

# Análisis de preservación ósea y dentaria en dos grupos etarios: su importancia en el estudio de conjuntos esqueléticos

Gonzalo Garizoain, Selene Petrone, Rocío García Mancuso, Marcos Plischuk, Bárbara Desántolo, Ana María Inda y Susana Alicia Salceda

Recibido 17 de noviembre 2015. Aceptado 8 de abril 2016

## RESUMEN

Se presentan los resultados del análisis de preservación de restos óseos y dentarios humanos de individuos adultos y subadultos pertenecientes a la Colección Lambre, provenientes del Cementerio de La Plata. Conocer la representatividad, fragmentación, completitud y deterioro de los elementos óseos y dentarios es fundamental en estudios bioantropológicos, ya que su estudio permite visualizar los posibles sesgos en las muestras. La condición y composición de los conjuntos osteológicos debe ser analizada teniendo en cuenta la relación entre factores intrínsecos y extrínsecos que afectan su preservación. Para el análisis de la preservación, se tuvieron en cuenta las siguientes dimensiones: la representación ósea y dentaria, el grado de fragmentación, el grado de completitud y de deterioro del hueso. Para ello, se utilizaron el Índice de Representación Ósea (IRO), el Índice de Representación Dentaria (IRD), el Índice de Fragmentación Ósea (IFO), el Índice de Completitud Anatómica (ICA) y el Índice de Presencia de Hueso Cortical (IPC). Los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas en la preservación entre individuos adultos y subadultos, presentando el IRO, IFO, ICA e IPC valores mayores en adultos, lo que se explicaría por diferencias en las características de los tejidos esqueléticos en diferentes momentos del desarrollo.

**Palabras clave:** Colecciones osteológicas contemporáneas; Preservación; Adulto; Subadulto.

## ABSTRACT

BONE AND DENTAL PRESERVATION ANALYSIS OF TWO AGE GROUPS: IT'S IMPORTANCE IN SKELETAL ASSEMBLAGES STUDIES. IN the present study, results from preservation of human bone remains analysis of adults and subadults individuals from the Lambre Collection coming from the La Plata's Cemetery, are shown. Knowing the representativity, fragmentation, completeness and deterioration of the bone and dental elements are key variables in bioanthropological studies, since it's study allows to visualize possible bias in the samples. Condition and composition of skeletal assemblages must be analyzed taking into account the relationship between intrinsic and extrinsic factors that affects its preservation. For preservation analyses, the following dimensions were taken into account: dental and bone representation, degree of fragmentation and bone destruction. For

Gonzalo Garizoain. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina. Calle 60 y 120 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: gonzagarizoain@gmail.com

Selene Petrone. Facultad de Ciencias Médicas, UNLP. Calle 60 y 120 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: petroneselene@gmail.com

Rocío García Mancuso. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Facultad de Ciencias Médicas, UNLP. Calle 60 y 120 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: rgarciamancuso@gmail.com

Marcos Plischuk. CONICET. Facultad de Ciencias Médicas, UNLP. Calle 60 y 120 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: marcosplischuk@yahoo.com.ar

Bárbara Desántolo. Facultad de Ciencias Médicas, UNLP. Calle 60 y 120 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: barbaradesantolo@hotmail.com

Ana María Inda. Facultad de Ciencias Médicas, UNLP. Calle 60 y 120 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: aminda@med.unlp.edu.ar

Susana Alicia Salceda. CONICET. División de Antropología, Museo de la Plata. Paseo del Bosque s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: ssalceda@fcnym.unlp.edu.ar

this, five indexes were estimated: the Bone Representation Index (IRO), the Dental Representation Index (IRD), the Bone Fragmentation Index (IFO), the Anatomical Completeness Index (ICA) and the Cortical Bone Presence Index (IPC). The results showed significant preservation differences between adults and subadults, having IRO, IFO, ICA and IPC higher values in adults. This would be explained by differences in the characteristics of the skeletal tissues in different stages of development.

**Keywords:** Contemporary osteological collections; Preservation; Adult; Subadult.

## INTRODUCCIÓN

Los estudios bioantropológicos sobre conjuntos esqueléticos humanos requieren del análisis de la historia de los individuos desde su muerte hasta el momento en que son estudiados en el laboratorio. En este sentido, las características de los entierros y los procesos posdeposicionales son factores determinantes de la composición y condición de los conjuntos óseos recuperados en excavaciones, tanto arqueológicas como de contextos recientes (Bello *et al.* 2006; Stodder 2008).

Los estudios tafonómicos sobre restos óseos humanos focalizan en la interacción entre procesos culturales y naturales que los modifican desde la muerte, y ofrecen así un marco a partir del cual se explica el estado de preservación de aquellos al momento de su análisis en el laboratorio (Nawrocki 1995; Stodder 2008; Gutiérrez 2009). La identificación de estos procesos permite evaluar los sesgos introducidos al momento de reconstruir los perfiles de mortalidad y aproximarse a las diversas prácticas mortuorias que definen el “qué, dónde y cómo” de los entierros. Así, la cremación o no de un cuerpo, el entierro de todo o parte de él, la existencia de lugares específicos para la inhumación de algunos individuos y posibles tratamientos *postmortem* que recibieron (la exposición de los restos en superficie antes de su inhumación final y/o la utilización de pigmentos), evidencian la relación entre los conjuntos óseos humanos estudiados con las prácticas mortuorias que los originaron (Henderson 1987; Stodder 2008; González 2013, 2014). El conocimiento del contexto de hallazgo y la recuperación de restos esqueléticos humanos, junto con sus características biológicas, posibilitan la definición de estrategias de investigación que conduzcan a interpretaciones demográficas y sociales (Djuric *et al.* 2011; Luna *et al.* 2012).

En este sentido, Suby (2012: 93) expresa que:

[...] los estudios poblacionales a partir de grandes o pequeñas colecciones esqueléticas, como los estudios de caso a partir de un único esqueleto, requieren el conocimiento particular de las condiciones a las cuales esa muestra ha estado sometida, ya sea *in situ* antes de su recuperación como luego de ella en las estanterías de los museos donde se encuentran resguardadas. Estas condiciones pueden imponer sesgos o limitaciones, ya sea en los mismos objetivos de las investigaciones, como en las interpretaciones que se puedan derivar de ellas.

Los estudios de preservación de restos esqueléticos toman en consideración la relación entre factores intrínsecos y extrínsecos y cómo estos afectan la integridad de los conjuntos. Los factores intrínsecos incluyen tamaño, forma, estructura y densidad mineral ósea (DMO), que se ven afectados principalmente por el sexo y la edad de los individuos. Por otra parte, los factores extrínsecos involucran humedad, tipo de suelo, temperatura, flora, fauna y actividad humana que producen modificaciones *postmortem* en el tejido óseo. El impacto de dichos factores ha sido estudiado en restos humanos tanto provenientes de contextos arqueológicos y de cementerios contemporáneos, así como en estudios actualísticos sobre restos faunísticos (Gordon y Buikstra 1981; Barrientos y Gutiérrez 1996; Guy *et al.* 1997; Barrientos *et al.* 2002; Stojanowsky *et al.* 2002; Stodder 2008; González *et al.* 2012; Luna *et al.* 2012; González 2013, 2014; Manifold 2013).

Así, la tafonomía y la historia de la constitución de los conjuntos esqueléticos –desde estadios previos a la depositación en tierra hasta aquellos posteriores a la recuperación (incluyendo la recolección, transporte y acondicionamiento)– modelan el estado de preservación de los conjuntos. En este trabajo se analiza una muestra de esqueletos humanos (adultos y subadultos) provenientes de un cementerio contemporáneo (Colección Lambre) con el objeto de evaluar la preservación por grupo etario y sexo, teniendo en cuenta las siguientes dimensiones: representación ósea y dentaria; fragmentación del conjunto y grado de completitud anatómica y deterioro del hueso.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el análisis del estado de preservación ósea y dentaria de una muestra de 40 esqueletos humanos pertenecientes a la Colección Prof. Dr. Rómulo Lambre, que se encuentra depositada en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata y está formada por restos esqueléticos cedidos por el Cementerio Municipal de esa ciudad. El Cementerio de La Plata (provincia de Buenos Aires) (34° 57' 19" S, 57° 57' 4" W) se encuentra ubicado en un área de urbanización no anegable, la cual presenta el clima húmedo característico de la zona, con una humedad relativa anual de 77% (que varía entre 85% y 70%). La precipitación anual es de 1040 mm y la

temperatura media anual es de 16,2° C. El suelo se caracteriza por ser limoso, y a una profundidad de 50 cm, la temperatura anual en promedio es de 17,2° C, con oscilaciones que van entre los 11° C y los 21,4° C (Hurtado *et al.* 2006).

La colección cuenta con 328 individuos con información documental asociada (sexo, edad, fecha de defunción y fecha de exhumación). Un 60,35% de los individuos son masculinos, mientras que el 39,65% restante corresponde a femeninos. El rango de edad comprende desde fetos hasta 101 años (no cuenta con individuos entre 2 y 20 años), siendo las cohortes etarias más representadas las de 0-1 año (25%) y la de 70-79 años (16%) (Salceda *et al.* 2012). El trabajo con restos óseos humanos necesario para la realización de esta investigación estuvo de acuerdo con los códigos éticos nacionales vigentes (Aranda *et al.* 2014) y ha sido aprobado por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Médicas (COBIMED)<sup>1</sup>.

Con el propósito de analizar la preservación ósea y la pérdida dentaria haciendo especial énfasis en la comparación entre grupos etarios, se seleccionaron dos submuestras al azar: una corresponde a 20 individuos subadultos (fetos e infantes de hasta 9 meses de edad), representada por un total de 1880 elementos óseos y 122 piezas dentarias; y otra de 20 individuos adultos (con edades comprendidas entre los 33 y los 90 años), representada por un total de 2168 elementos óseos y 78 piezas dentarias. En ambos casos, los individuos habían permanecido enterrados por un período de entre 5 y 8 años, y luego fueron alojados en el depósito del Cementerio de La Plata por un período de 1 a 3 años<sup>2</sup>.

Dado que los cambios hormonales posmenopáusicos influyen en el desarrollo de osteoporosis en las mujeres y, como consecuencia, en una pérdida de DMO que puede afectar la preservación (Dorr *et al.* 1993; Curate 2014), también se realizó una comparación por sexo entre los individuos mayores a 50 años. Esta submuestra está representada por 1235 y 375 elementos pertenecientes a diez individuos masculinos y a cinco individuos femeninos, respectivamente. Para los individuos subadultos, en trabajos anteriores ha sido realizada la cuantificación de partes esqueléticas y la posterior comparación por sexo sobre la misma colección, y no se encontraron diferencias significativas (García Mancuso 2013).

El incremento numérico de individuos que integran la colección es permanente, y el proceso de recuperación de los restos óseos presenta dos etapas que involucran a distintos actores. La primera es llevada a cabo por el personal del cementerio, quienes luego de la exhumación recolectan los restos en bolsas individuales; la segunda consiste en el acondicionamiento de los restos, y es realizada por miembros del equipo

de investigación en la Facultad de Ciencias Médicas (Salceda *et al.* 2012). Si bien los restos fueron obtenidos luego del proceso de reducción por vencimiento de las sepulturas<sup>3</sup>, la recuperación de elementos esqueléticos de individuos adultos e infantiles presentó diferencias. Los restos de adultos fueron recuperados manualmente por personal del cementerio, y los infantiles llegaron a la colección acompañados de sedimentos y envolturas, y su separación fue realizada en el laboratorio (García Mancuso 2008), por lo que estas diferencias en la forma de recuperación serán tomadas en consideración al momento de discutir los resultados.

La preservación se analizó a través del relevamiento de una serie de indicadores teniendo en cuenta la representación ósea y dentaria, grado de fragmentación, completitud de los elementos esqueléticos y deterioro óseo a partir de la presencia de hueso cortical. Este análisis consistió en la evaluación de cada uno de los elementos de la muestra, agrupándola en 19 categorías que representan al esqueleto completo y que posibilitaron la comparación entre grupos etarios (debido a que en subadultos existen elementos que no se han formado o fusionado aún). Estas categorías unificadas son cráneo, mandíbula, vértebras cervicales, vértebras torácicas, vértebras lumbares, vértebras sacrococcígeas, costillas, escápula, clavícula, ilion, isquion, pubis, húmero, cúbito, radio, fémur, tibia, peroné, mano/pie<sup>4</sup>. Para cada una de las categorías se calcularon los siguientes índices:

**Índice de Representación Ósea (IRO)** (Este índice es una reformulación del BRI, según su denominación original en inglés, Bello *et al.* [2006]). A diferencia de otras medidas de abundancia de partes esqueléticas, evalúa la representatividad de cada hueso en la muestra a través del cálculo del cociente entre el número de huesos recuperados y el total teórico de elementos óseos que deberían estar presentes (conociendo previamente el número de individuos que fueron inhumados y luego exhumados, a partir de la información documental). La particularidad y utilidad de este índice radica en que acota a un rango que varía entre 0 y 1, donde valores más cercanos a 0 indican una baja representación, mientras que lo contrario ocurre con valores cercanos a 1.

**Índice de Representación Dentaria (IRD)**. Expresa el cociente entre dientes recuperados y alvéolos abiertos/presentes. Incluye sólo aquellos alvéolos que pueden ser contabilizados en el material esquelético observado, sin contemplar los segmentos de las arcadas alveolares no preservados, ni alvéolos reabsorbidos por pérdida *antemortem*. La utilidad de este índice radica en la posibilidad de comparar la representación dentaria en dos grupos etarios distintos<sup>5</sup>.

**Índice de Fragmentación Ósea (IFO)** se calcula como el cociente entre el número de especímenes

identificados (NISP) y el número mínimo de elementos (MNE). El MNE expresa el número de veces que cada unidad anatómica está representada en la muestra, independientemente de su lateralidad (Lyman 1994). Se siguió la propuesta de Mondini (2003) aplicando la relación MNE/NISP, que varía entre 0 y 1, lo cual facilita su lectura (Luna et al. 2012).

**Índice de Completitud Anatómica (ICA).** Refiere al porcentaje de hueso presente para cada elemento óseo mediante la asignación de valores terminados en 0 o en 5 en un rango de 0 a 100%. Se expresa, dentro de cada categoría, como el cociente entre la sumatoria de los porcentajes de completitud de cada elemento y el número total de elementos esperados. Por ejemplo, para la categoría fémur en adultos el ICA se calculó de la siguiente manera: se asignó un porcentaje de completitud a cada fémur analizado, se le asignó el 100% al elemento completo y 0% a su ausencia. Luego se realizó la sumatoria de los porcentajes de completitud de cada elemento observado (37 fémures), que fue de 3520%. Este resultado se dividió por el número de elementos esperados de acuerdo con los 20 individuos analizados (40 fémures). El valor del ICA para fémur en adultos fue de 88%.

**Índice de Presencia de Hueso Cortical (IPC).** Considera las alteraciones físicas, químicas y bióticas que comprometieron la superficie cortical del hueso, y expresa, para cada categoría, el cociente entre la sumatoria de los porcentajes de superficie cortical sana de cada elemento y el número de elementos relevados (MNE). Por ejemplo, para la categoría fémur en adultos, el IPC se calculó de la siguiente manera: se asignó un porcentaje de presencia de hueso cortical a cada fémur, que para la totalidad del hueso cortical sano es del 100%. Se realizó la sumatoria de los porcentajes asignados a cada uno de los fémures analizados, que resultó en 3320%. Este porcentaje se dividió por el total de elementos presentes (37) de los 20 individuos adultos. El valor del IPC para la categoría fémur en adultos fue de 89,73%.

El ICA y el IPC son redefiniciones del *Anatomical Preservation Index* y *Qualitative Bone Index* de Bello et al. (2006)<sup>6</sup>. Se llevó a cabo una prueba de error intra- e interobservador para estos índices a través de un test de t para muestras

relacionadas. Dos de los autores (GG, SP) realizaron observaciones sobre una muestra de 172 elementos con una semana de diferencia entre ambas. Los resultados para el ICA no arrojaron diferencias significativas ( $t = -1.166 p > .05$ ;  $t = .657 p > .05$ , respectivamente); y lo mismo ocurrió para el IPC ( $t = -1,350 p > .05$ ;  $t = 1,732 p > .05$ , respectivamente).

Para realizar las comparaciones entre grupos etarios, basadas en los índices IRO, IFO, ICA e IPC, se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov, que compara dos conjuntos de datos y que presenta la ventaja de ser independiente de la distribución de cada variable (Frey et al. 2004). Por otro lado, para comparar el IRD se utilizó un test de z (que posibilita la comparación entre dos proporciones). Se consideró un nivel de significación del 5% ( $p < .05$ ) para los test estadísticos aplicados.

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los resultados de los índices calculados para adultos y subadultos. La representación ósea estimada a partir del IRO encuentra en adultos sus valores más altos en clavícula, escápula y tibia (1); mientras que en subadultos los elementos mejor representados son tibia (0,97), húmero y fémur (0,82). Por el contrario, los elementos con menor representación ósea son costillas en adultos (0,5), y mano/pie y vértebras sacrococcígeas en subadultos (0,24). En la comparación entre ambos grupos etarios se encontraron diferencias significativas: en los adultos

	MNE		NISP		IRO		IFO		ICA%		IPC%	
	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S
Cráneo	15	247	15	260	0,67	0,41	1	0,45	64,43	33,78	96,23	83,98
Mandíbula	19	24	19	32	0,95	0,6	1	0,75	89,75	42,75	97,36	52,25
V. Cervic.	117	171	117	171	0,83	0,4	1	1	81	37	92,64	92,34
V. Torác.	153	387	165	387	0,67	0,54	0,8	1	53,95	49,38	80,9	87,52
V. Lumb.	67	151	68	151	0,72	0,5	0,98	1	62,1	46,36	78,52	84,88
V. Sacro.	15	72	15	72	0,75	0,24	1	1	54,5	20,86	82	81,2
Costillas	254	151	468	510	0,5	0,31	0,52	0,23	48,54	55,03	84,7	83,45
Escápula	38	29	38	34	1	0,72	0,95	0,85	71,37	54,12	84,75	78,43
Clavícula	40	23	40	32	1	0,57	1	0,72	94,87	49,75	94,95	84,16
Ilion	40	28	40	29	0,95	0,7	1	0,96	85,12	62,12	90	75,46
Isquion	30	17	30	17	0,75	0,42	1	1	67,87	38,75	93,43	52
Pubis	27	15	27	15	0,67	0,37	1	1	60,37	32,62	88,83	51,25
Húmero	39	33	39	35	0,97	0,82	1	0,94	95,62	75,37	97,4	80,26
Cúbito	36	28	36	34	0,9	0,7	1	0,82	89,87	63,12	97,1	79,5
Radio	39	31	39	37	0,97	0,77	1	0,83	93,87	69,87	96	80,69
Fémur	37	33	37	39	0,92	0,82	1	0,84	88	73,62	89,73	77,76
Tibia	40	34	40	39	1	0,97	1	0,87	96,12	74,5	92,5	76,31
Peroné	39	25	39	37	0,97	0,62	1	0,67	87,25	51,75	93,25	74,53
Mano/pie	746	381	746	389	0,7	0,24	1	0,98	44,14	25	92	90,26

**Tabla 1.** IRO, IFO, ICA e IPC de cada categoría anatómica para adultos (A) y subadultos (S). Los valores de IRO e IFO se expresan entre 0 y 1. El ICA y el IPC se expresan en porcentaje.

hay una mayor representación ósea de sus elementos ( $Z_{K-S} = 1,78$ ;  $p < .05$ ).

El índice de representación dentaria presentó un valor de 0,62 para adultos y 0,68 para subadultos. La diferencia entre estos valores no resultó significativa, lo que evidencia una pérdida similar de piezas dentarias en relación con alvéolos presentes en ambos grupos etarios ( $z = 1,09$ ;  $p > .05$ ).

Respecto del IFO, se observó que las costillas presentaron la mayor fragmentación tanto en adultos como en subadultos (0,52 y 0,23 respectivamente). Por otro lado, los elementos menos fragmentados fueron isquion, pubis y vértebras (1) en subadultos, mientras que en adultos, exceptuando vértebras torácicas (0,8), lumbares (0,98) y escápula (0,95), que presentan poca fragmentación, el resto de los elementos del sistema esquelético no se encuentra fragmentado. El IFO mostró que existe una fragmentación significativamente mayor en individuos subadultos en comparación con adultos ( $Z_{K-S} = 1,46$ ;  $p < .05$ ), siendo la categoría cráneo la que mayor diferencia exhibe.

Los elementos con mayores valores de ICA fueron tibia en adultos (96,12%) y húmero en subadultos (75,37%); por el contrario, los de menor completitud fueron los huesos de mano/pie en adultos (44,14%) y vértebras sacrococcígeas (20,86%) y mano/pie (25%) en subadultos (Figura 1). Los porcentajes de completitud anatómica fueron mayores en individuos adultos que en subadultos, siendo significativas las diferencias entre ambos grupos etarios ( $Z_{K-S} = 1,62$ ;  $p < .05$ ).

Respecto de la presencia de hueso cortical, los elementos con mayores valores de IPC fueron, en adultos, el húmero (97,4%) y la mandíbula (97,3%); mientras

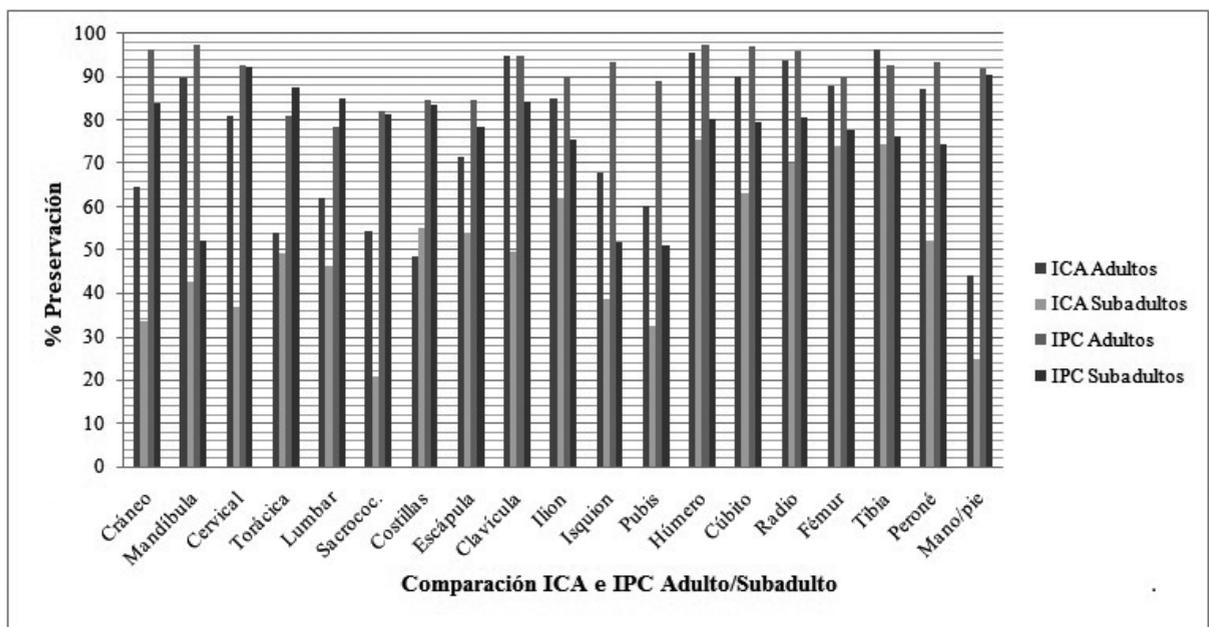
que en subadultos, las vértebras cervicales (92,34%) y los huesos de mano/pie (90,26%). Por el contrario, las vértebras lumbares (78,52%) en adultos y el pubis (51,25%) en subadultos son los elementos que presentaron mayor deterioro de la superficie cortical (Figura 1). Este índice presenta porcentajes mayores en individuos adultos que en subadultos, siendo esta diferencia significativa ( $Z_{K-S} = 1,94$ ;  $p < .05$ ).

Por último, en las comparaciones por sexo para individuos mayores de 50 años y a pesar de que no habiéndose encontrado diferencias significativas en los índices estimados (IRO  $Z_{K-S} = ,64$   $p > .05$ ; IFO  $Z_{K-S} = ,16$   $p > .05$ ; ICA  $Z_{K-S} = ,64$   $p > .05$ ; IPC  $Z_{K-S} = ,52$   $p > .05$ ), observamos que los individuos masculinos presentaron en líneas generales valores más altos de ICA e IPC y que la mayor diferencia se observa en la categoría vértebras torácicas (Figuras 2 y 3).

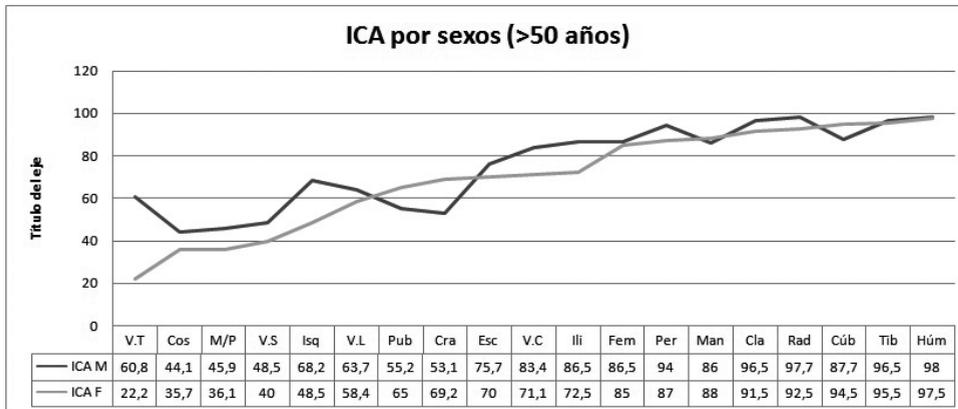
## DISCUSIÓN

Conocer la manera en que los conjuntos óseos son afectados desde el momento de la muerte hasta que son estudiados por el investigador es importante para la práctica bioantropológica. Estudios que analizan estos procesos permiten la generación de conocimiento sobre fenómenos culturales y ecológicos que involucraron a los grupos humanos en diferentes momentos históricos; además, permite una mejor aproximación en la reconstrucción de perfiles paleodemográficos (Walker 1995; Stodder 2008; González 2013).

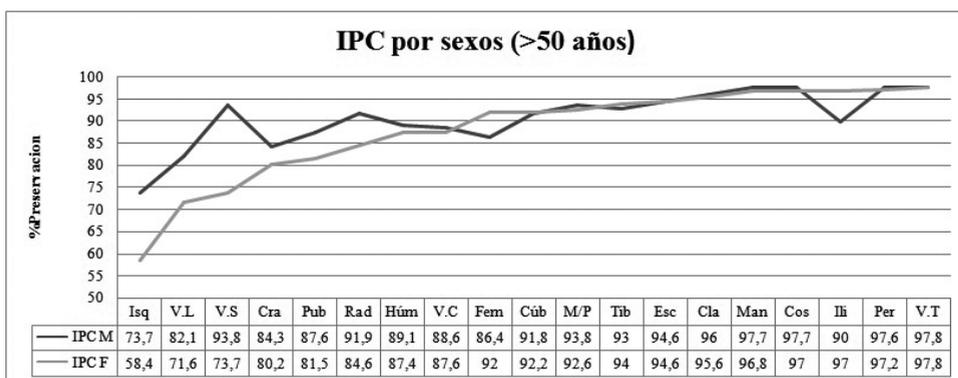
Los estudios de preservación de restos faunísticos tienen una larga trayectoria en la producción científica arqueológica de nuestro país (Bonomo y Massigoge



**Figura 1.** Valores porcentuales de Índice de Completitud Anatómica (ICA) e Índice de Presencia de Hueso Cortical (IPC) para adultos y subadultos de la muestra.



**Figura 2.** Valores porcentuales del Índice de Completitud Anatómica (ICA) para individuos masculinos y femeninos mayores de 50 años.



**Figura 3.** Valores porcentuales del Índice de Presencia de Hueso Cortical (IPC) para individuos masculinos y femeninos mayores de 50 años.

2004; Borrero 2007; Gutiérrez y Gómez 2007; Kauffman *et al.* 2011). Por el contrario, y a pesar de que en el campo de la bioarqueología en los últimos años han aumentado los estudios tafonómicos sobre restos óseos humanos (Barrientos *et al.* 2002; Suby y Guichón 2004; González 2007, 2009, 2014; Gordón 2009), existen pocos estudios de esta temática realizados sobre colecciones nacionales contemporáneas recientes (García Mancuso 2008; Luna *et al.* 2012).

Las colecciones documentadas en nuestra región provienen de cementerios actuales (Bosio *et al.* 2012; Salceda *et al.* 2012; Segura 2013), donde se encuentran representados mayoritariamente rangos etarios que en muestras arqueológicas provenientes de grupos con una dinámica poblacional diferente y con otro tipo de contextos inhumatorios habitualmente no están representados. Por este motivo, los estudios sobre la historia de conformación de las colecciones osteológicas documentadas resultan de suma importancia en la práctica bioantropológica, ya que posibilitan analizar individuos con edad y sexo conocidos con el fin de determinar patrones o tendencias en la preservación según estos atributos (Buckberry 2000; Bello *et al.* 2006; García Mancuso 2008; Stodder 2008; Luna *et al.* 2012).

Se analizó la representación de los elementos óseos en dos grupos etarios, y se hallaron diferencias en las

categorías analizadas. En individuos adultos, todas las categorías presentan valores más altos que aquellos obtenidos para subadultos; sin embargo, los que menor IRO exhiben (vértebras torácicas, lumbares, sacrococcígeas, costillas, isquion y pubis) son elementos óseos que en su estructura presentan mayor proporción de tejido trabecular que compacto, lo cual los hace susceptibles a procesos destructivos y explicaría su baja representación. Asimismo, los ácidos orgánicos producidos durante la descomposición de los órganos de la

región abdominal y torácica potenciarían la desmineralización de los elementos óseos de estas regiones ocasionando su destrucción y consecuente ausencia en el registro (Child 1995; Mays 1998). También se observa una baja representación ósea de los huesos de mano/pie, que probablemente se deba al pequeño tamaño de sus elementos, lo que aumenta la probabilidad de perderse durante la recuperación (Bello *et al.* 2006; Manifold 2013).

Si bien ciertos estudios que toman en cuenta tamaño, forma y organización del tejido óseo de los huesos de mano y pie les atribuyen una alta resistencia a procesos posdeposicionales de destrucción ósea (Marean 1991; González 2014), en nuestro caso, creemos que es posible explicar esta baja representación a partir de los factores extrínsecos vinculados a la metodología de recuperación de los restos. Como se explicó anteriormente, estos son recuperados por personal del cementerio bajo una metodología no arqueológica, con lo cual se incrementa la pérdida de material de tamaño pequeño (independientemente de su forma o de su densidad mineral), ya que el ojo no experto puede pasar por alto su presencia (Buckberry 2000; Saunders 2008; Mays *et al.* 2012). Un caso que llama especialmente la atención es el del cráneo en adultos, que –contrariamente a lo esperado (sobre todo por su tamaño, forma, DMO, organización del tejido

óseo y por ser uno de los elementos más reconocibles en el entierro— presenta un IRO de 0,67, similar, por ejemplo, al de vértebras torácicas (elementos más susceptibles a deteriorarse y/o perderse). Esta baja representación del cráneo podría deberse a dos motivos: por un lado, a la disposición de los individuos en el depósito del cementerio; y por otro, a la cesión de este elemento a la Facultad de Odontología. En el primer caso, algunos cráneos no fueron incluidos en la colección dado que, a causa de la ruptura de las bolsas que los contenían, perdieron su correspondencia individual con el resto del esqueleto. En el segundo caso, una primera partida de restos esqueléticos cedidos a la UNLP fue dividida en cráneo y poscráneo con diferentes destinos para ser utilizados en investigación y docencia.

En cuanto a la representación ósea de individuos subadultos, se encontró que, de las 19 categorías en las que se dividió el esqueleto para su análisis, siete presentan un IRO menor al 50% (cráneo, vértebras cervicales y sacrococcígeas, costillas, isquion, pubis y mano/pie). Estos resultados son similares a los encontrados por Manifold (2013), donde las diferencias de representación se deberían a la mayor proporción de líquido intersticial del esqueleto infantil, a la consecuente baja densidad mineral ósea de los elementos y al tamaño de estos, lo cual repercute en su preservación (Guy *et al.* 1997; Suby y Guichón 2004; Bello *et al.* 2006).

Contrariamente a los resultados obtenidos para el resto de los índices analizados y a pesar de las diferencias en el desarrollo dentario (Hillson 2005), no se encontraron diferencias significativas por grupo etario para el IRD. Si bien la representación dentaria en ambos grupos es similar, los procesos que podrían haber ocasionado su pérdida son diferentes. En el caso de individuos subadultos, dadas las características de la dentición en desarrollo, esta categoría se vería mayoritariamente afectada por procesos destructivos, mientras que, por el contrario, y teniendo en cuenta la alta resistencia de la dentición permanente, la baja representación se debería a procesos vinculados a la recuperación de los restos (Mays *et al.* 2012).

A pesar de la baja fragmentación exhibida, existen diferencias entre adultos y subadultos. En ambos grupos etarios, las costillas resultaron ser los elementos más fragmentados, lo que estaría dado por su forma y estructura, ya que la relación entre tejido compacto y dimensión los hace más vulnerables al accionar de fuerzas mecánicas, con el consecuente aumento de la posibilidad de que se fracturen (Mays 1998; Suby y Guichón 2004). Estos resultados concuerdan con otros análisis en restos óseos humanos, en los cuales los elementos menos preservados fueron aquellos caracterizados por su pequeño tamaño y/o frágil estructura ósea, lo que explicaría la mayor fragmentación observada en subadultos (particularmente en la categoría

cráneo) (Suby y Guichón 2004; Curate y Cunha 2009; González 2014).

Los resultados obtenidos para el ICA nos indican que existe una menor pérdida de material óseo en adultos, siendo los huesos largos de las extremidades los elementos que presentan mayor completitud anatómica en ambos grupos etarios. Los bajos valores de ICA en subadultos comparados con adultos se deberían al pequeño tamaño y baja DMO de sus elementos, que los hace más susceptibles a procesos destructivos. En el caso de los adultos, el modo de recuperación del material incidiría en la diferencia en los valores de ICA, ya que aquellos elementos de menor tamaño pueden pasar desapercibidos ante el ojo no experto y así generarse la pérdida de parte o todo el elemento durante el proceso de recuperación.

Si bien el IPC, de todas las categorías analizadas en ambos grupos etarios, presenta valores superiores al 50%, se observó que el deterioro de hueso cortical es menor en individuos adultos. Estos resultados indican una baja incidencia de procesos que afectan la superficie del hueso en la muestra analizada, lo cual probablemente se deba a que el tiempo de inhumación y depósito de los restos fue corto (5-8 años) en comparación con aquellos provenientes de contextos arqueológicos, lo cual propició un bajo deterioro de la superficie cortical ósea.

En cuanto a las diferencias por sexo en los indicadores de preservación para individuos mayores de 50 años, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Esto se debería, en principio al acotado período de tiempo que los individuos permanecieron enterrados. Por otro lado, observamos que los indicadores para algunos elementos del esqueleto como las vértebras no son idénticos en ambos sexos; y, aunque no se realizaron análisis estadísticos pormenorizados para comparar estas categorías, se conoce que las vértebras constituyen un grupo de elementos anatómicos particularmente susceptibles a la osteoporosis (Brickley e Ives 2008), lo que nos hace pensar que es necesario profundizar el análisis en estos aspectos.

Finalmente, consideramos que si bien existen factores extrínsecos que inciden en el estado de preservación de los restos óseos, las propiedades intrínsecas de los elementos analizados son las que presentan mayor injerencia en el estado de preservación de este conjunto óseo proveniente de un cementerio contemporáneo.

## CONCLUSIÓN

En el presente trabajo se analizó el estado de preservación de restos esqueléticos de individuos adultos y subadultos provenientes del Cementerio Municipal de La Plata. Basándonos en los resultados, se puede

concluir que los elementos óseos de ambos grupos etarios presentan diferente estado de preservación, que es mayor en individuos adultos, aunque no se encontraron diferencias en la representación dentaria, ni respecto del sexo para individuos mayores a 50 años.

Los principales factores intrínsecos identificados que afectaron la preservación son la DMO y el tamaño. Esto se debe a que un mayor tamaño y/o contenido de mineral aumenta la resistencia de estos al accionar de procesos posdeposicionales, por lo que los atributos biológicos individuales –en este caso, la edad– resultan determinantes en la composición de los conjuntos esqueléticos. Asimismo, consideramos que también debe tenerse en cuenta –para explicar el estado de preservación de estos conjuntos– la dinámica propia del funcionamiento de los cementerios actuales.

Finalmente, destacamos la importancia de analizar el estado de preservación de los conjuntos óseos humanos, ya que la falta de este tipo de estudios puede conducir a sesgos en las interpretaciones en investigaciones bioantropológicas.

### Agradecimientos

A la Dra. Ana Lía Errecalde por su permanente apoyo al equipo de investigación y a todos los integrantes del Proyecto “Análisis macro y microscópico de restos óseos humanos. Aportes a la investigación forense y antropológica”. Al personal del Cementerio Municipal de La Plata por su indispensable colaboración. A la Universidad Nacional de La Plata y al CONICET por el otorgamiento de becas de investigación y subsidios que permitieron tanto la constitución de la colección osteológica como las investigaciones realizadas.

### REFERENCIAS CITADAS

- Aranda, C., G. Barrientos y M. Del Papa  
2014 Código deontológico para el estudio, conservación y gestión de restos humanos de poblaciones del pasado. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 16 (2): 111-113.
- Barrientos, G. y M. Gutiérrez  
1996 Taphonomic and diagenetic processes of human bone remains in the Arroyo Seco 2 site, Pampean Region, Argentina. Trabajo presentado en la 61<sup>st</sup> Annual Meeting, Society for American Archaeology. Nueva Orleans. MS.
- Barrientos, G., F. Oliva y M. Del Papa  
2002 Historia pre y postdeposicional del entierro secundario del sitio Laguna Los Chilenos 1 (provincia de Buenos Aires). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXVII: 303-325.
- Bello, S. M., A. Thomann, M. Signoli, O. Dutour y P. Andrews  
2006 Age and sex bias in the reconstruction of past population structures. *American Journal of Physical Anthropology* 129 (1): 24-38. DOI:10.1002/ajpa.20243
- Bonomo, M. y A. Massigoge  
2004 Análisis tafonómicos del conjunto faunístico del sitio arqueológico Nutria Mansa 1 (partido de General Alvarado). En *Aproximaciones contemporáneas a la arqueología pampeana. Perspectivas teóricas, metodológicas, analíticas y casos de estudio*, editado por G. Martínez, M. A. Gutiérrez, R. Curtioni, M. Berón y P. Madrid, pp. 93-111. Facultad de Ciencias Sociales, UNCPBA, Olavarría.
- Borrero, L. A.  
2007 No Direction Home: Vertebrate Taphonomy in Argentina. En *Taphonomy and Zooarchaeology in Argentina*, editado por M. Gutiérrez, L. Miotti, G. Barrientos, G. Mengoni Goñalons y M. Salemme, pp. 9-12. BAR International Series 1601. Archaeopress, Oxford.
- Bosio, L., S. Garcia Guraieb, L. Luna y C. Aranda  
2012 Chacarita Project: conformation and analysis of a modern and documented human osteological sample from Buenos Aires City. Theoretical, methodological and ethical aspects. *Homo. Journal of Comparative Human Biology* 63: 481-493 DOI: 10.1016/j.jchb.2012.06.003
- Brickley, M. y R. Ives  
2008 *The Bioarchaeology of metabolic bone disease*. Academic Press, Londres.
- Buckberry, J.  
2000 Missing, Presumed Buried? Bone Diagenesis and the Under-Representation of Anglo-Saxon Children. *Assemblage* 5. En <http://www.assemblage.group.shef.ac.uk/5/buckberr.html> (09 septiembre 2015).
- Child, A. M.  
1995 Towards an understanding of the microbial, decomposition of archaeological bone in the burial environment. *Journal of Archaeological Science* 22: 165-164. DOI:10.1006/jasc.1995.0018
- Curate, F.  
2014 Osteoporosis and paleopathology: a review. *Journal of Anthropological Sciences* 92: 119-146. DOI: 10.4436/JASS.92003
- Curate, F. y E. Cunha  
2009 Fracturas de las costillas y su relación con el índice cortical del segundo metacarpo en la colección de esqueletos identificados del Museo Antropológico de la Universidad de Coimbra. En *Investigaciones histórico-médicas sobre salud y enfermedad en el pasado*, editado por M. Polo Cerdá y E. García-Prósper, pp. 473-480. Grupo Paleolab, Valencia.

- Djuric, M., K. Djukic, P. Milovanovic, A. Janovic y P. Milenkovic  
2011 Representing children in excavated cemeteries: the intrinsic preservation factors. *Antiquity* 85: 250-262. DOI: 10.1017/S0003598X00067582
- Dorr, L. D., M. C. Faugere, A. M. Mackel, T. A. Gruen, B. Bognar y H. H. Malluche  
1993 Structural and cellular assessment of bone quality of proximal femur. *Bone* 14 (3): 231-242. DOI:10.1016/8756-3282(93)90146-2
- Frey, J., R. Gras, P. Hernández y R. Appel  
2004 A hierarchical model of parallel genetic programming applied to bioinformatic problems. En *Parallel Processing and Applied Mathematics*, editado por R. Wyrzykowski, J. Dongarra, M. Paprzycki y J. Wańniewski, pp. 1146-1153. Springer, Berlin Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-540-24669-5\_147
- García Mancuso, R.  
2008 Preservación de restos óseos humanos. Análisis de una muestra contemporánea. *La Zaranda de Ideas* 4: 43-54.  
2013 Análisis bioantropológico de restos esqueléticos de individuos subadultos. Diagnóstico de edad y sexo, validación técnico-metodológica. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- González, M. E.  
2007 Estudios de interés tafonómico en los restos óseos humanos de Laguna Tres Reyes 1 (Partido de Adolfo González Chaves, provincia de Buenos Aires). *Intersecciones en Antropología* 8: 215-233.  
2009 Análisis de los efectos tafonómicos en los restos óseos humanos de Laguna Tres Reyes 1: La actividad perturbadora de los roedores. En *Entre pasados y presentes II. Estudios contemporáneos en Ciencias Antropológicas*, editado por T. Bourlot, D. Bozzuto, C. Crespo, A. C. Hecht y N. Kuperszmit, pp. 307-322. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Buenos Aires.  
2013 Procesos de formación y efectos tafonómicos en entierros humanos: el caso del sitio Paso Alsina 1 en Patagonia Nororiental Argentina. *Magallania* 41 (1): 133-154 DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442013000100007>  
2014 Procesos de formación y efectos tafonómicos en entierros humanos: el caso del sitio Arroyo Seco 2 en la Región Pampeana, Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXXIX (1): 175-202.
- González, M. E., M. C. Álvarez, A. Massigoge, M. A. Gutiérrez y C. A. Kaufmann  
2012 Differential bone survivorship and ontogenetic development in Guanaco (*Lama guanicoe*). *International Journal of Osteoarchaeology* 22 (5): 523-536. DOI: 10.1002/oa.1271
- Gordón, F.  
2009 Tafonomía humana y lesiones traumáticas en colecciones de museos. Evaluación en cráneos del noreste de Patagonia. *Intersecciones en Antropología* 10 (1): 27-41.
- Gordon, C. C. y J. E. Buikstra  
1981 Soil pH, bone preservation, and sampling bias at mortuary sites. *American Antiquity* 46 (3): 566-571.
- Gutiérrez, M. A.  
2009 Tafonomía ¿Tiranía o multivocalidad? En *Perspectivas actuales en arqueología argentina*, editado por R. Barberena, K. Borrazzo y L. A. Borrero, pp. 55-88. Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU), Buenos Aires.
- Gutiérrez, M. A. y G. N. Gómez  
2007 Taphonomic analysis of micro and mesomammals from Tres Reyes 1 archaeological site (A. Gonzales Chaves district, Buenos Aires province). En *Taphonomy and Zooarchaeology in Argentina*, editado por M. A. Gutiérrez, L. Miotti, G. Barrientos, G. Mengoni Goñalons y M. Salemme, pp. 105-119. BAR International Series 1601. Archaeopress, Oxford.
- Guy, H., C. Masset y C. A. Baud  
1997 Infant taphonomy. *International Journal of Osteoarchaeology* 7(3):221-229. doi:10.1002/(SICI)1099-1212(199705)7:3<221::AID-OA338>3.0.CO;2-Z
- Henderson, J.  
1987 Factors determining the state of preservation of human remains. En *Death, Decay and Reconstruction. Approaches to Archaeology and Forensic Science*, editado por A. Boddington, A. N. Garland y R. C. Janaway, pp. 43-54. Manchester University Press, Manchester.
- Hillson, S.  
2005 *Teeth*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hurtado, M. A., J. E. Giménez, M. G. Cabral, M. Silva, O. R. Martínez, M. C. Camilion, C. A. Sánchez, D. Muntz, J. A. Gebhard, L. M. Forte, L. Boff, A. Crincoli y H. Lucasoli  
2006 *Análisis Ambiental del Partido de La Plata*. Consejo Federal de Inversiones, La Plata.
- Kaufmann, C., M. A. Gutierrez, M. C. Álvarez, M. E. González y A. Massigoge  
2011 Fluvial dispersal potential of guanaco bones (*Lama guanicoe*) under controlled experimental conditions: the influence of age classes to the hydrodynamic behavior. *Journal of Archaeological Science* 38: 334-344. DOI:10.1016/j.jas.2010.09.010
- Luna, L., C. M. Aranda, S. García Guraieb, T. Kullock, A. Salvarredy, R. Pappalardo, P. Miranda y H. Noriega  
2012 Factores de preservación diferencial de restos óseos humanos contemporáneos de la "Colección Chacarita" (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina). *Revista Argentina de Antropología Biológica* 14: 53-67.

- Lyman, R. L.  
1994 *Vertebrate taphonomy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Manifold, B. M.  
2013 Differential preservation of children's bones and teeth recovered from early medieval cemeteries: possible influences for the forensic recovery of non-adult skeletal remains. *Anthropological Review* 76 (1): 23-49. DOI: 10.2478/anre-2013-0007
- Marean, C. W.  
1991 Measuring the Post-depositional destruction of bone in archaeological assemblages. *Journal of Archaeological Science* 18: 677-694. DOI:10.1016/0305-4403(91)90029-O
- Mays, S.  
1998 *The archaeology of human bones*. Routledge, Nueva York.
- Mays, S., S. Vincent y G. Campbell  
2012 The value of sieving of grave soil in the recovery of human remains: an experimental study of poorly preserved archaeological inhumations. *Journal of Archaeological Science* 39(10): 3248-3254. DOI: 10.1016/j.jas.2012.05.006
- Mondini, M.  
2003 Formación del registro arqueofaunístico en abrigos rocosos de la Puna argentina. Tafoonomía de carnívoros. Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Nawrocki, S. P.  
1995 Taphonomic processes in historic cemeteries. En *Bodies of evidence: reconstructing history through skeletal analysis*, editado por A. L. Grauer, pp. 49-66. Wiley-Liss, Nueva York.
- Salceda, S. A., B. Desántolo, R. García Mancuso, M. Plischuk y A. M. Inda  
2012 The 'Prof. Dr. Rómulo Lambre' Collection: an Argentinian sample of modern skeletons. *HOMO: Journal of Comparative Human Biology* 63 (4): 275-281. DOI:10.1016/j.jchb.2012.04.002
- Saunders, S. R.  
2008 Juvenile skeleton and growth-related studies. En *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, editado por M. A. Katzemberg y S. R. Saunders, pp. 117-147. John Wiley & Sons, Nueva Jersey.
- Segura, M. A.  
2013 Colecciones osteológicas humanas documentadas: Una perspectiva antropológico-legal, Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires. MS.
- Stodder, A. L. W.  
2008 Taphonomy and the Nature of Archaeological Assemblages. En *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, editado por M. A. Katzemberg y S. R. Saunders, pp. 71-114. John Wiley & Sons, Nueva Jersey.
- Stojanowski, C. M., R. M. Seidemann y G. H. Doran  
2002 Differential skeletal preservation at Windover Pont: causes and consequences. *American Journal of Physical Anthropology* 119 (1): 15-26. DOI: 10.1002/ajpa.10101
- Suby, J. A.  
2012 *La salud de nuestros antepasados: una mirada sobre la paleopatología*. Laboratorio de Ecología Evolutiva Humana, Quequén.
- Suby, J. A. y R. A. Guichón  
2004 Densidad ósea y frecuencias de hallazgos en restos humanos en el Norte de Tierra del Fuego: Análisis exploratorio. *Intersecciones en Antropología* 5: 95-104.
- Walker, P. L.  
1995 Problems of preservation and sexism in sexing: Some lessons from historical collections for paleodemographers. En *Grave reflections. Portraying the past through cemetery studies*, editado por S. R. Saunders y A. Herring, pp. 31-48 Canadian Schollar's Press, Toronto.

## NOTAS

- 1.- Comité de Bioética Facultad de Ciencias Médicas (UNLP). Aprobación del protocolo: Integración y análisis de la Colección Osteológica Prof. Dr. Rómulo Lambre. Exp: 0800-013812/12-000.
- 2.- Concejo Deliberante de la Ciudad de La Plata. Municipalidad de La Plata. Ordenanza Municipal 7638/90. En <http://www.concejodeliberante.laplata.gov.ar/digesto/or8000/or7638.asp?ver=1&resol=1360x768> (26 enero 2016).
- 3.- Concejo Deliberante de la Ciudad de La Plata. Municipalidad de La Plata. Ordenanza Municipal 9471/02. En <http://www.concejodeliberante.laplata.gov.ar/digesto/buscanumero.asp?NORMA=ORDENANZA&Numero=9471&B1=Enviar&ver=1&resol=1360x768> (06 noviembre 2015); Ordenanza Municipal 7638/90. Municipalidad de La Plata. En <http://www.concejodeliberante.laplata.gov.ar/digesto/or8000/or7638.asp?ver=1&resol=1360x768> (26 enero 2016).
- 4.- En individuos subadultos el número de elementos esperados en las siguientes categorías difiere respecto de los adultos: cráneo (30), mandíbula (2), vértebras cervicales (21), vértebras torácicas (36), vértebras lumbares (15), vertebras sacrococcígeas (15) y mano/pie (80).
- 5.- Con el objeto de hacer comparables exclusivamente las frecuencias de dientes presentes, se tomó en consideración sólo el número de dientes recuperados y alvéolos abiertos. Esta definición minimiza las diferencias debidas al desarrollo de la dentición en los casos de individuos en crecimiento, al tiempo que no toma en consideración los dientes perdidos *antemortem* debido a patologías, traumatismos o extracciones terapéuticas. Solo se contemplaron las diferencias en la presencia de elementos de la dentición respecto de la presencia de alvéolos de la arcada alveolar correspondiente, dado que la pérdida de maxilares o parte de ellos se considera en un indicador distinto (ICA).
- 6.- El ICA e IPC surgen a partir de los índices API y QBI propuestos por Bello *et al.* (2006), aunque se diferencian de los originales ya que los primeros se expresan en porcentajes y toman como unidad de análisis categorías anatómicas.