R <sup>2</sup>	Edad estimada en:	Originalmente aplicada a:	Muestra de referencia	n	Ubicación geográfica	Fechas de fallecimiento
Scheuer <i>et al.</i> (1980) (BCH)	$(FL * 0.3922) + 8.83$	0.95	semanas	fetos	Radiografías. Hospital Real para Niños enfermos de Binstol	16	Inglaterra	alrededor de 1980
Sherwood <i>et al.</i> (2000)	$(FL * 0.38) + 10.91$	0.96	semanas	fetos	Radiografías. Hospital de Niños de Akron	63	Estados Unidos	alrededor de 1990
Carneiro <i>et al.</i> (2016)	$(FL * 0.372) + 8.525$	0.93	semanas	fetos	Radiografías. Hospital Garcia de Ota y Hospital Fernando da Figueira	255	Portugal	2006-2014
Facchini y Veschi (2004)	$(FL * 0.49569) - 38.16$	0.93	meses	nacimiento-12 años	Colección cementero de Bologna	122	Italia	siglo XX
Rissech <i>et al.</i> (2008)	$(FL * 0.056) - 6.489$	0.92	años	nacimiento -16 años	Colecciones osteológicas documentadas (Coimbra, Lisboa, St. Bde's, Colección Scheuer, UAB)	346	Inglaterra, España, Portugal	siglos XVIII al XX
Cardoso <i>et al.</i> (2014)	$(FL - 74.04)/42.01$	0.9	años	nacimiento -2 años	Colecciones osteológicas documentadas (Lisboa, Spitalfields, St. Bde's)	58	Inglaterra, España, Portugal	1729-1975
Primeau <i>et al.</i> (2016) <sup>d</sup>	$(FL * 0.21) + (FL^2 * 0.006) - 2.25$	0.94	años	nacimiento -adultez temprana	Cinco colecciones arqueológicas medievales	138	Dinamarca	circa AD 1050-1536

Dado que todos estos métodos tienen el problema de separar el desarrollo temprano en los periodos pre y postnatal, expresando la edad en diferentes unidades de medida (semanas, meses, años), fue necesario unificarlos para realizar las comparaciones. Se tomó la decisión de estandarizar la edad en semanas desde la concepción, tomando en consideración la definición a priori de que un año calendario tiene 52 semanas y que el nacimiento ocurre en la semana 40 de la gestación. En la Figura 1 se comparan las expresiones frecuentemente utilizadas para indicar diferentes momentos del crecimiento y desarrollo en edades gestacionales y postnatales con las edades estandarizadas en semanas que se utilizarán en este trabajo. En estudios en los que se conoce la fecha de última menstruación (FUM) este dato se utiliza para contabilizar el tiempo de gestación, sin embargo, esto no es aplicado en individuos postnatales y tampoco es

información con la que se cuente en la muestra de estudio. La diferencia de dos semanas que puede haber entre la concepción y la FUM puede ser relevante en la discusión de estudios de precisión de las estimaciones en el período fetal, pero no así en un estudio comparativo como el que aquí se aborda.

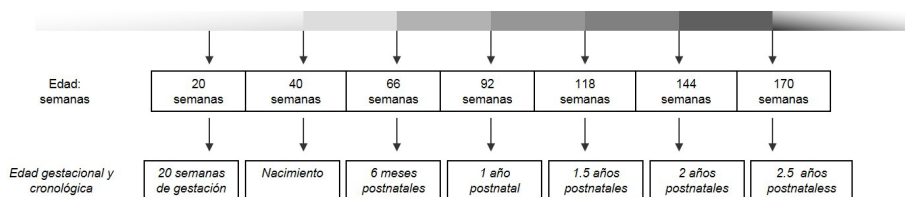


Figura 1. Edad estandarizada en semanas y comparación con edad gestacional y postnatal.

Con el objeto de analizar cómo funcionan los diferentes métodos de estimación, éstos fueron aplicados a una muestra de individuos de la colección Lambre con edades cronológicas de hasta un año postnatal. Los esqueletos que constituyen la colección fueron cedidos por el cementerio local a la Facultad de Ciencias Médicas (FCM) de la Universidad Nacional de La Plata para ser utilizados en investigación y docencia (Salceda, Desántolo, García-Mancuso, Plischuk e Inda, 2012). Las fechas de fallecimiento documentadas se ubican entre 1992 y 1997, y solo un caso tiene una fecha anterior (1963), por lo que puede decirse que la muestra corresponde a individuos que fallecieron en la última década del siglo XX. Prácticamente la totalidad de los individuos con edades postnatales cuentan con documentación asociada que permite conocer sexo, edad, fecha y causa de muerte, pero los individuos fetales carecen de información de edad gestacional, por lo que los

resultados obtenidos a partir de las diferentes ecuaciones para la estimación de la edad solo pueden ser comparados entre sí y no es posible evaluarlos con relación a una edad conocida.

Para la realización de este trabajo se seleccionaron 64 individuos con longitudes de fémur entre 37,3 y 111,5mm (Figura 2). Las medidas fueron tomadas en ambos fémures y para el análisis se seleccionaron las provenientes del fémur izquierdo, siendo reemplazada por la información del fémur derecho solo en aquellos casos que el primero estuviera ausente o deteriorado. No fueron incluidos en la muestra individuos con causas de muerte documentadas como malformaciones congénitas, ni aquellos con patologías evidentes en los restos esqueléticos. De las edades documentadas solo se tomó como referencia que la edad más alta de los individuos de la muestra es de un año postnatal, y que la menor edad corresponde aproximadamente a 5,5 meses lunares (22 semanas) por la longitud de fémur según las referencias publicadas por Fazekas y Kósa (1978).

Con el objeto de testear las diferentes metodologías para estimar la edad, la muestra fue dividida según la longitud del fémur en dos grupos que permiten el análisis de las diferentes propuestas para la estimación de la edad en individuos fetales y postnatales: (A) grupo fetal con longitudes de fémur por debajo de los 84,9mm (n = 55) y (B) grupo postnatal (perinatos e infantes de hasta un año) con longitudes de fémur por encima de los 70mm (n = 26). Los individuos con longitudes de fémur entre 70mm y 84,9mm fueron incluidos en ambos grupos (n = 17), lo que permitió una superposición entre las dos submuestras, haciendo posible la evaluación de las metodologías cubriendo el continuo pre – postnatal (Tabla 2). Los límites para la definición de cada grupo fueron establecidos arbitrariamente sobre la base de la información disponible para individuos en desarrollo y las metodologías que van a ser analizadas en este trabajo. De esta



manera, el grupo A incluye longitudes de fémur observadas en fetos normales y hasta dos meses postnatales (Fazekas y Kósa, 1978; Maresh, 1955), y el grupo B abarca aquellos individuos con longitudes de fémur asociadas a no prematuros que se incluyen en las referencias postnatales (Scheuer y Black, 2000).

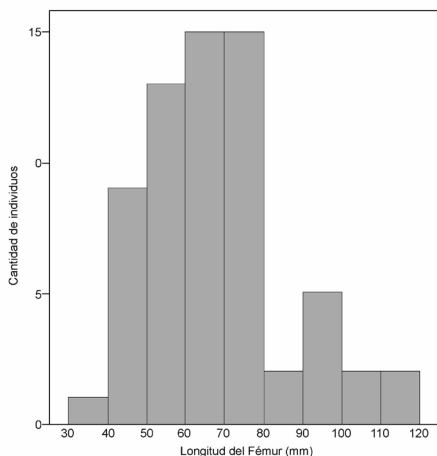


Figura 2. Longitud de fémur para la muestra de la Colección Lambre (n = 64).

Tabla 2. Distribución de la muestra por sexo, longitud de fémur y asignación a grupos pre y postnatal.

Grupo	Masculinos	Femeninos	Indeterminados	Total	Longitud de fémur	Media	Mediana	Moda
A	6	10	0	16	~ -54,9 mm	46,96	45,34	5,59
A	9	12	1	22	55-69,9 mm	62,33	62,22	3,89
A-B	9	6	2	17	70-84,9 mm	75,33	75,02	4,03
B	1	4	0	5	85-99,9 mm	95,26	95,68	2,42
B	1	3	0	4	100mm - ~	107,07	107,13	4,37
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>35</b>	<b>3</b>	<b>64</b>				

Tabla 2. Distribución de la muestra por sexo y estadística descriptiva de longitud de fémur para los grupos pre y postnatal.

Se exploró la distribución de la muestra a través de un test de  $\chi^2$  evaluando si las categorías de longitud de fémur de la muestra se encuentran igualmente representadas y también se analizó la distribución por sexo entre las categorías de longitud de fémur (Corron, Marchal, Condemi y Adalian, 2018). Se calcularon las edades estimadas para cada individuo por cada uno de los métodos descritos anteriormente y se compararon los resultados. Los resultados de las estimaciones se analizaron comparativamente a partir de un análisis de ANOVA de un factor y comparaciones post hoc LSD. Además, se realizó un análisis t de student para muestras pareadas para comparar las edades derivadas de ecuaciones de regresión en cada grupo analizado. Las edades estimadas por métodos bayesianos fueron analizadas comparando gráficos de barras que muestran la frecuencia de individuos por grupo de edad. Los análisis fueron realizados con el programa SPSS 17.0 y la significación estadística se definió en  $p < 0,05$ .

## **Resultados**

Los análisis de  $\chi^2$  respecto de la distribución de la muestra mostraron que los individuos no están distribuidos homogéneamente entre las categorías definidas para la longitud de fémur ( $\chi^2$ : 19,594; df: 4,  $p < 0,05$ ), aunque la distribución por sexo sí es equivalente para toda la muestra ( $\chi^2$ : 3,579; df: 4;  $p < 0,05$ ).

Se realizó la estimación de la edad por longitud de fémur de los individuos seleccionados de la colección Lambre utilizando en el grupo A las ecuaciones para individuos fetales (Carneiro et al., 2016; Scheuer et al., 1980; Sherwood et al., 2000) y en el grupo B las ecuaciones para individuos postnatales (Cardoso et

al. 2014a; Facchini y Veschi, 2004; Rissech et al., 2008). En la Tabla 3 se detalla la estadística descriptiva de las edades estimadas por cada ecuación de regresión en el grupo fetal y postnatal.

Las medias de las edades estimadas en el grupo fetal por las ecuaciones de Scheuer et al. (1980), Sherwood et al. (2000) y Carneiro et al. (2016) son significativamente distintas unas de otras ( $F = 5,564$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,05$ ), y las pruebas post hoc LSD mostraron que en particular las ecuaciones de Sherwood et al. (2000) y Carneiro et al. (2016) son significativamente diferentes entre ellas (Tabla 4). Esto puede observarse en la Figura 3A donde las edades estimadas por las ecuaciones de Carneiro et al. (2016) son sistemáticamente más bajas que aquellas estimadas mediante la ecuación de Scheuer et al. (1980) y, a su vez, ambas son inferiores a las edades estimadas a partir de las ecuaciones de Sherwood et al. (2000). Respecto de las distribuciones de edad, se puede observar en la Figura 3B que las edades estimadas por las ecuaciones de Scheuer et al. (1980) y Sherwood et al. (2000) tienen una mayor frecuencia de edades estimadas en 32–34 semanas, mientras que las determinadas por el método de Carneiro et al. (2016) la mayor frecuencia se da en el grupo de 34–36 semanas.

Tabla 3. Estadística descriptiva para edades estimadas por ecuaciones lineales para los Grupos A y B.

	N	Media	Mínimo	Máximo	Rango	SD
<b>Grupo A</b>						
Scheuer <i>et al.</i> (1980)	55	33,1	23,46	41,52	18,06	4,68
Sherwood <i>et al.</i> (2000)	55	34,42	25,08	42,58	17,5	4,53
Carneiro <i>et al.</i> (2016)	55	31,54	22,4	39,53	17,13	4,44
<b>Grupo B</b>						
Facchini y Veschi (2004)	26	15,15	-14,86	74,08	88,94	28,42
Rissech <i>et al.</i> (2008)	26	-52,69	-93,41	27,26	120,67	38,55
Cardoso <i>et al.</i> (2014)	26	52,38	35,07	86,37	51,29	16,39
Primeau <i>et al.</i> (2016) <sup>#</sup>	26	37,34	14,82	83,55	68,73	21,81

Tabla 4. Test post hoc LSD sobre edades estimadas por las diferentes metodologías para el grupo A.

Grupo A			
(I)	(J)	Diferencia media (I-J)	Sig.
Scheuer et al (1980)	Sherwood et al (2000)	-1,46	0,09
	Carneiro et al (2016)	1,42	0,10
Sherwood et al (2000)	Scheuer et a (1980)	1,46	0,09
	Carneiro et al (2016)	2,88*	0,00*
Carneiro et al (2016)	Scheuer et a (1980)	-1,42	0,10
	Sherwood et al (2000)	-2,88*	0,00*

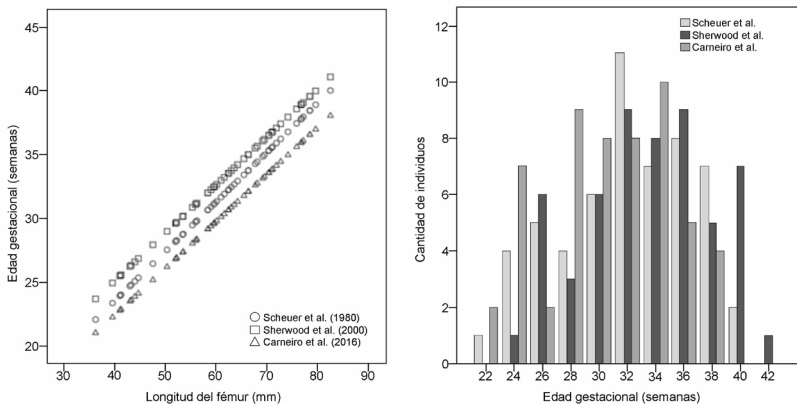


Figura 3. A) Edad gestacional estimada a partir de la longitud de fémur. B) Distribución de edades estimadas para el grupo A (n = 55) usando las ecuaciones de Scheuer et al. (1980), Sherwood et al. (2000) y Carneiro et al. (2016).

Las edades estimadas por métodos bayesianos para el grupo A se presentan en la Figura 4, donde puede observarse que usando la probabilidad uniforme de Gowland y Chamberlain (2002), las edades estimadas muestran una distribución con un mayor número de individuos en los grupos de mayor edad, mientras que la distribución de la edad usando el modelo previo de probabilidad de muerte por edad, el resultado es una mayor frecuencia de individuos en el grupo de edad de 34-36 semanas (Figura 4A). Las tablas de probabilidad de Mays y Eysers (2011) comienzan con longitudes de fémur de 45mm, por lo que la edad pudo ser estimada para 47 de los 55 individuos del grupo A. La distribución de edad obtenida muestra altas frecuencias en el grupo de 32-34 semanas y en el de 38-40 semanas (Figura 4B).

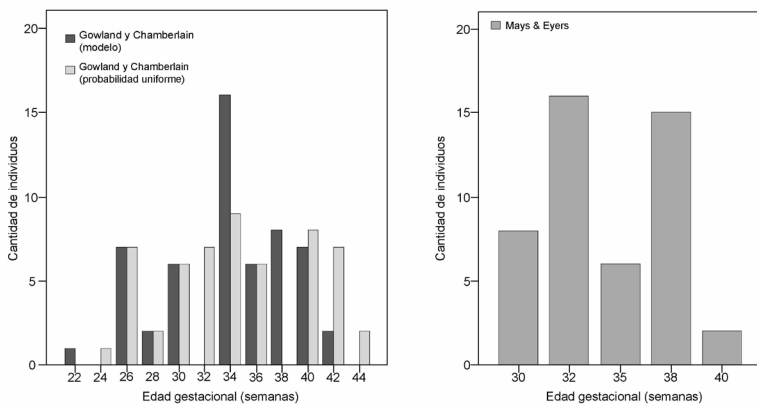


Figura 4. A) Distribución de edad en el grupo A (n = 55), estimadas asumiendo un modelo de probabilidad uniforme y el modelo de probabilidad previa propuestos por Gowland y Chamberlain (2002). B) Distribución de edad para el grupo A (n = 47), estimadas asumiendo el modelo propuesto por Mays y Eysers (2011).

Las estimaciones de la edad para el grupo B fueron calculadas por ecuaciones derivadas de colecciones esqueléticas para individuos postnatales (Tabla 1). Los resultados de las estimaciones mostraron que las ecuaciones de regresión de Facchini y Veschi (2004) y de Rissech et al. (2008) arrojan valores negativos sin sentido biológico, siendo inaplicables en un gran porcentaje de los casos y, por lo tanto, estas ecuaciones resultan inadecuadas para el grupo de interés (Tabla 3).

Las edades estimadas por los métodos de Cardoso et al. (2014a) y Primeau et al. (2016), en cambio, ofrecieron edades estimadas dentro del rango esperado y fueron comparadas con un test de t pareado. Los resultados muestran que las edades promedio son significativamente diferentes unas de otras ( $t: -14,12$ ;  $df: 25$ ;  $p < 0,05$ ). El límite inferior de las estimaciones obtenidas por el método de Primeau et al. (2016) muestra una distribución con un alto número de casos por debajo de las 20 semanas de edad gestacional. La distribución de edades estimadas obtenidas por el método de Cardoso et al. (2014) exhibe un pico alrededor de las 40 semanas (lo que fue definido como feto a término), y que está en relación con una mayor mortalidad documentada en el periodo. Asimismo, las edades estimadas cerca de un año postnatal son consistentes con la distribución de longitud de fémur y el límite superior del rango de edades cronológicas conocidas para la muestra (Figura 5).

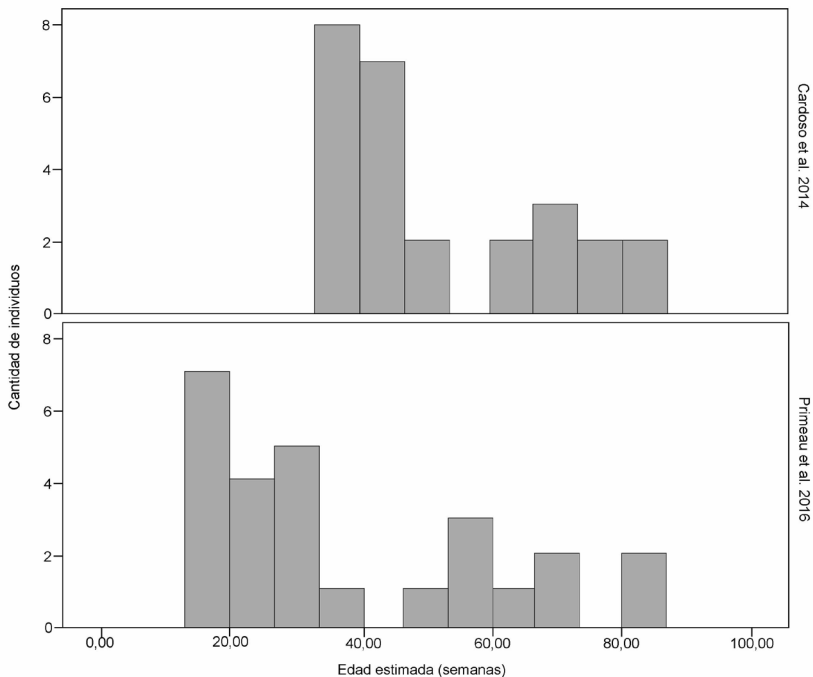


Figura 5. Distribución de edad en el grupo B a partir de las ecuaciones propuestas por Cardoso et al. (2014a) y Primeau et al. (2016).

## Discusión

### De la muestra

Los resultados encontrados en este trabajo responden a particularidades temporales y geográficas de la muestra en estudio. Dado que ha sido documentada la tendencia secular en las medidas antropométricas al nacimiento y su relación con los cambios en las condiciones socioeconómicas (Amigo, Bustos y Zumelzu, 2002; Domagała, Dąbrowski, Porwollik, Porwollik y Gworys, 2014; Uliaszek, 2001) y que se registra una tendencia

secular negativa en el peso al nacimiento en Argentina para el período de tiempo en el que ocurrieron los fallecimientos de los individuos incluidos en la muestra (Grandi y Dipierri, 2008), podría pensarse que la alta representación de individuos con edades por debajo de las 40 semanas de gestación en la muestra analizada tiene relación con la tendencia secular. Sin embargo, podrían pensarse otras explicaciones a esta distribución.

La muestra analizada pertenece a la colección Lambre, que se constituyó con restos provenientes de un cementerio público y donde la mayoría de los casos podrían ser calificados como casos de mortalidad perinatal (desde la semana 22 hasta 7 días posteriores al nacimiento). Esto es consistente con la afirmación de que las muertes perinatales representan una dimensión significativa de las problemáticas de salud pública a nivel internacional (Allanson et al., 2016; Buchbinder, 2008), representadas principalmente por individuos pretérmino en el extremo más bajo de la distribución de peso (Kiely y Susser, 1992). Esto parece expresarse en la estructura de edad de la muestra, con una alta frecuencia de individuos fetales y perinatales y una caída en la frecuencia postneonatal.

Asimismo, la muestra de fetos e infantes tempranos de la colección Lambre permitió comparar los resultados ofrecidos por diferentes métodos para la estimación de la edad en individuos de entre 20 semanas y un año postnatal. Pero, para realizar las estimaciones de edad, fue necesario separar la muestra en dos submuestras de acuerdo a la longitud de fémur en un grupo fetal y otro de infantes.

## **De los métodos**

Los altos coeficientes de correlación ( $r$ ) y determinación ( $r^2$ ) entre la longitud del fémur y la edad obtenidos sobre muestras de edad conocida (Tabla 1) indican que dicha variable puede ser utilizada para estimar la edad (Aykroyd et al., 1997). Además, para



el caso de los individuos fetales, numerosos estudios coinciden en mencionar que el fémur es el mejor predictor de la edad en comparación con el resto de los huesos largos (Carneiro et al., 2016; Hadlock et al., 1982; Sherwood et al., 2000).

En el grupo fetal A, las ecuaciones lineales diseñadas para el periodo ofrecen diferentes distribuciones y medias de edad. De acuerdo con estudios previos, las estimaciones de Scheuer et al. (1980) dan como resultado picos de frecuencia en algunos grupos de edad que son más pronunciados que los obtenidos con otros métodos (Bonsall, 2013; Gowland y Chamberlain, 2002; Mays, 2003), y en este caso se observó en el grupo 32–34 semanas. Al aplicar la ecuación de Sherwood et al. (2000), se obtuvieron edades estimadas más altas y la ecuación de calibración inversa de Carneiro et al. (2016) produjo las edades estimadas más bajas con respecto a los otros métodos. La diferencia estadística entre Sherwood et al. (2000) y Carneiro et al. (2016) probablemente se deba al problema descrito como imitación de la muestra de origen (Bocquet-Appel y Masset, 1982), dado que la primera fue realizada sobre la base de muestras de fetos con edades gestacionales entre 15–43 semanas y la última con edades entre 12–40 semanas. A pesar de que no es posible seleccionar una metodología de preferencia sobre la base de los análisis realizados en este trabajo, deben considerarse las diferencias en los resultados arrojados por cada uno de ellos a la hora de interpretarlos.

Dado que el riesgo de muerte varía con la edad, los datos de la mortalidad natural pueden ser utilizados para la construcción de modelos de probabilidad previa, de ahí que se ha propuesto que los modelos bayesianos pueden ser más apropiados para la estimación de la edad (Konigsberg y Frankenberg, 2013). A partir de los resultados obtenidos en este trabajo se observó que a pesar de conocer que el modelo de probabilidad previa incorpora una mayor probabilidad de muerte en individuos a término (40 semanas), el

modelo de Gowland y Chamberlain (2002) muestra un pico en el grupo de 34–36 semanas, evidenciando una muy alta frecuencia de mortalidad prenatal en la muestra analizada. El método de Mays y Eysers (2011), tiene categorías de edades más amplias (agrupadas de a 3 semanas) y un rango de longitudes de fémur más estrecho para comparar (entre 45mm y 85mm). A partir de la utilización de este método las edades estimadas muestran una distribución con dos grupos de edad con altas frecuencias, 32–34 y 38–40 semanas que es más difícil de interpretar y también de comparar dado que parte de la muestra no pudo ser analizada.

El modelo de Gowland y Chamberlain (2002) tiene una distribución más detallada con categorías de longitud de fémur entre 15mm y 95mm y abarca edades entre 16 y 48 semanas agrupadas de a 2 semanas y, aunque sus tablas de probabilidad se basan en datos crudos de referencias que fueron criticadas (ej. Mays y Eysers, 2011), estos mismos datos han sido confirmados como información válida (Carneiro et al., 2016; Schillaci, Sachdev y Bhargava, 2012) y han sido utilizados de manera recurrente en el estudio de restos esqueléticos infantiles (Buikstra y Ubelaker, 1994; Scheuer y Black, 2000).

Respecto de la estimación de la edad en el grupo B, las ecuaciones de Rissech et al. (2008) y de Facchini y Veschi (2004) ofrecen resultados sin sentido biológico, por lo que no son útiles para la estimación de edad en el periodo postnatal temprano. El modelo de estimación de Primeau et al. (2016), en cambio, explora una relación no lineal entre las variables (edad / longitud de fémur) y puede ser preferible en términos de la velocidad de crecimiento correspondiente a las edades de la muestra (Cameron, 2002), pero presenta una serie de problemas que hacen que no sea un método de preferencia para el período analizado. Los resultados difieren significativamente de otras estimaciones, con un alto número de individuos con edades estimadas por debajo de las 20 semanas de

edad gestacional que estaría muy por debajo de lo conocido para individuos con longitudes de fémur por encima de los 70mm, y, además, está especialmente diseñado para la población danesa.

La calibración clásica propuesta por Cardoso et al. (2014a) para individuos de 0 a 2 años representa la ecuación más eficiente para la estimación de la edad en el grupo postnatal en la colección Lambre, dado que todas las estimaciones de edad están por encima de las 20 semanas y las estimaciones más altas son consistentes con las edades cronológicas documentadas. Los autores obtuvieron las ecuaciones tras dividir la muestra de individuos subadultos de 0 a 13 años en dos submuestras, una de las cuales incluye todos los individuos de menos de dos años, lo que probablemente permitió a los autores explorar de mejor manera la relación entre la longitud de fémur y la edad, sumado a que la decisión de estimar la edad desde una calibración clásica también ofrece mejores resultados (Aykroyd et al., 1997).

## **Conclusión**

La estimación de la edad a partir de los huesos largos ha sido probada como un método eficiente en fetos y perinatos, pero investigadores interesados en demografía arqueológica y dinámica de poblaciones antiguas han destacado los inconvenientes que se presentan al analizar el periodo postnatal temprano (Cardoso, 2007; Chamberlain, 2009). En este sentido, la distribución de esqueletos perinatales en contextos arqueológicos ha sido utilizada como evidencia para argumentar a favor y en contra de la práctica del infanticidio (Gowland y Chamberlain, 2002; Mays, 2003), para analizar cambios en la religión, ideología y prácticas mortuorias (Tocheri, Dupras, Sheldrick y Molto, 2005) o discutir la expansión de la desnutrición debido a cambios en los patrones

de subsistencia y asentamiento (Owsley y Jantz, 1985). Por todo esto, al utilizar las estimaciones de edad para interpretar otras variables biológicas, medioambientales o comportamentales, es necesario establecer cómo fue realizada la estimación, considerar el rango de variación que presenta la edad estimada y cuál es el impacto de esa posible variación en los resultados que sustenta.

### **Agradecimientos**

Agradecemos a la Facultad de Ciencias Médicas, UNLP. A Laura Blanco por el diseño de las figuras. Al personal del Cementerio Municipal de la Ciudad de La Plata por su apoyo en la consolidación de la colección osteológica Prof. Dr. Rómulo Lambre. A los organizadores del IV Taller Nacional de Bioarqueología y Paleopatología.

## **Bibliografía**

- Allanson, E. R., Tunçalp, Ö., Gardosi, J., Pattinson, R. C., Francis, A., Vogel, J. P., y Gülmezoglu, A. M. (2016). The who application of icd-10 to deaths during the perinatal period (icd-pm): Results from pilot database testing in south africa and united kingdom. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 123: 2019-2028. doi:10.1111/1471-0528.14244
- Amigo, H., Bustos, P., y Zumelzu, E. (2002). Cambio secular de las variables antropométricas al nacer: Una perspectiva local. *Revista Médica de Chile*, 130: 1095-1100. 10.4067/S0034-98872002001000003
- Aykroyd, R., Lucy, D., Pollard, A., y Solheim, T. (1997). Technical note: Regression analysis in adult age estimation. *American Journal of Physical Anthropology*, 104: 259-265. doi:10.1002/(SICI)1096-8644(199710)104:2<259::AID-AJPA11>3.0.CO;2-Z
- Bocquet-Appel, J.P., y Masset, C. (1982). Farewell to paleodemography. *Journal of Human Evolution*, 11: 321-333. doi:10.1016/S0047-2484(82)80023-7
- Bonsall, L. (2013). Infanticide in roman britain: A critical review of the osteological evidence. *Childhood in the Past*, 6: 73-88. doi: 10.1179/1758571613Z.0000000007
- Buchbinder, M. (2008). Mortalidad infantil y desigualdad socioeconómica en la argentina: Tendencia temporal. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 106: 212-218.
- Buikstra, J. E. y Ubelaker, D. H. (1994). Standards for dental collection from human skeletal remains. Arkansas: Arkansas Archeological Survey Research Series.
- Cameron, N. (2002). Human growth curve, canalization, and

- catch-up growth. En N. Cameron (Ed.), *Human growth and development* (pp. 1-20). San Diego: Academic Press.
- Campanacho, V., y Cardoso, H.F. (2018). The significance of identified human skeletal collections to further our understanding of the skeletal ageing process in adults. En C.Y. Henderson y F.A. Alves Cardoso (Eds.), *Identified skeletal collections: the testing ground of anthropology?* (pp. 115-131). Oxford: Archaeopress Publishing Ltd.
- Cardoso, H. F. (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: 223-233. doi:10.1002/ajpa.20482
- Cardoso, H. F. V., Abrantes, J., y Humphrey, L. T. (2014a). 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: 809-824. doi:10.1007/s00414-013-0925-5
- Cardoso, H. F. V., Abrantes, J., y Humphrey, L. T. (2014b). Erratum to: 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: 1069. doi:10.1007/s00414-013-0954-0
- Cardoso, H.F.V., y Magalhães, T. (2011). Evidence of Neglect from Immature Human Skeletal Remains: An Auxological Approach from Bones and Teeth. En A. Ross y S. Abel (Eds.), *The Juvenile Skeleton in Forensic Abuse Investigations* (pp. 125-150) Nueva York: Humana Press. doi:10.1007/978-1-61779-255-7\_9
- Carneiro, C., Curate, F., y Cunha, E. (2016). A method for estimating gestational age of fetal remains based on long bone lengths. *International Journal of Legal Medicine*,

- 130: 1333-1341. doi:10.1007/s00414-016-1393-5
- Chamberlain, A. (2009). Archaeological demography. *Human Biology*, 81: 275-286. doi:10.3378/027.081.0309
- Christensen, A., Passalacqua, N., y Bartelink, E. (2014). *Forensic Anthropology*. San Diego: Academic Press. doi:10.1016/C2013-0-09760-5
- 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.e321-328.e329. doi: 10.1016/j.forsciint.2018.05.012
- Cunha, E., Baccino, E., Martrille, L., Ramsthaler, F., Prieto, J., Schuliar, Y., y Cattaneo, C. (2009). The problem of aging human remains and living individuals: A review. *Forensic Science International*, 193: 1-13. doi:10.1016/j.forsciint.2009.09.008
- Danforth, M. E., Wrobel, G. D., Armstrong, C. W., y Swanson, D. (2009). Juvenile age estimation using diaphyseal long bone lengths among ancient maya populations. *Latin American Antiquity*, 20: 3-13. doi:10.1017/S1045663500002480
- Domagała, Z., Dąbrowski, P., Porwolik, M., Porwolik, K., y Gworys, B. (2014). Is the secular trend reflected in early stages of human ontogenesis? *Anthropological Review*, 77: 77-86. doi:10.2478/anre-2014-0007
- Facchini, F., y Veschi, S. (2004). Age determination on long bones in a skeletal subadults sample (b-12 years). *Collegium Antropologicum*, 28: 89-98.
- Fazekas, I. G., y Kósa, F. (1978). *Forensic foetal osteology*. Budapest: Akademiai Kiadó Publishers.
- Franklin, D. (2010). Forensic age estimation in human skeletal remains: Current concepts and future directions. *Legal medicine (Tokyo, Japan)*, 12: 1-7. doi:10.1016/j.

legalmed.2009.09.001

- Garizoain, G., Petrone, S., García Mancuso, R., Plischuk, M., Desántolo, B., Inda, A.M., 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
- Gibson, J. R., y McKeown, T. (1951). Observations on all births (23,970) in Birmingham, 1947. III. Survival. *British Journal of Social Medicine*, 5: 177-83.
- Gowland, R. L. y Chamberlain, A. T. (2002). A bayesian approach to ageing perinatal skeletal material from archaeological sites: Implications for the evidence for infanticide in roman-britain. *Journal of Archaeological Science*, 29: 667-685. doi:10.1006/jasc.2001.0776
- Grandi, C., y Dipierri, J. E. (2008). Tendencia secular del peso de nacimiento en argentina (1992-2002): Un estudio poblacional. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 106: 219-225.
- Hadlock, F. P., Harrist, R. B., Deter, R. L., y Park, S. K. (1982). Fetal femur length as a predictor of menstrual age: Sonographically measured. *American Journal of Roentgenology*, 138: 875-878. doi:10.2214/ajr.138.5.875
- Jeanty, P., Dramaix-Wilmet, M., van Kerkem, J., y Schwerts, J. (1982). Ultrasonic evaluation of fetal limb growth. Part I. *Radiology*, 143: 751-754.
- Jeanty, P., Kirkpatrick, C., Dramaix-Wilmet, D., y Struyven, J. (1981). Ultrasonic evaluation of fetal limb growth. Part II. *Radiology*, 140: 165-168.
- Kędzia, A., Woźniak, J. y Dudek, K. (2009). Analysis of lower-extremity long-bone growth during the fetal period. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 18: 121-127.



- Kiely, J. L., y Susser, M. (1992). Preterm birth, intrauterine growth retardation, and perinatal mortality. *American Journal of Public Health*, 82: 343-345. doi:10.2105/AJPH.82.3.343
- Konigsberg, L.W., y Frankenberg, S.R. (1994). Paleodemography: "Not quite dead". *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 3:92-105.
- Konigsberg, L.W., y Frankenberg, S.R. (2013). Bayes in biological anthropology. *American Journal of Physical Anthropology* 152: 153-184. doi:10.1002/ajpa.22397
- Lejarraga, H. (2002). Chapter 2. Growth in infancy and childhood: A pediatric approach. En N. Cameron y B. Bogin (Eds.), *Human growth and development* (pp. 21-44). San Diego: Academic Press. doi:10.1016/B978-012156651-7/50003-4
- Lewis, M. E. (2007). *The bioarchaeology of children*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lucy, D. (2005). *Introduction to statistics for forensic scientists*. Chichester: Wiley.
- Maresh, M. M. (1955). Linear growth of long bones of extremities from infancy through adolescence: Continuing studies. *American Journal of Diseases in Childhood*, 89: 725-742. doi:10.1001/archpedi.1955.02050110865010
- Maresh, M. M. (1970). Measurements from roentgenograms. En R. W. McCammon (Ed.), *Human growth and development* (pp. 157-200). Springfield: Charles Thomas.
- Maresh, M. M., y Deming, J. (1939). The growth of long bones in 80 infants. *Child Development* 10: 91-100.
- Mays, S. (2003). Comment on "a bayesian approach to ageing perinatal skeletal material from archaeological sites: Implications for the evidence for infanticide in roman-britain" by R.L. Gowland y A.T. Chamberlain. *Journal of Archaeological Science*, 30: 1967-1700. doi:10.1016/S0305-4403(03)00053-0

- Mays, S., y Evers, J. (2011). Perinatal infant death at the roman villa site at hambleton, buckinghamshire, england. *Journal of Archaeological Science*, 38: 1931-1938. doi:10.1016/j.jas.2011.04.002
- Owsley, D. W., y Jantz, R. L. (1985). Long bone lengths and gestational age distributions of post-contact period arikara indian perinatal infant skeletons. *American Journal of Physical Anthropology*, 68: 321-328. doi:10.1002/ajpa.1330680303
- Primeau, C., Friis, L., Sejrsen, B., y Lynnerup, N. (2016). A method for estimating age of medieval sub-adults from infancy to adulthood based on long bone length. *American Journal of Physical Anthropology*, 159: 135-145. doi:10.1002/ajpa.22860
- Rissech, C., Schaefer, M., y Malgosa, A. (2008). Development of the femur - implications for age and sex determination. *Forensic Science International*, 180: 1-9. doi:10.1016/j.forsciint.2008.06.006
- Salceda, S.A., Desántolo, B., García-Mancuso, R., Plischuk, M., y Inda, A. M. (2012). The 'Prof. Dr. Rómulo Lambre' collection: An argentinian sample of modern skeletons. *HOMO*, 63: 275-281. doi:10.1016/j.jchb.2012.04.002
- Scheuer, L., y Black, S. (2000). *Developmental juvenile osteology*. London: Academic Press. doi:10.1016/B978-012624000-9/50004-6
- Scheuer, L., Musgrave, J. H., y Evans, S. P. (1980). The estimation of late fetal and perinatal age from limb bone length by linear and logarithmic regression. *Annals of Human Biology*, 7: 257-265. doi:10.1080/03014468000004301
- Schillaci, M. A., Sachdev, H. P. S., y Bhargava, S. K. (2012). Technical note: Comparison of the maresh reference data with the who international standard for normal growth in healthy

- children. *American Journal of Physical Anthropology*, 147: 493-498. doi:10.1002/ajpa.22018
- Sherwood, R. J., Meindl, R. S., Robinson, H. B., y May, R. L. (2000). Fetal age: Methods of estimation and effects of pathology. *American Journal of Physical Anthropology*, 113: 305-315. doi:10.1002/1096-8644(200011)113:3<305::AID-AJPA3>3.0.CO;2-R
- Tocheri, M. W., Dupras, T. L., Sheldrick, P., y Molto, J. E. (2005). Roman period fetal skeletons from the east cemetery (kellis 2) of kellis, egypt. *International Journal of Osteoarchaeology*, 15: 326-341. doi:10.1002/oa.784
- Ulijaszek, S. J. (2001). Secular trend in birthweight among the purari delta population, Papua New Guinea. *Annals of Human Biology*, 28: 246-255. doi: 10.1080/030144601300119061
- White, T. D., Black, M. T., y Folkens, P. A. (2012). *Human osteology*. California: Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-374134-9.50007-6