

Densidad ósea y frecuencias de hallazgos en restos humanos en el Norte de Tierra del Fuego. Análisis exploratorio

Jorge A. Suby y Ricardo A. Guichón

Recibido 30 de Junio 2003. Aceptado 3 de Febrero 2004

RESUMEN

La disponibilidad del registro biológico humano para su estudio está condicionada por procesos paleoecológicos y tafonómicos. Vinculado con esta problemática interesa explorar la relación entre Densidad Mineral Ósea (DMO) y frecuencias relativas de restos óseos humanos en el norte de Tierra del Fuego.

La determinación de DMO ha sido poco empleada para el estudio de restos óseos humanos arqueológicos. Se contrastó la información densitométrica de restos provenientes del sitio Las Mandíbulas (Tierra del Fuego) con frecuencias de hallazgos de restos óseos humanos de la costa del Norte de Tierra del Fuego, en situaciones de sitios excavados, en superficie, con indicios de patologías óseas asociadas y con posibles eventos de cremación. Si bien no es posible establecer las causas tafonómicas que determinan el patrón de representación relativa de elementos en cada caso, es posible destacar que sólo el caso de restos cremados mostraron una correlación positiva entre DMO y abundancia relativa de elementos. Asimismo, a través de este trabajo exploratorio, se dio inicio al estudio de propiedades biomecánicas en relación con aspectos tafonómicos de restos humanos en Tierra del Fuego, presentando los primeros datos densitométricos arqueológicos humanos para la región.

Palabras claves: Densidad mineral ósea; Registro biológico humano.

ABSTRACT

The availability of biological human assemblages is conditioned by palaeoecological and taphonomic processes. In this sense, the representation of elements constitutes an important source of information. Related to this aspect, we are concerned with the relationship between bone mineral density (BMD) and relative frequencies on the north coast of Tierra del Fuego.

The acquisition of BMD data has not been used frequently in the study of human bone remains. This is a non-destructive method that provides information about bone properties and the processes that could affect them. The BMD analysis has not been used in the case of human fossil records from Tierra del Fuego. We related the BMD data obtained from human remains from Las Mandíbulas site to the frequencies of human bone assemblages from archaeological sites from the north coast of Tierra del Fuego, which were discriminated between surface and excavation sites. This comparison displays some trends indicating that the elements with major BMD are more represented in surface sites. In contrast, the representation of elements in excavation sites seems not to depend on BMD. The results indicated that bone representation is not homogeneously linked to BMD in this region, and that the post-depositional history plays an important role in the development of taphonomic processes that affect the human bone fossil record. This is the first stage in the study of intrinsic bone properties associated with taphonomic processes in Tierra del Fuego.

Keywords: Mineral bone density; Human fossil record.

Jorge A. Suby. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMdP y Sede Quequén, Departamento de Arqueología, Facultad de Ciencias Sociales, UNCPBA. E-mail: jasuby@hotmail.com

Ricardo A. Guichón. CONICET. Sede Quequén, Departamento de Arqueología, Facultad de Ciencias Sociales, UNCPBA y Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMdP. Funes 3350 .7600 - Mar del Plata. E-mail: guichón@infovia.com.ar.

INTRODUCCIÓN

El registro arqueológico presenta una marcada variabilidad, generada en parte por una serie de efectos conjuntos producidos por procesos tafonómicos a lo largo del tiempo, desde el momento de la muerte hasta la recolección de restos para su estudio. El reconocimiento de estos procesos es importante para poder sustraer lo que se suele denominar "ruido de fondo" (Borrero 2000; Gifford 1981, 1991; Lyman 1994). El registro biológico humano no escapa a este planteo del paso de la vida al contexto arqueológico.

Se ha propuesto que ciertos procesos tafonómicos se encuentran vinculados con las características propias de los elementos óseos, incluyendo el diseño arquitectónico, es decir su forma y distribución de tejidos y la Densidad Mineral Ósea (DMO), como medida indirecta de la resistencia del hueso frente a situaciones de stress. Los mecanismos implicados en la modificación mecánica, dispersión y fosilización de restos óseos están relacionados con estas propiedades óseas intrínsecas, las que introducen un factor determinante de variabilidad en la representación de elementos en el registro fósil (Lyman 1994). En particular, la determinación de la DMO se basa en su aplicación actual en el campo médico, como metodología diagnóstica de patologías de alto impacto de poblaciones actuales, tales como osteoporosis.

Desde hace casi medio siglo, a través de trabajos pioneros en el tema como los de Brain (1969), Behrensmeyer (1977) y Binford y Bertram (1977), entre otros, diferentes metodologías de evaluación de DMO han sido propuestas como una herramienta más en estudios arqueológicos y paleoantropológicos, permitiendo la exploración de restos óseos sin necesidad de ser destruidos. Numerosos antecedentes dan cuenta de análisis tafonómicos donde se evalúa la representación de elementos en el registro fósil de acuerdo a la DMO, a través de diferentes metodologías, en su gran mayoría referidos al registro arqueofaunístico (Carlson y Pickering 2003; Lam *et al.* 1999; Pickering y Carlson 2002). Esta problemática ha sido abordada en Argentina mayoritariamente para el estudio de restos faunísticos (Cruz y Elkin 2003; Elkin 1995; Elkin y Zanchetta 1991, entre otros autores).

Los diseños metodológicos propuestos en estudios faunísticos, tanto actuales como del pasado, que relacionan DMO con abundancia de elementos hallados, se han basado en muchos casos en el análisis de sitios arqueológicos individuales. Estos trabajos permitieron

contar con información sobre DMO de las especies analizadas (Cruz y Elkin 2003; Elkin 1995; Elkin y Zanchetta 1991). Como se mencionó anteriormente, en general los trabajos en medicina se orientan a obtener información sobre sitios particulares del esqueleto humano destinado a diagnóstico (Cann 1988; Cosman *et al.* 1991; Kanis *et al.* 1990). Por tanto no se cuenta con información equivalente a la arqueofaunística para esqueletos humanos arqueológicos completos de Patagonia y Tierra del Fuego.

La DMO en el registro fósil humano, ha sido evaluada por Farquharson *et al.* (1997) y por Mays (2002), entre otros. En nuestro país Guichón *et al.* (1998) realizaron un estudio piloto en una pequeña muestra de restos óseos de aborígenes de Tierra del Fuego, en la cual consideraron las posibles relaciones entre tipos de dieta (determinadas por isótopos estables) con variaciones biomecánicas asociables a diferentes patrones de actividad, utilizando tomografías computadas periféricas cuantitativas (pQCT). Por otro lado, Corneiro y Puche (2000), realizaron densitometrías óseas a restos humanos de las márgenes del río Paraná, tomando los datos densitométricos como indicadores de salud poblacional.

Pese a que la importancia de la representación de partes esqueléticas ha sido ampliamente debatida para los conjuntos faunísticos (por ejemplo, en Mondini 2002), este no es el caso de los estudios paleoantropológicos (Isabel Cruz, comunicación personal, 2003). Las causas de esta situación escapan a los objetivos de este trabajo, sin embargo pueden relacionarse con el diferente grado de desarrollo que tiene la tafonomía de restos humanos en relación con la tafonomía arqueofaunística en nuestro país. En una primera aproximación es posible plantear que los elementos más densos son los que se encuentran presentes con mayor frecuencia en los hallazgos arqueológicos. Sin embargo, existen innumerables situaciones particulares que pueden modificar esta tendencia. Este tipo de información aún no está disponible para el caso del registro biológico humano en Tierra del Fuego. Una de las dificultades al respecto se relaciona con el origen de las colecciones (una parte importante de ellas es resultado de donaciones más que de excavaciones sistemáticas). En este sentido en el trabajo de Constantinescu (1999) se puede observar que sobre 32 sitios con restos humanos de las colecciones del Instituto de la Patagonia, 20 (más del 60%) correspondían a donaciones. Esta situación dificulta la evaluación de los posibles procesos de modificación postmortem (Reitz y Wing 1999).

En una primera aproximación sobre dónde y cómo aparecen los restos óseos humanos en Patagonia austral se evaluaron algunas características de los depósitos óseos y su distribución espacio-temporal (Guichón *et al.* 2001). Los resultados obtenidos permitieron generar algunas expectativas de la costa respecto del interior. En la costa "... se espera observar una mayor variabilidad en la fragmentación y los estadios de meteorización. En cambio para el interior, donde la génesis de casi todos los sitios se debe a la acción antrópica, se espera una menor variabilidad en la expresión de los mismos..." (Guichón *et al.* 2001: 112). Por otro lado para el norte de Tierra del Fuego (Bahía San Sebastián) se generó información que indicaba que las lagunas y médanos ofrecían una visibilidad diferencial para los restos óseos humanos dentro del paisaje tafonómico, donde la casi totalidad de los restos se obtuvieron en forma asistemática, tanto en superficie como en excavación (Guichón *et al.* 2000). En síntesis, para la costa se genera expectativas de hallazgos asistemáticos recuperados en superficie o en excavaciones con alta variabilidad en la fragmentación y estados de meteorización.

Sobre la base de la información antes mencionada, el objetivo de este trabajo es comenzar a analizar la abundancia relativa de elementos humanos recuperados en el norte de Tierra del Fuego en relación con la DMO. Para cumplir con este objetivo fue necesario explorar la variabilidad en la representación de elementos postcraneales considerando una serie de sitios que ofrecieran información sobre restos óseos humanos como resultado de excavaciones arqueológicas en el norte de Tierra del Fuego. Además fue necesario generar información densitométrica sobre restos óseos humanos para la comparación.

Cabe señalar que en esta experiencia se ha recurrido a un esqueleto postcraneano arqueológico de la región (Sitio Las Mandíbulas) que posee fechado reciente y responde a las exigencias propuestas para la obtención de información densitométrica (Lyman 1994). La utilización de un esqueleto correspondiente a esas mismas poblaciones permite en alguna medida acotar la variabilidad poblacional de las propiedades óseas intrínsecas.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la evaluación de la representación de elementos óseos humanos en algunos sitios arqueológicos del

norte de Tierra del Fuego, se siguieron los procedimientos analíticos propuestos por Lyman (1994), donde se valoran los datos de cuantificación de restos óseos, derivados de frecuencias de hallazgos expresados a través del porcentaje de supervivencia, o porcentaje MAU de los elementos analizados. Estos parámetros permiten considerar cuáles son aquellos elementos que permanecen en mayor medida en el registro fósil. Para ello se emplearon datos pertenecientes al inventario del Instituto de la Patagonia (Punta Arenas, Chile) y a restos excavados por el Proyecto Magallania bajo la dirección del Dr. Luis Borrero (Guichón *et al.* 2000). Concretamente se tuvieron en cuenta materiales pertenecientes a Marazzi 1 (materiales cremados); San Genaro II y III (materiales hallados en superficie); Las Mandíbulas (sitio de excavación, tomado como referencia) y Myren (restos con diagnóstico de tuberculosis y osteoporosis), presentados en Tabla 1 y Figura 1.

En el sitio Marazzi, ubicado a unos 600 m de la Bahía Inútil, se recuperaron mediante excavación restos cremados, probablemente correspondientes a un individuo de sexo masculino joven, de aproximadamente 18 años de edad a la muerte, con un rango entre 15-23 años, fragmentado (Constantinescu 1999) y asociados a fechado en 5.570 ± 400 AP. (Laming Emperaire 1968; Laming Emperaire *et al.* 1972). Los restos provenientes de Las Mandíbulas, fueron hallados en forma asistemática en una duna de arcilla a aproximadamente 24 cm de profundidad, articulado y en excelente estado de preservación. Se trata de un individuo masculino adulto joven cercano a los 20 años de edad a la muerte (Guichón *et al.* 2000). El caso de Myren 1 se trata de un esqueleto expuesto parcialmente en condiciones subaéreas, excavado en 1998 (Constantinescu 1999). Perteneció a un individuo masculino subadulto, con evidencias de tuberculosis y signos de osteoporosis y colapsos vertebrales (Constantinescu 1999). San Genaro II y III corresponden a materiales recuperados en superficie en la localidad de Chorrillos, en el sector sur de Bahía de San Sebastián. Este sector denominado Playa-Lagoon, según Villas *et al.* (1987), es donde se ubicaron los restos humanos y se caracteriza por dunas eólicas alargadas que protegen espejos de agua dulce (Guichón *et al.* 2000).

Los valores densitométricos fueron obtenidos sobre materiales de la zona correspondiente a un enterratorio del cual conocíamos perfectamente la forma de extracción y poseía un fechado sobre los mismos restos (LP-894 Moderna 1.770 -1.950). Como se mencionó en la introducción se trata del material recupe-

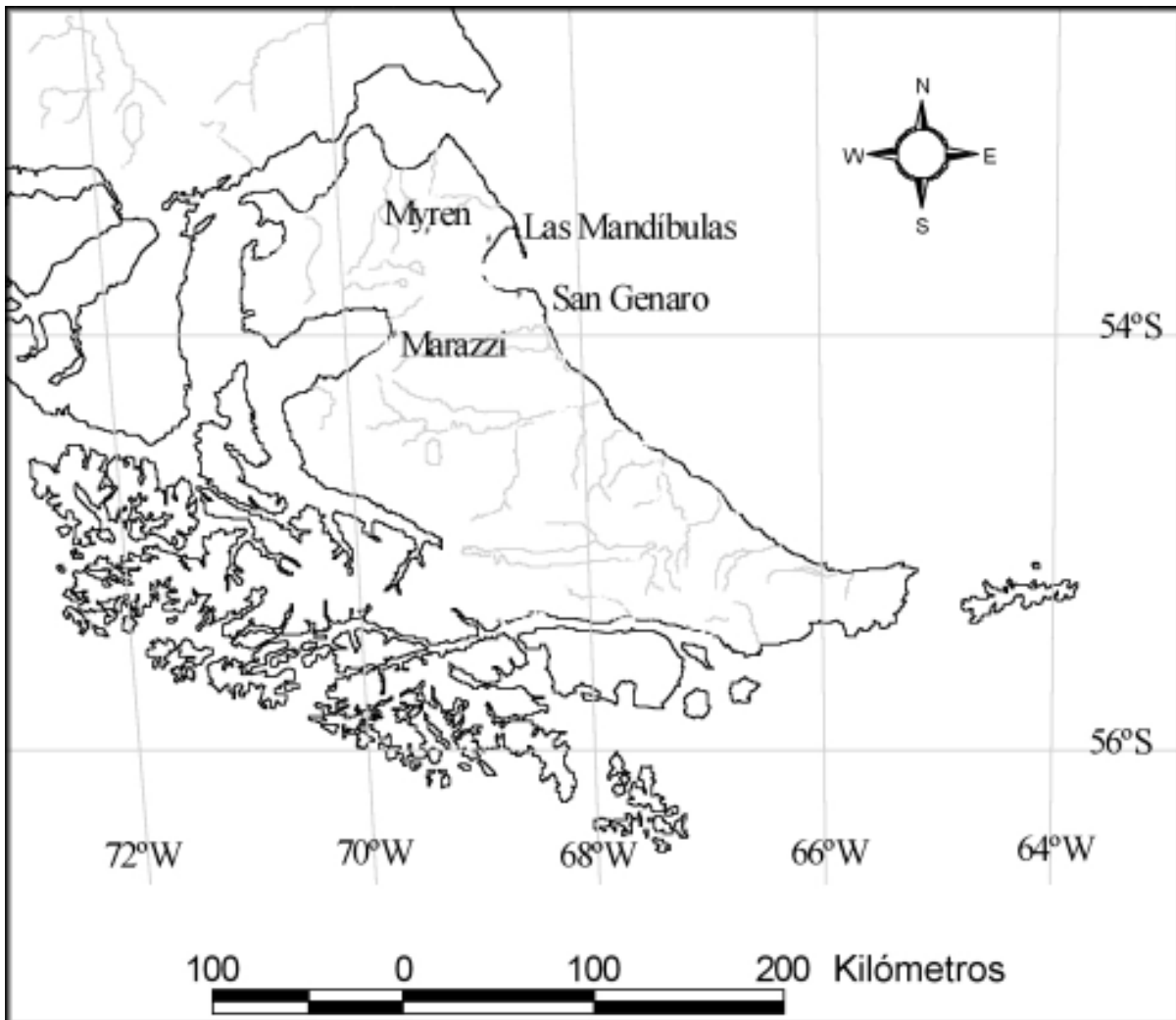


Figura 1. Mapa con la ubicación de los Sitios y Localidades del Norte de Tierra del Fuego, tenidos en cuenta para los cálculos de porcentaje de supervivencia de restos óseos humanos.

rado en el sitio las Mandíbulas, en la región de la Bahía de San Sebastián (Guichón *et al.* 2000). Este material arqueológico, correspondiente a un individuo adulto joven, masculino, se encontraba articulado, con un alto grado de completitud y con la totalidad de sus elementos en meteorización grado 0. El periosteó se encontraba sin deterioros, condición de importancia

al momento de realizar mediciones densitométricas, a fin de reducir posibles subestimaciones en los valores finales (Lyman 1994).

La técnica DXA empleada para la generación de información densitométrica se basa en la absorción de rayos X por parte del tejido óseo, permitiendo la obtención del contenido mineral óseo (gr/cm) y la DMO de superficie (gr/cm²). Para ello se dispuso de un Densitómetro de rayos x bifotónico marca Hologic QDR 4500 Aclaim, cedido por el Hospital de Comunidad de Mar del Plata. Siguiendo los modelos propuestos por Lyman (1984) para las regiones óseas relevantes a ser analizadas, se estudiaron en el caso de huesos largos, diáfisis y epífisis proximales y distales, ubicándose de acuerdo al método del cuadrado

Sitios o Localidades	Número de Inventario	Edad	Sexo	Situación de Hallazgos	Cronología	Bibliografía
Las Mandíbulas	S/n	Adulto	Masculino	Excavación en profundidad	Moderno	Guichón <i>et al.</i> 2000
Myren 1	30477	Adulto joven	Probablemente Masculino	Excavación en médanos 1998 expuesto parcialmente	Sin información	Guichón MS y Constantinescu 1999
San Genaro II y III	S/n			En superficie	Moderno	Guichón <i>et al.</i> 2000
Marazzi 1	49075 5913	Adulto	Masculino	Excavación con cremación	5440 AP	Guichón 1993 Constantinescu 1999

Tabla 1. Sitios y localidades empleadas para la obtención de frecuencias de hallazgos de restos humanos en el norte de Tierra del Fuego. Se detalla parte de la información disponible

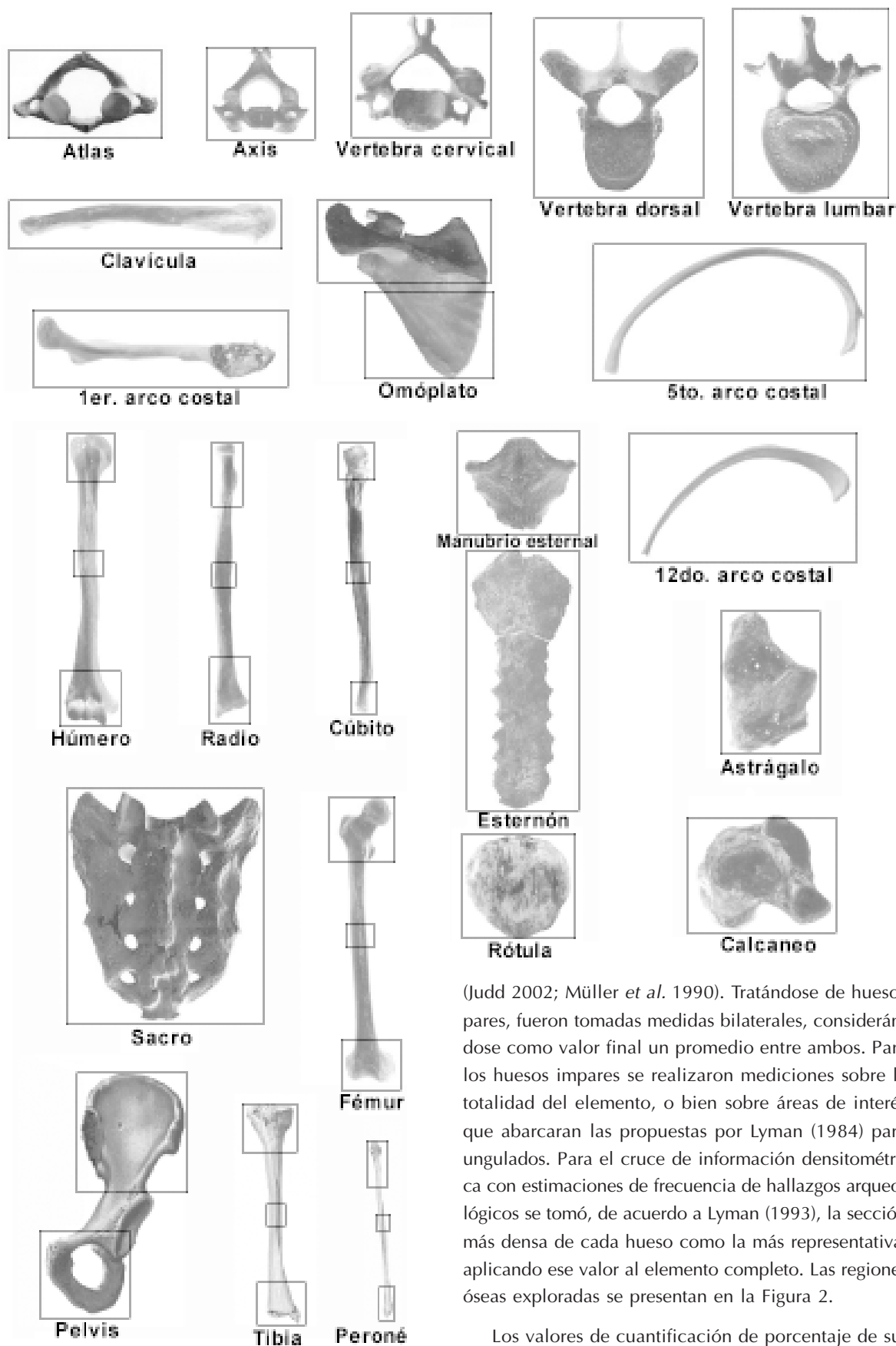


Figura 2. Regiones de Interés tenidas en cuenta en elementos postcraneales medidas densitométricamente.

(Judd 2002; Müller *et al.* 1990). Tratándose de huesos pares, fueron tomadas medidas bilaterales, considerándose como valor final un promedio entre ambos. Para los huesos impares se realizaron mediciones sobre la totalidad del elemento, o bien sobre áreas de interés que abarcaran las propuestas por Lyman (1984) para unguilados. Para el cruce de información densitométrica con estimaciones de frecuencia de hallazgos arqueológicos se tomó, de acuerdo a Lyman (1993), la sección más densa de cada hueso como la más representativa, aplicando ese valor al elemento completo. Las regiones óseas exploradas se presentan en la Figura 2.

Los valores de cuantificación de porcentaje de supervivencia (%MAU) de elementos de esqueletos postcraneales obtenidos para cada sitio se cruzaron con

valores de DMO obtenido a partir de un esqueleto postcraneal hallado en el sitio Las Mandíbulas (Guichón *et al.* 2000).

RESULTADOS

El primer paso realizado fue la obtención de frecuencia de hallazgos de elementos óseos humanos post-craneales para los sitios analizados (ver Tabla 1). En la Tabla 2 se presentan los datos de MNE, MAU y %MAU correspondientes, cada uno de los cuales permiten evidenciar la representatividad de los elementos analizados en cada sitio arqueológico. El grado de representación de los elementos presentes en el sitio San Genaro II y III comprende 13 tipos de elementos postcraneales con porcentaje de supervivencia con valor nulo (%MAU=0). En contraste, los restos encontrados en los sitios Myren 1 y Las Mandíbulas presentaron 4 elementos con porcentaje MAU=0 y ningún elemento postcraneal con estas condiciones, respectivamente. Por su parte el caso de Marazzi presenta 6 elementos no representados, siendo un caso particular, ya que corresponde a elementos cremados.

Los valores de DMO obtenidos para cada región ósea estudiada se presentan en la Tabla 3. Como puede observarse, en huesos largos en general son las diáfisis las que poseen una densidad mayor. Esto es concordante con las características de la estructura ósea de esa región, donde existe una mayor proporción de tejido cortical, más compacto y con menor superficie. En contraste, las epífisis son menos densas, lo cual se vincula con la mayor proporción de tejido esponjoso, de arquitectura laminar y, por lo tanto, una mayor superficie expuesta al deterioro mecánico. Por otra parte, como era esperable, los elementos que poseen estructura y forma compacta (como el calcáneo, astrágalo y cuerpos vertebrales de gran tamaño como vértebras lumbares) poseen una densidad mineral elevada en relación con otros elementos.

A partir de los datos de la Tabla 3 se calcularon los valores densitométricos para elementos del esqueleto postcraneal (ver Tabla 4) siguiendo los criterios establecidos por Lyman

(1993)¹. Este paso era necesario para contrastar la densidad ósea de cada elemento con las frecuencias de hallazgos. Es así como se elaboraron los gráficos lineales en dos dimensiones (Figuras 3, 4, 5 y 6).

Elementos	Superficie	Excavación		
		No Cremados		Cremados
	San Genaro	Las Mandíbulas	Myren	Marazzi
Esternón	0/0/0	1/1/100	1/1/100	0/0/0
Omóplato	0/0/0	2/1/100	1/0,5/50	2/1/100
Manubrio	0/0/0	1/1/100	1/1/100	0/0/0
Costillas	0/0/0	22/0,92/91,67	19/0,79/79,17	—
Sacro	1/1/66,7	1/1/100	1/1/100	0/0/0
Atlas	1/1/66,7	1/1/100	0/0/0	0/0/0
Axis	0/0/0	1/1/100	0/0/0	0/0/0
Vértebras Cervicales	0/0/0	5/1/100	0/0/0	1/0,2/20
Peroné	3/1,5/100	2/1/100	2/1/100	1/0,5/50
Clavícula	2/1/66,7	2/1/100	2/1/100	0/0,5/50
Radio	1/0,5/33,3	2/1/100	1/0,5/50	2/1/100
Rótula	0/0/0	2/1/100	2/1/100	0/0/0
Cúbito	0/0/0	2/1/100	0/0/0	2/1/100
Pelvis	3/1,5/100	2/1/100	2/1/100	2/1/100
Vértebras Lumbares	0/0/0	5/1/100	5/1/100	5/1/100
Húmero	0/0/0	2/1/100	1/0,5/50	2/1/100
Astrágalo	0/0/0	2/1/100	2/1/100	1/0,5/50
Calcáneo	0/0/0	2/1/100	1/0,5/50	1/0,5/50
Vértebras Torácicas	0/0/0	12/1/100	8/0,67/66,67	6/0,5/50
Tibia	3/1,5/100	2/1/100	1/0,5/50	2/1/100
Fémur	1/0,5/33,3	2/1/100	2/1/100	1/0,5/50

Tabla 2. Valores de MNE/MAU/%MAU para cada uno de los sitios del norte de Tierra del Fuego mencionados en la Tabla 1.

Elemento	Densidad Ósea	Elemento	Densidad Ósea
Esternón	0,147	Torácica 4	0,872
Manubrio	0,452	Torácica 5	0,808
Omóplato derecho	0,687	Torácica 6	0,823
Omóplato izquierdo	0,475	Torácica 7	0,989
Costillas 1	0,29	Torácica 8	0,983
Costillas 5	0,616	Torácica 9	0,855
Costillas 8	0,665	Torácica 10	1,154
Costillas 12	0,414	Torácica 11	1,257
Atlas	0,542	Torácico 12	1,204
Axis	0,601	Lumbar 1	1,226
Cervical 5	0,625	Lumbar 2	1,259
Clavícula derecha	0,648	Lumbar 3	1,128
Clavícula izquierda	0,656	Lumbar 4	1,203
Húmero der. Prox.	0,85	Lumbar 5	1,328
Húmero der. Dist.	0,814	Fémur der. Prox.	1,443
Húmero der. Diaf.	1,108	Fémur der. Dist.	1,194
Húmero izq. Prox.	0,94	Fémur der. Diaf.	1,716
Húmero izq. Dist.	0,873	Fémur izq. Prox.	1,296
Húmero izq. Diaf.	1,147	Fémur izq. Dist.	1,444
Radio izq. Prox.	0,832	Fémur izq. Diaf.	1,755
Radio izq. Dist.	0,387	Rótula der.	0,731
Radio izq. Diaf.	0,825	Tibia izq. Prox.	1,283
Cúbito izq. Prox.	0,54	Tibia izq. Dist.	0,866
Cúbito izq. Dist.	0,635	Tibia izq. Diaf.	1,752
Cúbito izq. Diaf.	0,722	Peroné izq. Prox.	0,749
Sacro	0,506	Peroné izq. Dist.	0,602
Pelvis der.	0,845	Peroné izq. Diaf.	0,802
Pelvis izq.	0,867	Astrágalo der.	0,978
Torácica 1	0,771	Astrágalo izq.	0,992
Torácica 2	0,789	Calcáneo der.	1,042
Torácica 3	0,769	Calcáneo izq.	1,15

Tabla 3. Densidad mineral por elemento y especímenes. Dist: distal. Prox: proximal. Diaf: diáfisis.

N	Elemento	Densidad Mineral Ósea
1	Esternón	0,147
2	Manubrio	0,452
3	Costillas	0,496
4	Sacro	0,506
5	Atlas	0,542
6	Axis	0,601
7	Cervicales	0,625
8	Clavícula	0,656
9	Omóplato	0,687
10	Cúbito	0,722
11	Rotula	0,731
12	Peroné	0,802
13	Radio	0,832
14	Pelvis	0,867
15	Torácicas	0,940
16	Astrágalo	0,992
17	Humero	1,147
18	Calcáneo	1,150
19	Lumbares	1,229
20	Tibia	1,752
21	Fémur	1,755

Tabla 4. Densidad Mineral Ósea (en gramos/cm²) por elemento.

Se observa que la abundancia relativa de elementos en San Genaro (Figura 3) presenta una pendiente positiva, donde no hay una correlación entre la frecuencia de hallazgos y la DMO ($r=0,21$; $p=0,35$, $n=21$). La representación de elementos está por debajo del 40%. Por otra parte la pendiente es menor para los sitios Myren y Las Mandíbulas (Figuras 4 y 5, respectivamente). En ningún caso se observó correlaciones positivas entre las variables analizadas (Myren 1: $r=0,07$; $p=0,75$; Las Mandíbulas: $r=0,19$; $p=0,59$).

Por último, el caso del Sitio Marazzi (excavación con cremación) se presenta en la Figura 6, donde se observa la correlación significativa entre la representación de elementos y la DMO, comparativamente mayor a la registrada en el resto de los sitios considerados en este trabajo ($r=0,55$; $p=0,01$; $n=21$).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis de la permanencia y representación de restos óseos en sitios arqueológicos es considerado una importante herramienta en la interpretación de las condiciones de vida y su relación con el medio am-

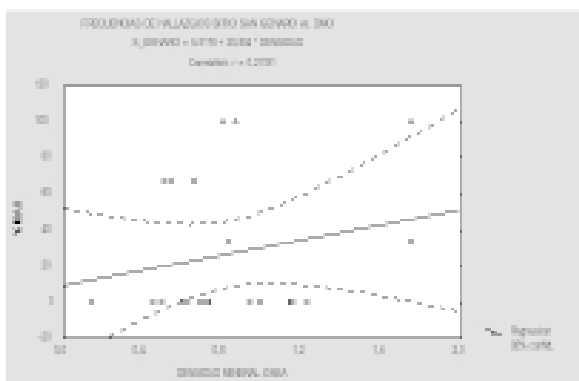


Figura 3. Correlación entre %MAU y DMO para el caso del sitio San Genaro, Tierra del Fuego.

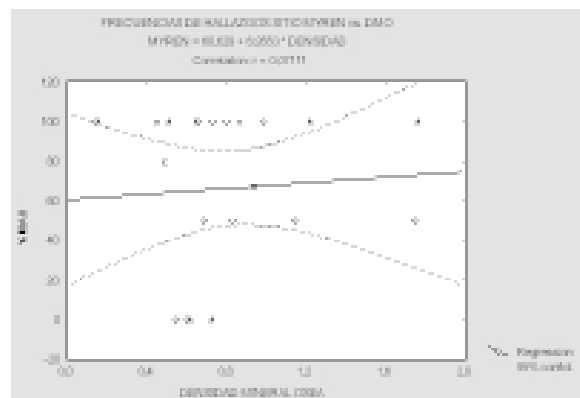


Figura 4. Correlación entre %MAU y DMO para el caso del sitio Myren, Tierra del Fuego.

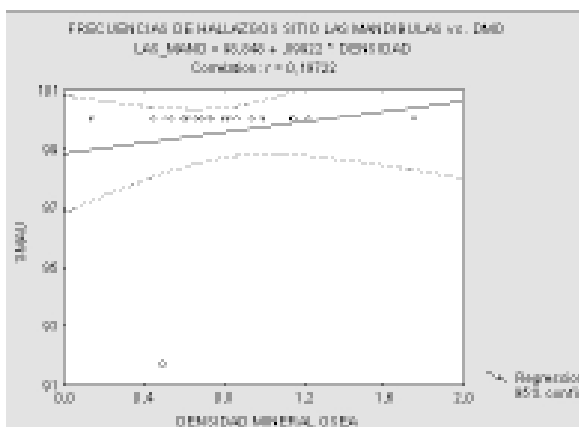


Figura 5. Correlación entre %MAU y DMO por el caso del sitio Las Mandíbulas, Tierra del Fuego.

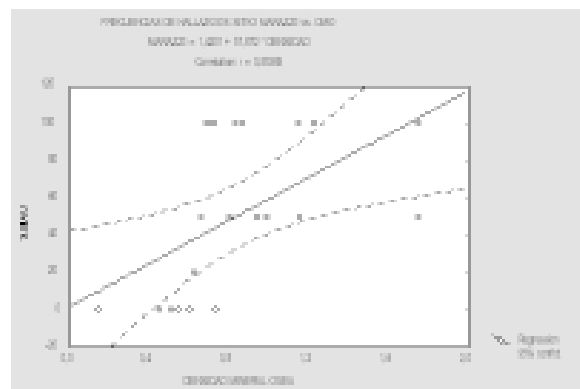


Figura 6. Correlación entre %MAU y DMO para el caso del sitio Marazzi, Tierra del Fuego.

biente. Esto implica la posibilidad de relacionar las condiciones y propiedades óseas *ante mortem* con la permanencia de restos arqueológicos en el registro fósil. Por otro lado, también los procesos tafonómicos, tanto bioestratinómicos como diagenéticos, pueden verse influenciados por características óseas intrínsecas (Lyman 1994). El desarrollo de este trabajo implicó la generación de información densitométrica como parte de un proyecto de mayor alcance relacionado con el estudio de propiedades biomecánicas en restos óseos humanos (Ecología Evolutiva Humana en Patagonia FONCYT-PICT N° 04-09929-2002-2004).

La exploración de la factibilidad del empleo de técnicas densitométrías para el caso arqueológico humano constituye un paso importante en el estudio de propiedades óseas en poblaciones del pasado. Obtener información con mayor grado de resolución aplicando otras metodologías (Tomografía Computada "TC" y Tomografía Computada Periférica "pQCT") constituye una de las actividades que se espera realizar en el futuro. Son varias las técnicas que han sido propuestas a fin de lograr valores densitométricos confiables, que permitan evaluar problemáticas bioarqueológicas. Entre ellas se encuentran la Densitometría Fotónica (DXA), la Tomografía Computada (TC), la Tomografía Computada Periférica (pQCT) y cálculo de volumen mediante desplazamiento de agua a partir de datos de contenido mineral óseo (Elkin 1995). De los mencionados, sólo los tres últimos tienen en cuenta las características arquitectónicas del elemento óseo analizado. Debido a ello, se ha propuesto que éstas son las metodologías que ofrecen resultados con mayor exactitud y precisión, en particular para aquellos elementos con cavidades internas (Lam *et al.* 2003). Sin embargo, Posner y Griffiths (1977) observaron altas correlaciones ($r=0,99$ $p=0,05$) entre mediciones de densidad ósea entre DXA y TC medidas en huesos del esqueleto apendicular. En síntesis, la calidad de la información utilizando TC es superior a la surgida de DXA (Lam *et al.* 2003). Sin embargo la correlación entre ambas técnicas y su mayor disponibilidad hace que se la continúe utilizando como una buena aproximación en investigaciones de aspectos zooarqueológicos (Pickering y Carlson 2002; Stiner 2002).

Como se señaló en la introducción, pese a que es esperable en términos generales que los elementos más densos se encuentren presentes con mayor frecuencia en los hallazgos arqueológicos, estudios actualísticos experimentales han evidenciado algunos patrones que se apartan de estas expectativas. Las consecuencias que

produce la exposición al fuego sobre el tejido se evidencian en una disminución del volumen y masa ósea, como resultado de la pérdida de sus componentes orgánicos. Asimismo, la coloración del tejido mineralizado que resiste al calor es un criterio aceptado para evaluar la temperatura, proximidad y tiempo de exposición a la fuente de calor (Bennett 1999; M. Rodríguez, comunicación personal, 2003, entre otros). Numerosos trabajos proponen que las propiedades óseas intrínsecas juegan un papel determinante en la representación de elementos mediada por efectos de la acción del fuego sobre restos óseos (Andrews 1995; Bennett 1999; Bonhert *et al.* 1998; Littleton 2000) y por procesos ambientales, climáticos, patrones de transporte y atrición por carnívoros (Andrews 1995; Coard 1999; Lyman 1994). En estos trabajos se propone que, de acuerdo a los procesos tafonómicos que actúan sobre los restos en forma controlada, es posible esperar patrones más o menos definidos en la representación relativa de elementos. Sería posible entonces establecer algún tipo de relación entre la representación de hallazgos explorada en los sitios y los patrones experimentales descriptos anteriormente. Sin embargo como señalan Lyman (1994) y Reitz y Wing (1999) los procesos tafonómicos en general no actúan sobre restos óseos en forma aislada.

Esta primera etapa del trabajo permitió generar información densitométrica sobre restos óseos humanos. Por otra parte la comparación con algunos casos exploratorios permite señalar que:

- a) Los sitios San Genaro II y III y Las Mandíbulas (material en superficie y enterrado sin cremación) no presentan una correlación con la DMO.
- b) Por su parte en los materiales del sitio Myren 1 con indicios de osteopatologías importantes (Constantinescu 1999) tampoco se observa correlación con la DMO.
- c) El material de Marazzi 1 con cremación y una asociación a un fechado de 5.540 años AP (ver Tabla 1) sí presenta una correlación positiva con la DMO.

Estos resultados están indicando la necesidad de profundizar el rol de la cremación en la preservación de restos óseos humanos y avanzar sobre un estudio comparativo de mayor detalle sobre los materiales con y sin paleopatologías óseas.

Agradecimientos

Al Hospital Privado de Comunidad, en especial a los Doctores Oscar Varela y Alicia Tomasiello y a la Señorita Lorena Medina, por su colaboración en la realización de este trabajo. Al Dr. Martín Roubicek por su entusiasmo y aliento constante. A los Dres. Isabel Cruz, Sebastián Muñoz y Paula Novellino por sus comentarios y sugerencias. Especialmente al proyecto Magallania y su director, el Dr. Luis Borrero. A Patricia Palacio por su paciencia en la confección del mapa y en tareas de corrección; a la Dra. Susana Burry por su apoyo y preocupación. A nuestras familias. Este trabajo fue realizado con el apoyo del proyecto Ecología Evolutiva Humana en Patagonia FONCYT-PICT N° 04-09929-2002-2004 y el Convenio de Colaboración Científica entre el Instituto Canario de Bioantropología OAMyC, Tenerife, España y la Facultad de Ciencias Sociales, UNICEN 2003-2006.

REFERENCIAS CITADAS

- Andrews, P.
1995 Experiments in taphonomy. Effects of erosion on deliberately buried bodies. *Journal of Archaeological Science* 22: 147-153.
- Behrensmeyer, A. K.
1977 Taphonomy and paleoecology in the Hominid fossil record. *Yearbook of Physical Anthropology* 19: 36-50.
- Bennett, J. L.
1999 Thermal alteration of buried bone. *Journal of Archaeological Science* 26: 1-8.
- Binford, L. R. y J. B. Bertram
1977 Bone frequencies and attritional processes. En *For Theory building in archaeology*, editado por L. R. Binford, pp. 77-153. Academic Press, Nueva York.
- Bohnert, M., T. Rost y S. Pollak
1998 The degree of destruction of human bodies in relation to the duration of the fire. *Forensic Science International* 95: 11-21
- Borrero, L. A.
2000 Ten Years After: esquema para una Tafonomía regional de Patagonia meridional y norte de Tierra del Fuego. En *Desde el país de los gigantes*, Tomo I: 183-193. Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Santa Cruz, Argentina.
- Brain, C. K.
1969 The contribution of Namib Desert Hottentots to an understanding of australopithecine bone accumulations. *Scientific Papers of the Namib Desert Research Station* 39: 13-22.
- Cann, C. E.
1988 Quantitative CT for determination of bone mineral density: a review. *Radiology* 166: 509-522.
- Carlson, K. J. y T. R. Pickering
2003 Intrinsic qualities of primate bones as predictors of skeletal element representation in modern and fossil carnivore feeding assemblages. *Journal of Human Evolution* 44: 431-450.
- Coard, R.
1999 One bone, two bones, wet bones, dry Bones: Transport potentials under experimental conditions. *Journal of Archaeological Science* 26: 1369-1375.
- Constantinescu, F.
1999 Evidencias bioantropológicas para modos de vida cazador recolector terrestres y marítimo en los restos óseos humanos de Tierra del Fuego. *Anales del Instituto de la Patagonia* (Serie Ciencias Humanas): 137-174.
- 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.
- Cosman, F., B. Herrington, S. Himmelstein y R. Lindsay
1991 Radiographic absorptiometry: a simple method for determining bone mass. *Osteoporosis International* 2: 34-38.
- 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.
- Elkin, D.
1995 Structural density of South American Camelid skeletal parts. *International Journal of Osteoarchaeology* 5: 29-37.
- Elkin, D. y J. R. Zanchetta
1991 Densitometría ósea de camélidos. Aplicaciones arqueológicas. *Shincal* 3: 195-204.
- Farquharson, M. J., M. Brickley y R. D. Speller
1997 Measuring bone mineral density in archaeological bone using energy dispersive low angle X-ray scattering techniques. *Journal of Archaeological Science* 24: 765-772.
- Gifford, D. P.
1981 Taphonomy and paleoecology: a critical review of archeology's sister disciplines. *Advances in Archaeological Method and Theory* 4: 365-438.

- Gifford, D. P.
1991 Bones are not enough: analogues, knowledge, and interpretive strategies in zooarcheology. *Journal of Anthropological Archeology* 10: 215-254.
- Guichón, R., D. Elkin, G. Cointry, 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 y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael (Mendoza)*. Tomo IV: 89-92.
- 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*: 297-311.
- Guichón, R. A., R. Barbarena y L. A. Borrero
2001 Dónde y cómo aparecen los restos óseos humanos en Patagonia Austral. *Anales del Instituto de la Patagonia* 29: 103-118.
- Judd, M. A.
2002 Comparison of long bone trauma recording methods. *Journal of Archaeological Science* 29: 1255-1265.
- Kanis, J. A., E. V. McCloskey, K. S. Eyres, D. V. O'Doherty y J. E. Aaron
1990 HRT and Osteoporosis. En *Screening techniques in the evaluation of osteoporosis*, editado por J. O. Drife y J. W. W. Studd, pp. 135-147. Springer Verlag, Londres.
- Lam, Y. M., X. Chen y O. M. Pearson
1999 Intertaxonomic variability in patterns of bone density and the differential representation of bovid, cervid, and equid elements in the archaeological record. *American Antiquity* 64: 343-362.
- Lam, Y. M., O. M. Pearson, C. W. Marean y X. Chen
2003 Bone density studies in zooarchaeology. *Journal of Archaeological Science* 30: 1701-1708.
- Laming Empeaire, A.
1968 Le site Marazzi en Terre de Feu. *Rehue* 1: 133-143. Concepción. Chile.
- Laming Empeaire A., A. D. Lávale y R. Humbert
1972 Le site de Marazzi en Terre de Feu. *Objets et Mondes*, Tomo XII, Fascículo 2: 201-223.
- Littleton, J.
2000 Taphonomic effects of erosion on deliberately buried bodies. *Journal of Archaeological Science* 27: 5-18.
- Lyman, R. L.
1984 Bone density and differential survivorship in fossil classes. *Journal of Anthropological Archeology* 3: 259-299.
- Lyman, R. L.
1993 Density-mediated attrition of bone assemblages: New insights. En *From bones to behavior. Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*, editado por J. Hudson, pp. 324-341. Occasional Paper No. 21, Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University, Carbondale.
- 1994 *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mays, S. A.
2002 Asymmetry in metacarpal cortical bone in a collection of British post-Medieval human skeleton. *Journal of Archaeological Science* 29: 435-441.
- Mondini, M.
2002 *Formación del registro arqueofaunístico en abrigos rocosos de la Puna Argentina. Tafonomía de carnívoros*. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- Müller, M., S. Nazarian, P. Koch y J. Schatzker
1990 *The comprehensive classification of fractures of long bones*. Springer-Verlag, Nueva York.
- Pickering, T. R. y K. J. Carlson
2002 Baboon bone mineral densities: Implications for the taphonomy of primate skeletons in South African cave sites. *Journal of Archaeological Science* 29: 883-896.
- Posner, I. y H. J. Griffiths
1977 Comparison of CT scanning with photon absorptiometric measurement of bone mineral content in the appendicular skeleton. *Invest. Radiology* 12(6): 542-4.
- Reitz, E. J. y E. S. Wing
1999 *Zooarchaeology*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Stiner, M. C.
2002 On in situ attrition and vertebrate body part profiles. *Journal of Archaeological Science* 29: 979-991.
- Villas, F. E., A. Arche, G. Gonzalez Bonorino, F. Isla y M. Ferrero
1987 Sedimentación mareal en la Bahía San Sebastián, Tierra del Fuego, Argentina. *Acta Geológica Hispánica* 21-22: 253-260.

NOTAS

1. Ver materiales y métodos en este trabajo.

