

Exploraciones de la densidad mineral ósea y osteopenia en poblaciones humanas antiguas de Patagonia austral

Jorge A. Suby, Sebastián Costantino, Carlos Capiel, María Marta Lucarini
y Ezequiel Etchepare

Recibido 24 de febrero 2012. Aceptado 11 de septiembre 2012

RESUMEN

El análisis de la densidad mineral ósea (DMO) en restos humanos arqueológicos es una de las herramientas que generan información acerca de la salud metabólica de las poblaciones del pasado. Hasta el momento no se dispone de este tipo de investigaciones en Patagonia austral. Considerando esto, el objetivo de este trabajo es explorar la DMO en restos humanos de individuos de poblaciones antiguas de Patagonia Austral y su posible relación con la edad y el impacto del contacto aborígen-europeo. Se estudió la DMO en el cuello de fémur (DMOc) y en el triángulo de Ward (DMOt) de 15 esqueletos humanos adultos mediante DEXA, en el Instituto Radiológico Mar del Plata. Los resultados muestran una reducción de la DMO mayor al 25% en mujeres a partir de los 30 años en relación con las mujeres adultas de menor edad, que podría estar asociada a la maternidad y a deficiencias nutricionales. Por el contrario, en los hombres no se observan reducciones de la DMO, por lo que las condiciones nutricionales habrían sido las adecuadas para los requerimientos fisiológicos. En ambos casos no se observan diferencias importantes en la DMO entre individuos de momentos previos y posteriores al contacto.

Palabras clave: Densidad mineral ósea; restos humanos arqueológicos; Patagonia austral; Paleopatología.

ABSTRACT

EXPLORATIONS OF BONE MINERAL DENSITY AND OSTEOPENIA IN EARLY HUMAN POPULATIONS FROM SOUTHERN PATAGONIA. One tool used to generate information about metabolic health in past human population is the analysis of bone mineral density (BMD). To date, this kind of evidence has not been available for human populations from southern Patagonia. Therefore, the aim of this paper is to explore the BMD of human remains of individuals from southern Patagonia and their possible relationship to age and the impact of native-European contact. The BMD values of femoral neck (DMOc, in this paper) and Ward's triangle (DMOt) of 15 adult human skeletons were studied by DEXA, at the Instituto Radiológico Mar del Plata. The results showed a reduction of BMD greater than 25% in women older than 30 years in relation to the group of younger women, which may be related to maternity and nutritional deficits. On the contrary, men did not show BMD reductions associated with age. In both cases, BMD differences were not observed between individuals from pre and post contact periods.

Keywords: Bone mineral density; Archaeological human bone; Southern Patagonia; Paleopathology.

Jorge Suby. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Laboratorio de Ecología Evolutiva Humana, Departamento de Arqueología, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Calle 598 Nro. 881 (7631), Quequén, Buenos Aires, Argentina. E-mail: jasuby@conicet.gov.ar

Sebastián Costantino. Instituto Radiológico Mar del Plata. Catamarca 1542 (7600), Mar del Plata, Argentina. E-mail: sebacos@hotmail.com

Carlos Capiel. Instituto Radiológico Mar del Plata. Catamarca 1542 (7600), Mar del Plata, Argentina. E-mail: carloscapiel@iradiologico.com.ar

María Marta Lucarini. Instituto Radiológico Mar del Plata. Catamarca 1542 (7600), Mar del Plata, Argentina. E-mail: martita3210@hotmail.com

Ezequiel Etchepare. Instituto Radiológico Mar del Plata. Catamarca 1542 (7600), Mar del Plata, Argentina. E-mail: ezequielechepare@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Algunos estudios realizados durante las últimas dos décadas en restos humanos pertenecientes a poblaciones humanas nativas de Patagonia austral han mostrado altas frecuencias de indicadores no específicos de estrés, particularmente hiperostosis porótica e hipoplasia del esmalte dental, atribuidas probablemente a situaciones asociadas a deficiencias en la dieta y/o al desarrollo de infecciones crónicas (Pérez-Pérez y Lalueza Fox 1992; Guichón 1994; Schinder y Guichón 2003). A su vez, se ha sugerido que esas frecuencias podrían ser mayores en algunas poblaciones en momentos posteriores al contacto (Aspillaga *et al.* 2006; García Laborde *et al.* 2010), lo cual coincide con la propuesta de que los cambios bioculturales producidos durante este proceso podrían haber constituido un perjuicio para la salud de las poblaciones nativas (Martinic 1990; Borrero 2001; Fugassa y Guichón 2004; Guichón *et al.* 2006; Casali 2011). Sin embargo, por el momento no se dispone de información acerca de estudios de la masa ósea como indicador de la salud metabólica en individuos de Patagonia austral que puedan ser incorporados a las discusiones acerca de la salud de las poblaciones humanas en periodos previos y posteriores al contacto.

Una de las herramientas que generan información acerca del estado nutricional y metabólico de las poblaciones humanas del pasado a partir del registro esquelético son los análisis de la densidad mineral ósea (DMO) (Brickley e Ives 2008), los cuales permiten estudiar la evolución de la pérdida de masa ósea en relación con la edad, la que en individuos jóvenes puede ser interpretada como un indicador de deficiencias nutricionales (González-Reimers *et al.* 2002; González-Reimers *et al.* 2007). Considerando esto, el objetivo de este trabajo es explorar la DMO en restos humanos de individuos correspondientes a poblaciones antiguas de Patagonia austral y su posible relación con la edad y el impacto del contacto aborígen-europeo. Se espera que estos análisis brinden información que pueda ser integrada a las discusiones acerca de la salud nutricional y metabólica en ambos momentos del proceso de contacto aborígen-europeo en esta región.

El análisis de la densidad mineral ósea en restos arqueológicos

Los estudios de la masa ósea constituyen una práctica clínica frecuente en el diagnóstico de la osteopenia y la osteoporosis, condiciones que representan un importante problema de salud pública (Lau 2001; Sambrook y Cooper 2006). La osteopenia es definida actualmente como la disminución de la masa ósea, mientras la osteoporosis es la condición en la cual la cantidad y calidad arquitectónica del tejido óseo

se encuentran disminuidas, lo cual produce además la reducción de la resistencia de las estructuras esqueléticas, con el consiguiente aumento del riesgo de fractura (Melton *et al.* 1992; NIH 2000). La resistencia ósea refleja principalmente la integración de la cantidad y la calidad ósea, parámetros que resultan esenciales para estimar el riesgo de fractura. Mientras la primera está dada por la densidad mineral ósea, la segunda incluye la arquitectura, el recambio óseo, la acumulación de lesiones (e.g., microfracturas) y la mineralización (Link 2012).

La osteopenia y la osteoporosis están principalmente vinculadas con el aumento de la edad en ambos sexos, aunque son más severas en las mujeres como resultado de las disminuciones hormonales que acompañan a la menopausia. En los hombres este proceso está menos documentado, aunque también se asocia a la pérdida hormonal producida más adelante en la vida que en las mujeres (Anderson y Rondano 1996). A su vez, factores genéticos han sido vinculados a la osteopenia y la osteoporosis, a través de la variabilidad en la masa ósea documentada entre poblaciones (Ralston 2003). Por otra parte, factores extrínsecos como el consumo de tabaco, el abuso del consumo de alcohol, la inactividad física y déficits dietarios y nutricionales, incluyendo trastornos de la alimentación, favorecen la pérdida de masa ósea en ambos sexos (Moyad 2003).

La pérdida de masa ósea, al igual que en poblaciones actuales, ha sido estudiada en poblaciones del pasado en numerosas ocasiones. El estudio de la osteoporosis en poblaciones antiguas aporta información acerca de la importancia de los factores extrínsecos culturales y el estilo de vida en la evolución de la osteopenia y la osteoporosis. Para ello, los estudios clínicos e históricos sólo son relevantes desde el comienzo de la aplicación de métodos radiográficos, a finales del siglo XIX, mientras que en poblaciones más antiguas es necesario el estudio de restos esqueléticos recuperados en contextos arqueológicos (Mays 2000). Estas exploraciones se han realizado desde mediados de la década del sesenta del siglo pasado hasta la actualidad, en muestras arqueológicas fundamentalmente de Europa y América del Norte, ya sea a través de estudios destructivos como de estudios no destructivos de la masa ósea.

Los estudios destructivos comprenden fundamentalmente los análisis histológicos, que permiten evaluar la pérdida de masa ósea producida por procesos patológicos y *postmortem* (Schultz 2003), y los estudios histomorfométricos (Brickley y Howell 1999; Agarwal *et al.* 2004), que ofrecen información cuantitativa de los cambios morfológicos a nivel celular y tisular basados en la constante remodelación ósea (Brickley y Agarwal 2003).

Por otra parte, los estudios no destructivos incluyen fundamentalmente métodos basados en análisis

radiológicos, algunos de los cuales permiten una mejor comparación con resultados actuales debido a que han sido motivo de mayores evaluaciones clínicas (Mays 2008; Link 2012). Entre ellos, los estudios tomográficos, como las tomografías computadas cuantitativas axial y periférica (Link 2012), posibilitan análisis de la calidad ósea. Este tipo de métodos han sido incluidos en algunas investigaciones sobre restos arqueológicos (Macho *et al.* 2005; González-Reimers *et al.* 2007). Además, mediciones del espesor cortical a partir de imágenes radiográficas –o radiogrametría (Ekenman *et al.* 1995; Ives y Brickley 2004)–, y diferentes tipos de mediciones de la densidad mineral ósea, entre las cuales la absorciometría dual de rayos X –o DEXA por su sigla en inglés– proporcionan información de la cantidad ósea. Entre ellas, la DEXA fue desarrollada para el uso clínico y actualmente es aceptada como el método de elección en la investigación de la pérdida de masa ósea (Brickley y Agarwal 2003). Dado que se trata de un método accesible y no destructivo, ha sido utilizado con mayor frecuencia sobre restos arqueológicos (Bennike y Bohr 1990; Lees *et al.* 1993; Ekenman *et al.* 1995; Mays *et al.* 1998; Poulsen *et al.* 2001; McEwan *et al.* 2004, 2005; Mays *et al.* 2006; Holk 2007; Zaki *et al.* 2009).

En Argentina, los estudios de la DMO fueron empleados principalmente como metodología para el análisis de procesos tafonómicos, tanto en restos humanos (Suby y Guichón 2004; Suby 2007; Suby *et al.* 2009a) como en restos zooarqueológicos (Elkin y Zancheta 1991; Elkin 1995; Fernández *et al.* 2001; Cruz y Elkin 2003; Izeta 2005; Gutiérrez *et al.* 2010). Por el contrario, sólo algunos trabajos incluyeron estudios cuantitativos de la DMO en restos humanos con fines diagnósticos paleopatológicos (Cornero y Puche 2000; Suby *et al.* 2009b). En general, estos trabajos se desarrollaron empleando DEXA como método de cuantificación de la masa ósea, mientras que en algunos casos se realizaron mediciones de la DMO mediante técnicas tomográficas (Guichón *et al.* 1998; Suby *et al.* 2009a).

En el empleo de DEXA, la región ósea a estudiar es explorada por una fuente de dos energías de rayos X, los cuales son absorbidos por los tejidos óseo y blando. La absorción de estas energías es analizada por un sistema informático, y posteriormente la DMO es calculada en forma automática por comparación con testigos de densidad conocida. Debido a la forma en que los patrones de absorción son analizados, la DMO proporcionada por la DEXA es expresada en gramos de hidroxiapatita por cm^2 (gm/cm^2), por lo que se trata de estimaciones de área y no volumétricas (Brickley y Agarwal 2003; Link 2012).

En restos arqueológicos, el estudio de la DMO mediante DEXA requiere algunas consideraciones importantes. Por una parte, dado que los restos óseos carecen de tejido blando, las comparaciones con resul-

tados obtenidos en poblaciones actuales resultan menos confiables. Por lo tanto, los tejidos blandos deben ser simulados, normalmente sumergiendo los restos en agua o más frecuentemente ubicándolos sobre granos de arroz seco, los cuales atenúan la energía de los rayos-X (Mays *et al.* 1998). Por otra parte, la posibilidad de cambios diagenéticos, ya sea por contaminación física de cuerpos extraños en el interior de los huesos como por la alteración química o microestructural, es uno de los problemas más importantes en el estudio de la DMO en restos arqueológicos, ya sea empleando DEXA como otros métodos (Mays 2008). En este sentido, el análisis radiográfico de los elementos en forma previa al estudio de DEXA permite descartar aquellos que poseen intrusiones de sedimento u otras partículas visibles, aunque no descarta aquellas de pequeño tamaño y que no pueden ser identificadas por métodos radiográficos. Para ello, estudios químicos diagenéticos y análisis espectroscópicos pueden ser empleados para identificar la posible disolución y reprecipitación de minerales óseos, aunque estas técnicas son destructivas e implican un mayor costo (Mays *et al.* 1998; Brickley y Agarwal 2003). Finalmente, la posibilidad de cambios diagenéticos puede ser evaluada a través de los mismos resultados obtenidos por DEXA, es decir, considerando si los resultados observados se ajustan a los esperados biológica y fisiológicamente en relación con la pérdida de masa ósea, su asociación con la edad y en qué tipo de tejidos se observan (Mays 2008). Considerando estos aspectos, la DEXA ha mostrado ser un método válido para la obtención de estimaciones de la DMO en restos arqueológicos, aunque la posibilidad de alteraciones posdeposicionales debe ser siempre evaluada (Turner-Walker *et al.* 2001; Brickley y Agarwal 2003; Mays 2008).

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se estudiaron 28 fémures correspondientes a una muestra de 15 esqueletos humanos adultos recuperados en Patagonia austral. Los restos fueron seleccionados por poseer información contextual, que incluye lugar de recuperación y asociación cronológica confiable. Además, sólo fueron incluidos restos que poseen uno o ambos fémures macroscópicamente en buen estado de conservación, sin pérdida de tejido óseo y sin evidencias de infiltración de sedimentos en su interior, según lo propuesto por Mays *et al.* (1998). A su vez, sobre los restos seleccionados se realizaron análisis radiográficos que permitieron descartar la intrusión de sedimentos de tamaño suficiente y que pudieran ser detectados con este método (Brickley y Agarwal 2003; Mays 2008). Asimismo, no se incluyeron individuos que mostraran lesiones compatibles con artrosis en la epífisis proximal del fémur, que pudieran elevar el valor de DMO (Holk 2007).

Fueron estudiados 15 individuos de Patagonia austral (Figura 1), cinco de ellos pertenecientes a contextos previos al contacto aborígen-europeo, y los diez restantes correspondientes a periodos posteriores al inicio de ese proceso de contacto. Entre los primeros, se estudiaron restos que corresponden a tres individuos adultos recuperados en el sitio arqueológico Caleta Falsa, Tierra del Fuego (Guichón y Suby 2011); un individuo recuperado en el sitio Cabo Vírgenes 17, Santa Cruz (L'Heureux *et al.* 2003); y un individuo recuperado en el sitio Rincón del Buque, en la costa meridional de Santa Cruz (Suby *et al.* 2009c). En todos los casos, los fechados radiocarbónicos de estos individuos los sitúan entre los 800 y 900 años AP (Tabla 1). Entre los esqueletos pertenecientes a momentos posteriores al contacto, se estudiaron restos de nueve individuos que habitaron la misión salesiana de Río Grande "La Candelaria" durante fin del siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX (García Laborde *et al.* 2010), y restos de un individuo recuperado en el sitio Las Mandíbulas, Tierra del Fuego, con un fechado moderno (Guichón *et al.* 2000). La información sexo-etaria de los individuos analizados se presenta en la Tabla 1.

Previamente a la realización de estudios DEXA, los elementos fueron radiografiados en el Instituto Radiológico Mar

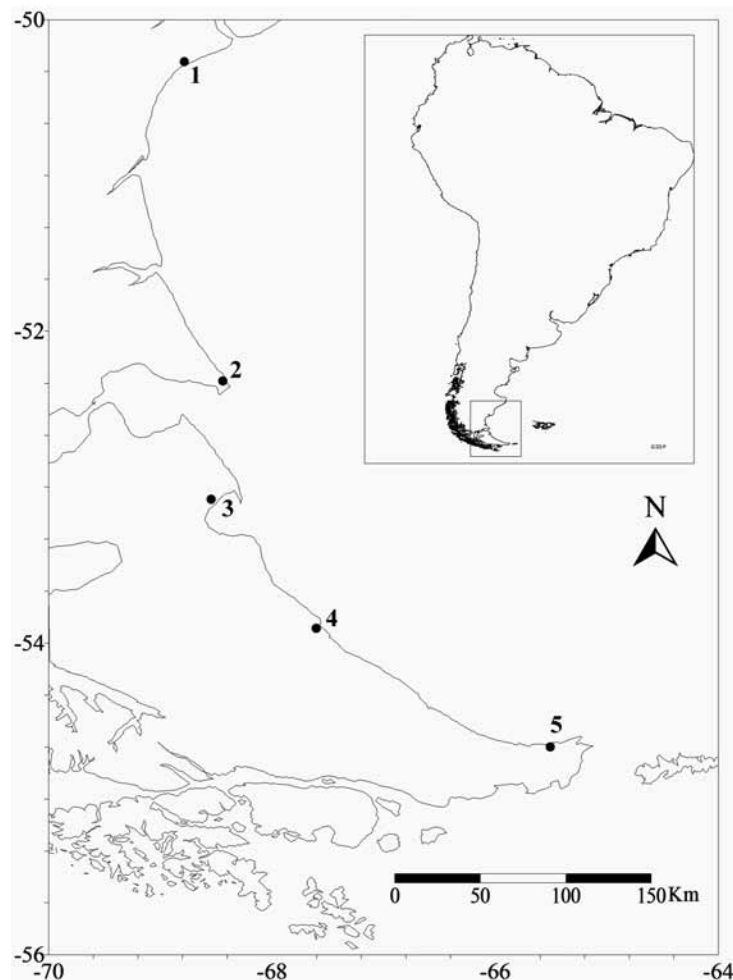


Figura 1. Mapa donde se muestran los sitios arqueológicos de donde provienen los restos óseos humanos estudiados. Ref: 1: Rincón del Buque (n= 1); 2: Cabo Vírgenes 17 (n= 1); 3: Las Mandíbulas (n= 1); 4: Cementerio Misión Salesiana de Río Grande (n= 9); 5: Caleta Falsa (n= 3).

Sitio	Sexo	Edad	Cronología (años AP)	DMOc (gr/cm ²)				DMOt (gr/cm ²)			
				Fémur D	Fémur I	Media	d.s.	Fémur D	Fémur I	Media	d.s.
Precontacto aborígen-europeo											
Caleta Falsa 7.2 ⁽ⁱ⁾	F	30-39	820±40	0,703	0,7	0,7015	0,002	0,591	0,565	0,578	0,018
Caleta Falsa 8.1 ⁽ⁱ⁾	M	18-23	820±40	0,971	0,98	0,9755	0,006	0,865	0,87	0,868	0,004
Cabo Vírgenes 17 ⁽ⁱⁱ⁾	M	20-34	900±40	0,946	SCA	0,946	-	0,79	SCA	0,790	-
Caleta Falsa 8.4 ⁽ⁱ⁾	M	43-49	820±40	0,948	0,964	0,956	0,011	0,816	0,802	0,809	0,010
Rincón del Buque ⁽ⁱⁱⁱ⁾	M	35-40	830±42	0,977	0,897	0,937	0,057	0,824	0,757	0,791	0,047
Poscontacto aborígen-europeo											
MSC13 ^(iv)	F	25-35	Siglo XIX-XX	0,864	0,812	0,838	0,037	0,518	0,525	0,522	0,005
MSD16(bis)	F	19-29	Siglo XIX-XX	0,878	0,888	0,883	0,007	0,68	0,705	0,693	0,018
MSC14.2	F	19-20	Siglo XIX-XX	0,981	0,946	0,9635	0,025	0,889	0,9	0,895	0,008
MSC7.8	F	24-26	Siglo XIX-XX	0,865	1,007	0,936	0,1	0,893	0,861	0,887	0,023
MSE1516(2bis)	F	30-40	Siglo XIX-XX	SCA	0,732	0,732	-	SCA	0,482	0,482	-
MSC15.16	F	45-60	Siglo XIX-XX	0,681	0,679	0,68	0,001	0,465	0,433	0,449	0,023
MSC15	M	25-39	Siglo XIX-XX	0,975	1,005	0,99	0,021	0,765	0,873	0,819	0,076
MSE12.13	M	35-45	Siglo XIX-XX	0,988	1,017	1,0025	0,021	0,722	0,801	0,762	0,056
MSE15-16(3)	M	35-45	Siglo XIX-XX	0,809	0,861	0,835	0,037	0,688	0,697	0,693	0,006
Las Mandíbulas ^(v)	M	20-24	moderno	1,006	1,014	1,01	0,006	0,997	0,933	0,965	0,045

Nota: ⁱ Guichón y Suby (2011); ⁱⁱ L'Heureux *et al.* (2003); ⁱⁱⁱ Suby *et al.* (2009c); ^{iv} García Laborde *et al.* (2010); ^v Guichón *et al.* (2000). MS: Misión Salesiana. SCA: sin condición de análisis.

Tabla 1. Valores de DMOc y DMOt obtenidos para los individuos analizados. Se presenta además la información contextual cronológica y sexo-etaria de cada uno de los casos.

del Plata. En ningún caso se observaron intrusiones de sedimento, por lo que no fueron descartadas mediciones por esta razón. Por el contrario, fueron descartados dos elementos de diferentes individuos (Cabo Vírgenes 17 y MSC15.16-2bis) por presentar pérdida de parte del tejido óseo en la región a ser estudiada (Tabla 1). Los estudios de la DMO mediante DEXA se realizaron empleando un equipo Hologic QDR-4500 Elite en el servicio de Densitometría Ósea del Instituto Radiológico Mar del Plata, previamente calibrado. Las mediciones se realizaron colocando cada fémur sobre una superficie de 5 cm de arroz (Lees *et al.* 1993; McEwan *et al.* 2004), con la región proximal del fémur en posición antero-posterior y con la diáfisis paralela al eje longitudinal del equipo DEXA. En este caso se tuvieron en cuenta las mediciones de cuello de fémur (DMOc) y el triángulo de Ward (DMOT) que proporciona la DEXA (Figura 2), el cual no representa un área anatómica determinada, sino que es densitométricamente definido como la región en la cual se observa el menor valor de DMO en el cuello femoral (Kanis 1994; Watts 2004). Se realizaron mediciones sobre ambos fémures, en los casos en los cuales están disponibles y en condiciones de ser incluidos, tomando la media entre ambos como valor final. La variación entre ambos valores fue considerada además como un parámetro de la posible alteración diagenética en cada elemento, dado que en los esqueletos estudiados no se esperan alteraciones patológicas unilaterales.

Los resultados fueron clasificados de acuerdo con su cronología (antes y durante el contacto aborigen-europeo) y, entre ellos, de acuerdo con el sexo y la edad. Para ello se determinó el sexo de los individuos a través del análisis de las estructuras dimórficas del cráneo y la pelvis (Buikstra y Ubelaker 1994) y se estimó la edad al momento de la muerte según los métodos de Brooks y Suchey (1990); Todd (1921, en Buikstra y Ubelaker 1994) e İşcan *et al.* (1984, en Bass 1995). Se consideró como la edad más probable de cada individuo al valor medio del intervalo de edades estimadas de acuerdo con los métodos empleados. Posteriormente, los resultados fueron agrupados de acuerdo a la edad de los individuos, en intervalos de 10 años (20-29 años; 30-39 años; más de 40 años). De acuerdo con los criterios propuestos por la *World Health Organization* (1994), se consideraron los valores de los grupos de mujeres y hombres de 20 a 29 años, tanto antes como después del contacto, como valores normales de referencia para la población estudiada, asumiendo que es durante esta década de la vida cuando se alcanza el pico de la masa ósea (Kanis 1994). A partir de estos valores se calcularon los porcentajes de pérdida de masa ósea en los demás grupos etarios. La asociación entre la edad y la masa ósea fue analizada en cada sexo mediante una correlación de Spearman, con una significancia estadística de $p = 0,05$.

INSTITUTO RADIOLOGICO-CHIMEHUIN

CATAMARCA 1542

MAR DEL PLATA, BUENOS AIRES 7600

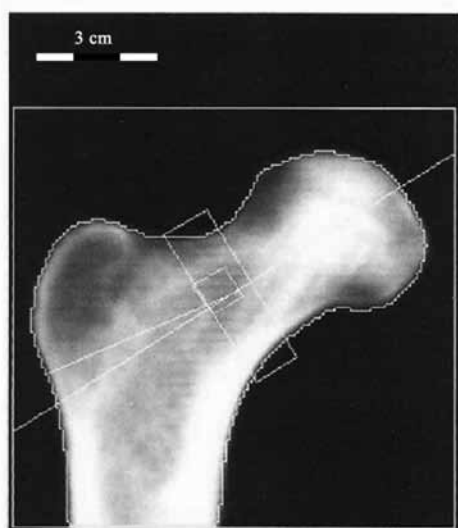
Telephone: 4104000 / 4001

E-Mail: info@iradiologico.com.ar

Fax: 4104002

Name: MSC13
Patient ID:
DOB: 03 April 1980Sex: Male
Ethnicity: HispanicHeight:
Weight:
Age: 30

Referring Physician:

k = 1.171, d0 = 80.8
124 x 118
NECK: 49 x 15

Scan Information:

Scan Date: 27 September 2010 ID: A0927102S
Scan Type: x Right Hip
Analysis: 27 September 2010 20:27 Version 12.6.1:7
Right Hip
Operator:
Model: Discovery W (S/N 82704)
Comment:

DXA Results Summary:

Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ³)	T-score	PR (%)	Z-score	AM (%)
Neck	5.62	4.86	0.864	-0.9	88	-0.6	92
Troch	15.21	9.91	0.652	-1.2	83	-1.0	85
Inter	24.20	29.06	1.201	-0.1	99	-0.0	100
Total	45.03	43.83	0.973	-0.6	92	-0.5	94
Ward's	1.11	0.80	0.718	-0.8	87	-0.4	93

Figura 2. Resultado DEXA obtenido a partir de uno de los individuos analizados.

RESULTADOS

Los resultados de DMOc y DMOT para cada individuo se presentan en la Tabla 1, clasificados entre aquellos pertenecientes a momentos previos y posteriores al contacto aborígen-europeo. De acuerdo con los resultados obtenidos mediante DEXA, en la mayoría de los casos la variación entre las mediciones en el fémur derecho e izquierdo del mismo individuo fue baja, presentando desvíos estándar menores a 0,05 gm/cm², con la excepción de los individuos Rincón del Buque y MSC7.8 en los valores de DMOc y MSE12.13 en DMOT, todos ellos masculinos, los cuales presentaron desvíos ligeramente superiores (Tabla 1).

Los individuos de sexo femenino presentaron una disminución significativa de la masa ósea en relación con el aumento de la edad, tanto en los valores de DMOc ($r^s = -0,92$; $p = 0,002$) como de DMOT ($r^s = -0,92$; $p = 0,003$) (Figuras 3a y 3b). Entre ellos sólo se incluyeron restos de un esqueleto correspondiente a momentos previos al proceso de contacto aborígen-europeo. Este individuo, perteneciente al sitio Caleta Falsa 7.2, presentó una reducción del 25% de la DMOc y de la DMOT en relación con la estimada para individuos de entre 20 y 29 años de edad (Tabla 2), aunque debe tenerse en cuenta que por no contarse con valores correspondientes a este grupo etario joven en momentos previos al contacto, se tomaron como valores de referencia los hallados para individuos del periodo posterior al contacto.

Los restos de mujeres de momentos posteriores al contacto muestran una reducción de la masa ósea en el grupo etario de 30 a 39 años respecto de los valores estimados para las mujeres más jóvenes (Tabla 2). En este grupo se observó una disminución de 15% en la DMOc y de 35% en la DMOT. Entre las mujeres de más de 40 años, la disminución de la masa ósea fue mayor, observándose una reducción del 27% en la DMOc y del 42% en la DMOT.

Por otra parte, los individuos masculinos mostraron menores reducciones de la masa ósea en relación con la edad que las mujeres, que no resultaron significativas tanto en los valores de DMOc ($r^s = -0,33$; $p = 0,41$) como de DMOT ($r^s = -0,63$; $p = 0,09$) (Figuras 3a y 3b). Entre estos casos, en los individuos de momentos previos al

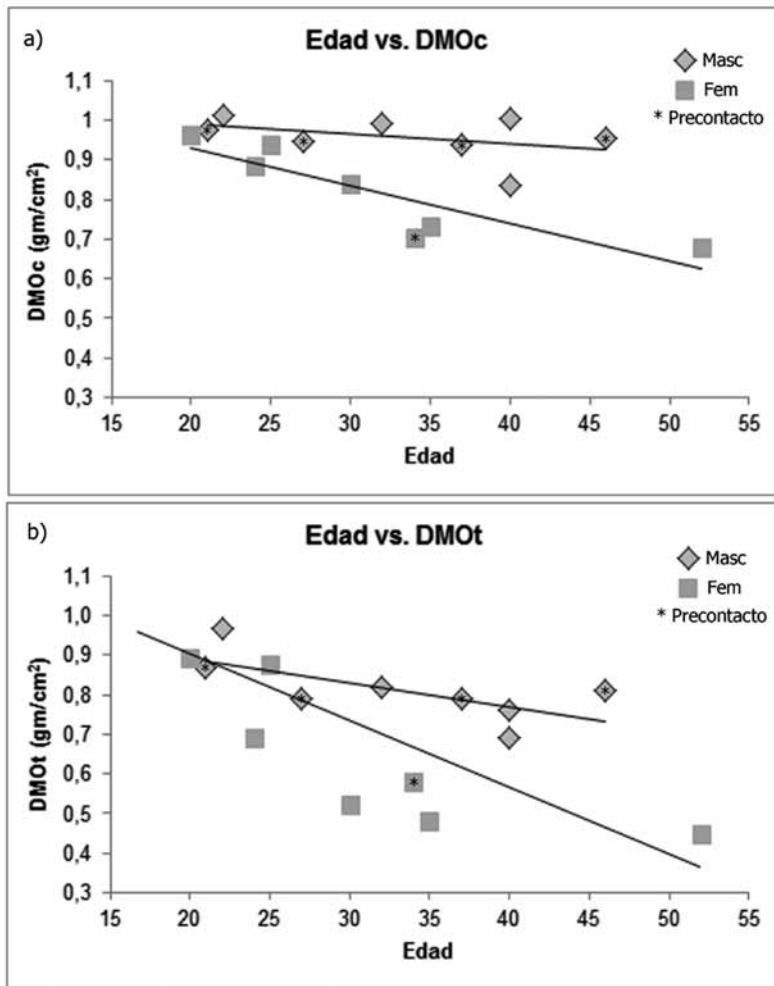


Figura 3. Valores de DMOc (a) y DMOT (b) en relación con la edad de los individuos estudiados. Rectángulos o rombos con asterisco corresponden a individuos de periodos previos al contacto aborígen-europeo.

Sexo	Edad	DMOc			DMOT		
		Media	d.s.	%	Media	d.s.	%
Precontacto aborígen-europeo							
F	30-39 (n=1)	0,702	-	75	0,578	-	75
M	20-29 (n=2)	0,961	0,02	100	0,829	0,05	100
	30-39 (n=1)	0,937	-	97	0,791	-	95
	+40 (n=1)	0,956	-	98	0,809	-	97
Poscontacto aborígen-europeo							
F	20-29 (n=3)	0,928	0,04	100	0,7695	0,09	100
	30-39 (n=2)	0,785	0,07	85	0,502	0,03	65
	+40 (n=1)	0,68	-	73	0,45	-	58
M	20-29 (n=1)	1,01	-	100	0,97	-	100
	30-39 (n=1)	0,99	-	98	0,819	-	85
	+40 (n=2)	0,919	0,11	91	0,727	0,04	75

Tabla 2. Valores de DMOc y DMOT agrupados por sexo y edad para cada periodo temporal analizado (antes y después del contacto aborígen-europeo).

proceso de contacto no se observaron reducciones en la masa ósea en relación con los individuos jóvenes de 20 a 29 años, en ambos tipos de mediciones de la DMO. Por el contrario, en los restos que corresponden a momentos posteriores al contacto se observó una reducción mayor, particularmente en los valores de DMOt, que alcanzó un 15% en el individuo de entre 30 y 39 años, y de 25% en individuos de más de 40 años de edad (Tabla 2). Finalmente, en relación con la comparación sexual en hombres y mujeres para el grupo etario de menor edad, que corresponde al pico de masa ósea alcanzado, los valores en las mujeres fueron ligeramente menores a los obtenidos en los hombres.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El estudio de la masa ósea ha sido reconocido como una línea importante para valorar el impacto de la edad, la nutrición, el estilo de vida y los cambios hormonales en la evolución y el desarrollo de la osteopenia y la osteoporosis (Brickley y Agarwal 2003; Agarwal 2008; Brickley e Ives 2008). Además de su impacto en el estudio de la salud en poblaciones actuales, los resultados en poblaciones del pasado están siendo incluidos en las discusiones acerca de las características antropológicas y evolutivas de la pérdida de masa ósea como fenómeno biológico y cultural (Brickley y Agarwal 2003; Roberts y Manchester 2005).

Como ya ha sido mencionado, en Argentina se han realizado algunos estudios de la masa ósea en restos arqueológicos humanos, principalmente vinculados al análisis tafonómico de restos esqueléticos y, en algunos casos, con objetivos relacionados con el estudio de distintos aspectos de la salud (Cornero y Puche 2000; Suby et al. 2009b). El presente trabajo intenta avanzar sobre este último aspecto, de manera que permita comenzar a incluir este tipo de información en las discusiones acerca de las condiciones metabólicas de las poblaciones humanas de Patagonia Austral. Los restos esqueléticos incluidos aquí constituyen una pequeña muestra, por lo que los resultados deben ser tomados con cautela y, por el momento, no permiten evidenciar la posible y probable variabilidad en la masa ósea entre individuos de esa región. A su vez, el número reducido de individuos no permite descartar posibles casos de patologías asociadas al desarrollo de osteopenia. Por otro lado, los restos esqueléticos de momentos posteriores al inicio del proceso de contacto provienen fundamentalmente de contextos asociados a una de las misiones que se asentaron en Tierra del Fuego, por lo que probablemente los individuos que la habitaron al menos parte de su vida podrían presentar condiciones de vida muy diferentes a aquellos que no lo hicieron en ese momento de la historia. Sin embargo, a pesar de las limitaciones que implica

la muestra estudiada, los resultados alcanzados aquí permiten generar hipótesis que deberán ser evaluadas con muestras más amplias para elaborar perspectivas de trabajo futuras. Además, resultan de interés como una primera aproximación a las condiciones de salud metabólica de las poblaciones humanas en un periodo acotado previo al contacto y en un momento posterior a él, en un lugar específico, como es la misión salesiana "La Candelaria".

La metodología de estudio de la masa ósea empleada en este trabajo, como otras que permiten estudiar restos esqueléticos, presenta virtudes y defectos, ya sean inherentes a ella misma o por las particularidades de los restos humanos. Aun reconociendo los posibles sesgos que presentan los métodos absorciométricos, como la DEXA, estos constituyen uno de los más utilizados en arqueología por su reproducibilidad y sensibilidad a la pérdida de masa ósea y por tratarse de un método no destructivo (Brickley y Agarwal 2003). Como fue mencionado más arriba, las posibilidades de sesgos de los estudios mediante DEXA se asocian fundamentalmente a las posibles alteraciones diagenéticas que pudieran haber modificado los restos óseos.

Considerando esta posibilidad, las radiografías realizadas sobre los fémures incluidos en este trabajo no presentaron intrusiones de sedimentos de tamaños que pudieran ser observados por este método. Por otra parte, los resultados densitométricos muestran una baja variabilidad entre las mediciones realizadas en forma bilateral en cada individuo, que responde a la ausencia de diferencia entre las mediciones observadas en el fémur derecho e izquierdo en poblaciones actuales (Bonnick *et al.* 1996). En todos los casos, las mediciones en el cuello del fémur fueron mayores a las obtenidas en el triángulo de Ward, el cual fue situado en forma automática, por los cálculos densitométricos, próximo al centro del cuello del fémur en todos los casos, donde es mayor la proporción de tejido esponjoso. Finalmente, los resultados observados para el conjunto de los individuos muestran un pico de masa ósea ubicado en el grupo etario de entre 20 y 29 años, ligeramente mayor en los hombres que en las mujeres, y un patrón de pérdida de masa ósea más acentuada en las mujeres y que aumenta con la edad. Todos estos aspectos coinciden con los modelos fisiológicos observados en poblaciones actuales (Kanis 1994; Melton 2001). En este sentido, aunque no es posible descartar por completo la presencia de alteraciones diagenéticas, de existir estos sesgos, implicarían un bajo impacto sobre los resultados, teniendo en cuenta que resulta improbable que un modelo tafonómico complejo como la diagénesis pueda reproducir los también complejos patrones biológicos observados en toda la muestra, coincidentes con los observados en poblaciones actuales (Mays 2008; McEwan *et al.* 2004).

Los valores de masa ósea obtenidos en la muestra analizada presentan una reducción que acompaña el aumento de la edad en las mujeres. Aunque con un patrón similar al observado en poblaciones actuales (Kanis 1994; Melton 2001), los restos estudiados muestran una reducción precoz de la DMO, dado que se observa una disminución de ca. 20-30% en la masa ósea a partir de los 30 años, mientras reducciones de esta magnitud son observadas a partir de los 50 años en poblaciones actuales. En este sentido, en el único individuo de momentos previos al contacto se observó una reducción de la masa ósea del 25% luego de los 30 años de edad en ambas mediciones de la DMO. De forma similar, los individuos de momentos posteriores al contacto mostraron una tendencia semejante en el grupo etario de 30-39 años, que se acentuó en el único individuo estudiado mayor de 40 años.

Por su parte, los hombres analizados presentaron un patrón similar de la evolución de la masa ósea en relación a la edad al de las poblaciones actuales (Melton 2001). En estos individuos no se observó pérdida de masa ósea con el incremento de la edad en los individuos de momentos previos al contacto, aunque los restos con la mayor edad estimada se sitúan por debajo de los 50 años. Por el contrario, en los individuos de periodos poscontacto fue evidente una reducción de más de 20% de la masa ósea en el triángulo de Ward en el único individuo que superó los 40 años. Sin embargo, según Greenspan *et al.* (1996), la sola pérdida de masa ósea en esta región no debe ser considerada suficiente para incluir a un individuo en el rango de osteopenia, si la masa ósea del cuello del fémur se aproxima a la normalidad en términos relativos a los individuos jóvenes de la misma población, como se observó en este caso.

En relación con las posibles causas de los patrones observados, la pérdida de masa ósea es una condición multifactorial, aunque normalmente en poblaciones antiguas es clasificada como un trastorno metabólico (Brickley y Agarwal 2003; Roberts y Manchester 2005; Mays 2008). En los contextos asociados a poblaciones cazadoras-recolectoras en Patagonia, el sedentarismo, el consumo de café, el exceso de consumo de alcohol y de tabaco, así como la baja exposición a la luz solar, parecen causas poco probables, sobre todo en periodos previos al contacto. En este sentido, la vida cazadora-recolectora favorecería la absorción de luz ultravioleta y la actividad física, aspectos necesarios para la absorción y fijación de calcio dietario, respectivamente. Estudios recientes en poblaciones jóvenes actuales de Ushuaia (Oliveri *et al.* 2000) muestran que no existirían deficiencias en la vitamina D en periodos invernales, cuando la radiación solar es menor debido a los reducidos periodos de día/noche en estas regiones de altas latitudes. Por lo tanto, no serían esperables, en estas poblaciones cazadoras-recolectoras, trastornos

asociados a deficiencias de la vitamina D, aunque no pueden descartarse en individuos particulares.

El descenso precoz de la masa ósea observado parece afectar sólo a las mujeres, tanto en momentos previos como posteriores al contacto. Otros estudios han observado descensos similares en poblaciones del pasado, reducción que probablemente pueda asignarse a factores vinculados con la maternidad, específicamente los múltiples periodos de preñez y los reiterados y prolongados periodos de lactancia, así como a una dieta insuficiente para sostener estas circunstancias fisiológicas (Mays *et al.* 1998; Poulsen *et al.* 2001; Turner-Walker *et al.* 2001). Dado que la pérdida de la masa ósea se observa sólo en las mujeres, es posible, en los restos estudiados en este trabajo, considerar situaciones similares, que pudieran producir la reducción de la DMO de entre 20 a 30% en mujeres a partir de los 30 años. Sin embargo, debido al bajo conocimiento acerca de la demografía de las poblaciones humanas antes del contacto en Patagonia, carecemos de datos acerca de la tasa de natalidad, así como del periodo dedicado a la lactancia que pudieran brindar información sobre este aspecto.

Deficiencias nutricionales podrían ser una explicación posible de la osteopenia observada, considerando que se trata de individuos jóvenes (González-Reimers *et al.* 2002). En este sentido, la presencia de indicadores de estrés debe ser incluida en las interpretaciones posibles acerca de la prevalencia de la pérdida de masa ósea (Roberts y Manchester 2005). Estudios previos en restos humanos de poblaciones cazadoras-recolectoras de Patagonia austral han mostrado altas frecuencias de anemia y líneas de hipoplasia dental (Pérez-Pérez y Lalueza Fox 1992; Guichón 1994). A su vez, Suby (2011) reportó una mayor frecuencia de hiperostosis porótica en mujeres respecto de los hombres, tanto antes como durante el contacto, que podría asociarse a la maternidad (Ryan 1997). Sin embargo, Guichón (1994) observó bajas frecuencias de lesiones atribuibles a enfermedades infecciosas, las cuales comúnmente son favorecidas durante periodos de deficiencias nutricionales como resultado de restricciones inmunitarias (Ortner 2003; Roberts y Manchester 2005), por lo que estas deficiencias podrían no haber sido de magnitud elevada.

En este trabajo se incluyó sólo un individuo femenino de periodos previos al contacto, el cual presentó signos de anemia e indicadores de infecciones inespecíficas en varios huesos largos (Guichón y Suby 2011). Por lo tanto, en este caso, deficiencias nutricionales podrían estar asociadas a la osteopenia observada. Por otra parte, los restos de momentos posteriores al contacto incluidos aquí pertenecen a individuos que en algún momento de su vida habitaron la misión salesiana de Río Grande, en los cuales se identificaron altas frecuencias de indicadores de anemia e infec-

ciones óseas, incluidas posibles lesiones atribuibles a tuberculosis (García Laborde *et al.* 2010). Además, según estudios históricos, el desarrollo de deficiencias nutricionales podría haberse visto favorecido por el elevado consumo de hidratos de carbono y el bajo consumo de proteínas durante los momentos en los cuales la misión se encontraba habitada por un mayor número de individuos y en los cuales se produjeron la mayor parte de las defunciones (Casali 2011). A su vez, las alteraciones en el estatus nutricional podrían estar relacionadas con el desarrollo de enfermedades infecciosas y con modificaciones en los niveles hormonales, incluyendo menopausia precoz (Brickley y Agarwal 2003), condiciones que tienen impacto sobre la reducción de la masa ósea. Por lo tanto, deficiencias nutricionales, que podrían estar asociadas posiblemente a la maternidad y la lactancia, parecen ser compatibles con los resultados de la reducción precoz de la masa ósea sólo en las mujeres. Considerando estas evidencias, las deficiencias nutricionales podrían explicar en parte la osteopenia observada en las mujeres a partir de los 30 años de edad que habitaron la misión “La Candelaria”.

Dado que, de acuerdo con la definición de Melton *et al.* (1992), la osteoporosis se vincula con el aumento del riesgo de fractura, según Brickley y Agarwal (2003), la mejor manera de diagnosticar la osteoporosis en restos arqueológicos es a través de la asociación de análisis de la pérdida de masa ósea con el estudio de la presencia de fracturas patológicas benignas, es decir, aquellas no asociadas a procesos infecciosos o tumorales, sino a procesos osteoporóticos o traumáticos (Yuh *et al.* 1989; Finelli 2001). Este tipo de fracturas por fragilidad ósea son más frecuentemente producidas en los cuerpos vertebrales, en el cuello del fémur y en el extremo distal del radio. Es por esta razón que, en las poblaciones actuales, estos sitios son las regiones anatómicas de elección en el diagnóstico clínico de la osteopenia y la osteoporosis (Kanis 1994). En este sentido, entre los individuos de momentos previos al contacto, sólo el que corresponde al sitio Rincón del Buque, en el que no se observó una reducción de la masa ósea respecto de los individuos más jóvenes, presenta fracturas en tres costillas, que podrían estar más asociadas a un traumatismo por la actividad física que a causas patológicas (Suby *et al.* 2009c). Por el contrario, los restos de los sitios Caleta Falsa y Cabo Vírgenes 17 no mostraron este tipo de lesiones (Suby 2007; Guichón y Suby 2011). Por el momento, en una primera inspección macroscópica no se han identificado fracturas que pudieran ser consideradas patológicas en los restos recuperados en el cementerio de la misión salesiana “La Candelaria”. Sin embargo, es necesario avanzar y profundizar el estudio específico de las fracturas en los restos humanos de los individuos recuperados en este cementerio, los cuales podrían ofrecer mayor información en este sentido.

Los resultados alcanzados en este trabajo suponen una primera aproximación al estudio de la pérdida de masa ósea vinculada a la edad en Patagonia austral, una problemática escasamente tratada en esa región y en Argentina en general. Necesariamente, los próximos avances en este sentido implicarán incorporar nuevos casos para ampliar los resultados alcanzados aquí. Aunque otros esqueletos humanos recuperados en Patagonia austral poseen una contextualización espacial y cronológica adecuada (Guichón y Suby 2006), así como una buena conservación ósea, su ubicación en diferentes instituciones de Argentina y Chile dificultan su estudio a través de DEXA, dado que, aunque es posible realizar correcciones, el empleo de equipamientos diferentes puede introducir variaciones en los resultados (Mays 2008). Esta dispersión de los restos esqueléticos implica entonces la necesidad de traslados que posibiliten su estudio con un mismo equipamiento, o acuerdos con diferentes instituciones médicas que permitan su estudio a través de DEXA en su lugar de origen.

Un aspecto a considerar en el estudio de la pérdida de masa ósea en poblaciones del pasado son los problemas vinculados a la estimación de la edad de los individuos. Además de las dificultades de estimación asociadas a la baja comparabilidad interpoblacional de los métodos diagnósticos, la baja exactitud y precisión –particularmente en las estimaciones de individuos adultos mayores– pueden dificultar la interpretación de los análisis. Este último aspecto se observó en el individuo femenino con mayor asignación etaria analizado en este trabajo, el cual presentó un rango de 15 años en la estimación de la edad, y que podría ser importante en los resultados finales. Los avances en las estimaciones de la edad en restos esqueléticos en poblaciones antiguas locales (e.g., Luna 2006) constituyen desarrollos necesarios que permitirán ajustar el empleo de la edad como variable relevante en los análisis paleoepidemiológicos futuros.

Finalmente, la información acerca de la pérdida de masa ósea requerirá discusiones a través de su interacción con otras fuentes de evidencia independiente, fundamentalmente el estudio de la frecuencia de fracturas patológicas benignas que permita avanzar en los diagnósticos de osteoporosis, aún no desarrollado en Patagonia austral; el análisis de la estructura ósea cortical a través de análisis biomecánicos (e.g., Suby 2007; Suby *et al.* 2009b); profundizaciones en los estudios de indicadores de estrés (e.g. Suby 2011); y la interpretación nutricional de los estudios paleodietarios, los cuales –a pesar de la amplia información isotópica lograda en la región (e.g. Yesner *et al.* 2003; Panarello *et al.* 2006)– deben aún ser incorporados a los estudios paleopatológicos acerca de la salud nutricional. Esta interacción posibilitará discutir con mayor alcance el impacto de la pérdida de masa ósea y de la osteoporosis a lo largo del tiempo en Patagonia austral.

Agradecimientos

Los estudios fueron realizados con financiamiento del Proyecto PICT 0385-2008. Agradecemos a la Lic. Pamela García Laborde por la información ofrecida acerca de los individuos del Cementerio de la Misión Salesiana "La Candelaria". Los restos óseos de la Misión Salesiana fueron cedidos por el Dr. Ricardo Guichón y el Proyecto PICT 01520; los restos de Cabo Vírgenes 17 y Las Mandíbulas fueron cedidos por el Dr. Luis A. Borrero y el Proyecto *Magallania*; los restos humanos del sitio Rincón del Buque fueron recuperados por el proyecto PIP5576, dirigido por el Dr. Sebastián Muñoz. Agradecemos a tres revisores anónimos por sus valiosos comentarios, que colaboraron a mejorar el contenido de este trabajo.

REFERENCIAS CITADAS

- Agarwal, S.
2008 Light and broken bones: examining and interpreting bone loss and osteoporosis in past populations. En *Biological Anthropology of the human skeleton*, editado por A. Katzenberg y S. Saunders, pp. 387-410. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.
- Agarwal, S., M. Dumitriu, G. Tomlinson y M. Grynepas
2004 Medieval trabecular bone architecture: the influence of age, sex, and lifestyle. *American Journal of Physical Anthropology* 124: 33-44.
- Anderson J. J. B. y P. A. Rondano
1996 Peak bone mass development of females: can young adult women improve their peak bone mass? *Journal of the American College of Nutrition* 15 (6): 570-574.
- Aspillaga, E. F., M. D. Castro, M. Rodríguez y C. E. Ocampo
2006 Paleopatología y estilo de vida: el ejemplo de los Chonos. *Magallania* 34 (1): 77-85.
- Bass, W. M.
1995 *Human Osteology. A laboratory and field manual*, 3a. ed. Special Publication No. 2 of the Missouri Archaeological Society, Columbia.
- Bennike, P. y H. Bohr
1990 Bone mineral content in the past and present. En *Proceedings of the 3rd International Symposium on Osteoporosis*, editado por C. Christiansen y K. Overgaard, pp. 89-91. Osteopress, Copenhagüe.
- Bonnick, S., D. Nichols, E. Sanborn, S. Payne, S. Moen y C. J. Heiss
1996 Right and left proximal femur analyses; is there a need to do both? *Calcified Tissue International* 57: 340-343.
- Borrero, L. A.
2001 *El poblamiento de la Patagonia. Toldos, milodones y volcanes*. Emecé, Buenos Aires.
- Brickley, M. y S. Agarwal
2003 Techniques for the investigation of age-related bone loss and osteoporosis in archaeological bone. En *Bone loss and osteoporosis - an anthropological perspective*, editado por S. Agarwal y S. Stout, S, pp. 157-172. Kluwer Academic/Plenum Publishers, Nueva York.
- Brickley, M. y P. Howell
1999 Measurement of changes in trabecular bone structure with age in an archaeological population. *Journal of Archaeological Science* 26: 151-157.
- Brickley, M. y R. Ives
2008 *The bioarchaeology of metabolic bone disease*. Academic Press, San Diego.
- Brooks, S. y J. M. Suchey
1990 Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Aksadi-Nemeskeri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolution* 5: 227-238.
- Buikstra, J. E. y D. H. Ubelaker
1994 *Standards for data collection from human skeletal remains*. Arkansas Archaeological Survey Research Series N°44, Arkansas.
- Casali, R.
2011 Contacto interétnico en el norte de Tierra del Fuego: la misión salesiana La Candelaria (Río Grande) y la salud de la población Selk'nam (1895-1931). Tesis Doctoral inédita. Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata.
- Cornero S. y R. C. Puche
2000 Diet and nutrition of prehistoric populations at the alluvial banks of the Parana River. *Medicina Buenos Aires* 60 (1): 109-114.
- Cruz, I. y D. Elkin
2003. Structural Bone Density of the Lesser Rhea (*Pterocnemia pennata*) (Aves: Rheidae). Taphonomic and Archaeological Implications. *Journal of Archaeological Science* 30: 37-44.
- Ekenman, I., S. A. Eriksson y J. U. Lindgren
1995 Bone density in medieval skeletons. *Calcified Tissue International* 56: 355-358.
- Elkin, D.
1995 Structural density of South American Camelid skeletal parts. *International Journal of Osteoarchaeology* 5: 29-37.
- Elkin, D. y J. Zanchetta
1991 Densitometría ósea de camélidos. Aplicaciones arqueológicas. *Shincal* 3: 195-204.

- Fernández, P., I. Cruz y D. Elkin
 2001. Densidad mineral ósea en *Pterocnemia pennata* (aves: Rheidae). Una herramienta para evaluar frecuencias anatómicas en sitios arqueológicos. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXVI: 243-260.
- Finelli, D. A.
 2001 Diffusion-weighted Imaging of Acute Vertebral Compressions: Specific Diagnosis of Benign Versus Malignant Pathologic Fractures. *American Journal of Neuroradiology* 22: 241-242.
- Fugassa, M.H. y R. A. Guichón
 2004. Transición epidemiológica en Tierra del Fuego: el contacto indirecto y las enfermedades infecciosas entre 1520 y 1850. *Magallania* 32: 99-114.
- García Laborde, P., J. A. Suby, R. A. Guichón y R. Casali
 2010 El Antiguo Cementerio de la Misión de Río Grande, Tierra del Fuego. Primeros Resultados Sobre Patologías Nutricionales-Metabólicas e Infecciosas. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 12: 57 – 69.
- González-Reimers, E., J. Velasco-Vázquez, M. Arnay-de-la-Rosa, F. Santolaria-Fernández, M. Gómez-Rodríguez y M. Machado-Calvo
 2002 Double-energy X-ray absorptiometry in the diagnosis of osteopenia in ancient skeletal remains. *American Journal of Physical Anthropology* 118: 134-145.
- González-Reimers, E., J. Velasco-Vázquez, M. Arnay-de-la-Rosa y M. Machado-Calvo
 2007 Quantitative computerized tomography for the diagnosis of osteopenia in prehistoric skeletal remains. *Journal of Archaeological Science* 34: 554-561.
- Greenspan, S., L. Maitland-Ramsey y E. Myers
 1996 Classification of osteoporosis in the elderly is dependent on site-specific analysis. *Calcified Tissue International* 58: 409-414.
- Guichón, R. A.
 1994 Antropología física de Tierra del Fuego. Caracterización biológica de las poblaciones prehispanicas. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Guichón, R. A. y J. A. Suby
 2006 La colección del Museo de Historia Natural de Londres correspondiente a restos óseos humanos de Patagonia Austral. *Magallania* 34 (2): 47-56.
 2011 Estudio bioarqueológico de los restos humanos recuperados por Anne Chapman en Caleta Falsa, Tierra del Fuego. *Magallania* 39 (1): 163-177.
- Guichón, R. A., D. Elkin, G. Cointy, R. Capozza, J. L. Ferretti y J. R. Zanchetta
 1998 Estudio piloto de propiedades biomecánicas en restos esqueléticos humanos de Tierra del Fuego por Tomografía Computada Periférica Cuantitativa (pQCT). *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael* Tomo IV: 89-92. Mendoza.
- Guichón, R. A., A. S. Muñoz y L. A. Borrero
 2000 Datos para una tafonomía de restos óseos humanos en Bahía San Sebastián, Tierra del Fuego. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXV: 297-313.
- Guichón, R. A., J. A. Suby, R. Casali y M. Fugassa
 2006 Health at the time of native-european contact in Southern Patagonia. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 101(Supl. II): 97-105.
- Gutiérrez, M. A., C. Kaufmann, M. González, A. Massigoge, M. C. Álvarez
 2010 Intrataxonomic variability in metapodial and femur bone density related to age in guanaco (*Lama guanicoe*). Zooarchaeological and taphonomical implications. *Journal of Archaeological Science* 37: 3236-3238.
- Holck, P.
 2007 Bone Mineral Densities in the Prehistoric, Viking-Age and Medieval Populations of Norway. *International Journal of Osteoarchaeology* 17: 199–206.
- Ives, R. y M. Brickley
 2004 A procedural guide to metacarpal radiogrametry in archaeology. *International Journal of Osteoarchaeology* 14: 7-17.
- Izeta, A. D.
 2005 South American camelid bone structural density: what are we measuring? Comments on data sets, values, their interpretation and application. *Journal of Archaeological Science* 32 (8): 1159-1168.
- Kanis, J. A.
 1994 *Osteoporosis*. Blackwell Science Press, Oxford.
- L'Heureux, G., R. A. Guichón, R. Barberena y L. A. Borrero
 2003 Durmiendo bajo el faro. Estudio de un entierro humano en Cabo Vírgenes (C.V.17), Pcia. de Santa Cruz, República Argentina. *Intersecciones en Antropología* 4: 87-97.
- Lau, E. M. O.
 2001 Epidemiology of osteoporosis. Best Practice & Research. *Clinical Rheumatology* 15: 335-344.
- Lees, B., T. Molleson, T. R. Arnett y J. C. Stevenson
 1993 Differences in proximal femur bone density over two centuries. *Lancet* 341: 673-675.
- Link, T. M.
 2012. Osteoporosis Imaging: State of the Art and Advanced Imaging. *Radiology* 263: 3-17.

- Luna, L. H.
2006 Evaluation of uniradicular teeth for age-at death estimations in a sample from a Pampean hunter-gatherer cemetery (Argentina). *Journal of Archaeological Science* 33 (12): 1706-1717.
- Macho, G. A., R. L. Abel y H. Schutkowski
2005 Age Changes in Bone Microstructure: Do they occur uniformly? *International Journal of Osteoarchaeology* 15: 421-430.
- Martinic, M.
1990 El genocidio Selk'nam: nuevos antecedentes. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Humanas* 19: 23-28.
- Mays, S.
2000 Age-dependent cortical bone in women from 18th and early 19th century. *American Journal of Physical Anthropology* 112 (3): 349-361.
2008 Metabolic bone disease. En *Advances in human Palaeopathology*, editado por R. Pinhasi y S. Mays, pp. 215-252. John Wiley & Sons, Chichester.
- Mays, S., B. Lees y J. C. Stevenson
1998 Age-dependent bone loss in the femur in a medieval population. *International Journal of Osteoarchaeology* 8: 97-106.
- Mays, S., G. Turner-Walker y U. Syversen
2006 Osteoporosis in a population from medieval Norway. *American Journal of Physical Anthropology* 131: 343-351.
- McEwan, J. M., S. Mays, y G. M. Blake
2004 Measurements of Bone Mineral Density of the Radius in a Medieval Population. *Calcified Tissue International* 74: 157-161.
2005 The Relationship of Bone Mineral Density and other Growth Parameters to Stress Indicators in a Medieval Juvenile Population. *International Journal of Osteoarchaeology* 15: 155-163.
- Melton, L. J.
2001 The prevalence of osteoporosis: gender and racial comparison. *Calcified Tissue International* 69 (4): 179-81.
- Melton, J. L., E. A. Chrischilles, C. Cooper, A. W. Lane y L. B. Riggs
1992 Perspective, how many women have osteoporosis. *Journal of Bone Mineral Research* 7: 1005-1010.
- Moyad, M. A.
2003 Osteoporosis: a rapid review of risk factors and screening methods. *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations* 21: 375-379.
- National Institute of Health
2001 Consensus development panel on osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA* 285 (6): 785-795.
- Oliveri, M. B., A. Wittich, C. Mautalen, A. Chaperon y A. Kizlansky
2000 Peripheral bone mass is not affected by winter vitamin D deficiency in children and young adults from Ushuaia. *Calcified Tissue International* 67: 220-224.
- Ortner, D. J.
2003 Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains. Academic Press, Florida.
- Panarello H., A. F. Zangrando, A. Tessone, L. F. Kozameh y N. Testa
2006. Análisis comparativo de paleodietas humanas entre la región del Canal Beagle y Península Mitre: perspectivas desde los isótopos estables. *Magallania* 34 (2): 37-46.
- Pérez-Pérez, A. y C. Lalueza Fox
1992 Indicadores de presión ambiental en aborígenes de Fuego-Patagonia. Reflejo de la adaptación a un ambiente adverso. *Anales del Instituto de la Patagonia. Serie Ciencias Humanas* 21: 99-108.
- Poulsen, L., D. Qvesel, K. Brixen, A. Vesterby y J. Boldsen
2001 Low bone mineral density in the femoral neck of medieval women: a result of multiparity? *Bone* 28: 454-458.
- Ralston, S. H.
2003 Genetic determinants of susceptibility to osteoporosis. *Current Opinion in Pharmacology* 3: 286-290.
- Roberts, C. y K. Manchester
2005 *The Archaeology of Disease*. 3a. ed. Cornell University Press, Ithaca.
- Ryan, A. S.
1997 Iron-deficiency anemia in infant development: implications for growth, cognitive development, resistance to infection, and iron supplementation. *American Journal of Physical Anthropology* 40: 25-62.
- Sambrook, P. y C. Cooper
2006 Osteoporosis. *Lancet* 367 (9527): 2010-2018.
- Schinder, G. y R. A. Guichón
2003 Isótopos estables y estilo de vida en muestras óseas humanas de Tierra del Fuego. *Magallania. Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Humanas* 31: 33-44.
- Schultz, M.
2003 Differential diagnoses of intravital and postmortem bone loss at the micro-level. En *Bone loss and osteoporosis - an anthropological perspective*, editado por S. Agarwal y S. Stout, S, pp. 173-187. Kluwer Academic/P1enum Publishers, Nueva York.
- Suby, J. A.
2007 Propiedades estructurales de restos óseos humanos y paleopatología en Patagonia Austral. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata.

- Suby, J. A.
 2011. Anemia en restos óseos humanos de Patagonia Austral. Trabajo presentado en las X Jornadas Nacionales de Antropología Biológica, La Plata.
- Suby, J. A. y R. A. Guichón
 2004 Densidad Mineral Ósea y Frecuencia de Hallazgos en Restos Humanos en el Norte de Tierra del Fuego. *Intersecciones en Antropología* 5: 95-104.
- Suby, J. A., R. A. Guichón, J. L. Ferretti y G. Cointry
 2009a Bone Mineral Density of Human Rests with pQCT and DEXA. *Journal of Taphonomy* 7 (1): 29-45.
- Suby, J. A., R. A. Guichón y M. X. Senatore
 2009b Los restos óseos humanos de Nombre de Jesús. Evidencias de la salud en el primer asentamiento europeo en Patagonia Austral. *Magallania* 37 (3): 7-23.
- Suby, J. A., R. A. Guichón y A. F. Zangrando
 2009c El registro biológico humano de la costa meridional de Santa Cruz. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 11 (1): 109-124.
- Turner-Walker, G., U. Syversen, y S. Mays
 2001 The archaeology of osteoporosis. *European Journal of Archaeology* 4: 263-269.
- Watts, N.
 2004 Fundamentals and pitfalls of bone densitometry using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). *Osteoporosis International* 15: 847-854.
- World Health Organization
 1994 *Assessment of Fracture Risk and its Application to Screening for Postmenopausal Osteoporosis*. Report of a WHO study group, WHO technical report series 843. WHO, Geneva.
- Yesner, D. R., M. J. Figuerero Torres, R. A. Guichón y L. A. Borrero
 2003 Stable isotope analysis of human bone and ethnohistoric subsistence patterns in Tierra del Fuego. *Journal of Anthropological Archaeology* 22: 279-291.
- Yuh, W. T. C., C. K. Zachar, T. J. Barloon, Y. Sato, W. J. Sickels, D. R. Hawes
 1989 Vertebral compression fractures: distinction between benign and malignant causes with MR imaging. *Radiology* 172: 215-218.
- Zaki, M., F. Hussien y E. S. E. Banna
 2009. Osteoporosis among ancient Egyptians. *International Journal of Osteoarchaeology* 19: 78-89.

