

La Microscopía como Herramienta Metodológica en Zooarqueología y Tafonomía en Chile: Casos y Perspectivas

Microscopy as Methodological Tool in Zooarchaeology and Taphonomy in Chile: Cases and Perspectives

Boris Santanderⁱ, Gladys Olivares Rojasⁱⁱ y Patricio López Mendozaⁱⁱⁱ

RESUMEN

La utilización de la microscopía en materiales arqueológicos a partir de los años 50, ha repercutido fuertemente en el desarrollo de metodologías de análisis que permiten acceder a un registro inaccesible por otros medios. No obstante, Latinoamérica había permanecido relativamente ajena al desarrollo de dichas innovaciones. En la última década, sin embargo, la utilización de microscopía de diferentes aumentos y naturalezas ha ido cobrando un tímido impulso entre los investigadores, tal vez en coincidencia con un aumento en el interés por la tecnología y traceología ósea. En el presente trabajo se elabora una síntesis del impacto del uso de microscopía (y especialmente la Microscopía Electrónica de Barrido) en la zooarqueología y tafonomía chilena a partir del análisis de casos específicos, un balance crítico de sus posibilidades, requerimientos técnicos, costos y debilidades en el marco de la investigación zooarqueológica.

Palabras clave: Microscopía, Zooarqueología, Tafonomía, Traceología, Chile

ABSTRACT

The development of microscopy for the archaeological materials analysis since the early '50s, has strongly impacted the development of analytical methodologies that allow access to a record, otherwise, inaccessible. However, Latin America has remained relatively outside to the development of such innovations. In the last decade, however, the use of microscopy of different nature and magnification levels, and still has gained a shy impulse among researchers, perhaps coinciding with an increased interest in technology and bone traceology. In this paper we presents a synthesis of the impact of the use of microscopes (and especially at Scanning Electron Microscope) in chilean zooarchaeology and taphonomy from the analysis of specific cases, a critical assessment of their capabilities, technical requirements, costs and weaknesses in the context of zooarchaeological research.

Keywords: Microscopy, Zooarchaeology, Taphonomy, Use-Wear Analysis, Chile.

i Programa de Doctorado en Cuaternario y Prehistoria, Universitat Rovira i Virgili. Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES), Catalunya, España. Grupo “Quaternário e Pré-História” do Centro de Geociências, uD73 – FCT, Portugal. Correo-e: boris.santander@gmail.com

ii Laboratorio de Microscopía Electrónica, Depto. Ing. Metalúrgica, Universidad de Santiago de Chile. Correo-e: gladys.olivares@usach.cl

iii Programa de Doctorado en Antropología, Universidad Católica del Norte, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo Gustavo Le Paige (IIAM). Correo-e: patriciolopezmend@yahoo.es

Recibido: 14-01-2013 Revisado: 05-05-2013 Aceptado: 02-02-2014

INTRODUCCIÓN

El uso de análisis microscópicos en arqueología posee una larga data en los análisis arqueológicos sobre diferentes materialidades. Ya en sus estudios iniciales sobre tecnología prehistórica, Semenov (1964), presentaba una metodología de análisis bastante definida, incluyendo el uso de microscopía óptica e indicaciones técnicas para su ejecución. En zooarqueología, tres son las áreas fundamentales en las cuales la microscopía ha sido utilizada: **(1)** la identificación de marcas provocadas en la superficie cortical ósea por diversos agentes tafonómicos y antrópicos (por ej. Gilbert y Richards 2000, Olsen 1988); **(2)** la modificación de la estructura ósea interna producto de agentes tafonómicos y antrópicos (por ej. Reiche et al. 1999, Turner-Walker y Syversen 2002) y **(3)** el análisis de traceología en artefactos óseos (por ej. Buc 2011, LeMoine 2007). En Latinoamérica, el uso de microscopía se ha enfocado principalmente al análisis traceológico de artefactos óseos o malacológicos (Buc 2011, Lucero 2005, Santander 2010, Scheinsohn 1997), al que se agregan los trabajos realizados a partir de mediados de los años 90 referentes a la identificación de fibras animales (Benavente 1992, Gecele et al. 1997, Reigadas 2012). En Chile, herramientas como el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB en adelante) ha

comenzado en la última década a jugar un papel más relevante en el análisis zooarqueológico y tafonómico. En el presente trabajo se abordan casos de estudio y elementos del análisis microscópico (sobre todo el MEB), relativos a estas áreas en Chile, con el objetivo de identificar el potencial de estas herramientas en los nuevos problemas que afrontan ambas disciplinas.

EL ASUNTO DE LA MAGNIFICACIÓN

En la Tabla 1 se detallan las ventajas y desventajas de cada método de observación. Al respecto, el método más simple para el estudio de trazas de uso, corresponde a la observación mediante ojo desnudo (Young y Bamforth 1990), aunque su efectividad ha sido ampliamente debatida al igual que el uso de bajos aumentos; el uso de lupas binoculares y microscopios ópticos en tanto, se ha revelado particularmente útil en el estudio de estrías, microlascados y microastillamientos (Buc 2011, LeMoine 1994). Dentro de los microscopios ópticos, un punto a favor para los metalográficos o petrográficos tiene relación con la posibilidad de utilizar filtros polarizadores, que permiten adaptar las condiciones de luz y su reflexión sobre las piezas, destacando relieves en la microtopografía de los materiales, y aumentando la visibilidad de las estrías.

Método	Ventajas	Desventajas
Ojo desnudo	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo costo - Simplicidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitaciones obvias de aumento
Lupas	<ul style="list-style-type: none"> - Permiten adaptar condiciones de luz destacando relieves en la microtopografía de los materiales. - Bajo costo relativo - Gama de aumentos gradual - Rapidez de uso 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentos limitados - Necesidad de adaptadores para la toma de fotografías y de software dedicado para el procesamiento de datos.
Microscopio Metalográfico	<ul style="list-style-type: none"> - Luz reflectada sobre la muestra con posibilidad de utilizar filtros y polarizadores. - Magnificaciones hasta 1000x - Rapidez de uso - Requerimientos de espacio sencillos 	<ul style="list-style-type: none"> - Escasa profundidad de campo a aumentos sobre 100x. - "Creación" de brillos por manipulación luminosa. - Necesidad de adaptadores para la toma de fotografías y de software dedicado para el procesamiento de datos.
MEB	<ul style="list-style-type: none"> - Alta capacidad de magnificación (desde 10x hasta 300.000x). - Resolución óptima - Obtención inmediata de fotografías - Pueden observarse muestras de muy pequeño tamaño (incluso invisibles a ojo desnudo). - Capacidad de análisis físico-químicos EDS (aunque limitada). 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto costo - Requiere personal especializado - Requiere de elaboración de réplicas para observación de material óseo de tamaño superior a la permitida por el microscopio. - Requiere de un espacio amplio y dedicado

Tabla 1: Ventajas y desventajas de métodos de observación de materiales arqueológicos.

Table 1: Advantages and disadvantages of observational methods of archaeological materials.

Una opción más costosa, pero altamente beneficiosa es el uso de MEB (ver Olsen 1988). Este tipo de aparatos, no dependen de un fenómeno óptico (lentes), sino que realizan un bombardeo de electrones sobre una pieza cubierta por algún material conductor (comúnmente oro, platino o carbono), la que es introducida en una cámara de vacío. Los electrones son captados por un sensor cuyos datos son procesados a través de software, reproduciendo gráficamente la información recopilada, transformándola en una imagen exhibida a través de monitor. Además, a través de la Espectrometría de Energía Dispersiva (EDS por sus siglas en inglés), el MEB permite el análisis elemental químico de materias primas y de partículas adheridas a la pieza. Sin embargo, este método también presenta limitaciones. Las piezas deben ser metalizadas, lo que implica la preparación de las muestras para ser sometidas a baños de minerales y la cámara de observación tiene un tamaño específico que puede ser muy pequeño para algunas piezas arqueológicas. Para solucionar estos inconvenientes, la realización de réplicas de alta resolución ha demostrado ser una excelente alternativa (Vergès 2002). Otra alternativa a la realización de réplicas para su observación al microscopio electrónico, es la utilización de Microscopios Electrónicos de Barrido Ambiental (ESEM, por sus siglas en inglés), que no requieren de la metalización de las piezas, pero el acceso a los cuales es aún más reducida que a los MEB convencionales.

CASOS DE APLICACIÓN EN CHILE

En Chile, el uso de microscopía de bajos aumentos (sobre todo el uso de lupas) es relativamente común como herramienta de diagnóstico en estudios tafonómicos. No obstante, la microscopía, especialmente el MEB, como metodología de análisis asentada sobre un programa de investigación está prácticamente ausente de la zooarqueología nacional salvo algunos casos, específicamente relacionados al estudio de huellas de uso (Lucero 2004, López et al. 2012, Santander y López 2012). Las primeras publicaciones que se aproximaron al tema corresponden a las realizadas por Lucero (2004), quien aborda desde una perspectiva experimental conjuntos conقولógicos de la costa semiárida de Chile, utilizando microscopía a diferentes aumentos y de diferentes naturalezas, incluyendo análisis por MEB. Los trabajos en tecnología ósea, por su parte,

han recibido mayor atención en los últimos años. Dentro de esta temática, uno de los casos de estudio que ha considerado distintos tipos de dispositivos microscópicos, corresponde al análisis de tecnología ósea de Tulan-54, sitio ubicado en el extremo sureste del Salar de Atacama con fechas que van desde los 3.080 a 2.380 A.P (ver Cartajena 2009, Núñez et al. 2006, para más detalles del sitio). Los artefactos óseos del sitio han sido analizados tanto desde una perspectiva productiva (Santander 2009), como traceológica (Santander 2011). Desde este sitio se han recuperado un centenar de artefactos óseos, cuyo análisis fue realizado utilizando diferentes aumentos y tipos de microscopía. Para la detección de huellas se utilizaron lupas binoculares y microscopio metalográfico. A través de un programa experimental, que incluyó la elaboración de réplicas y análisis de las mismas tanto en lupa binocular, microscopio metalográfico y MEB, se consiguió contrastar la evidencia arqueológica, permitiendo las siguientes conclusiones: **(1)** un aprovechamiento expeditivo de astillas como punzones y perforadores para el trabajo sobre cuero; **(2)** la presencia de trabajo textil en telar, como actividad productiva orientada a la localidad, complementando la mucho más desarrollada producción a través de técnicas textiles diferentes al telar, como ha apuntado Dransart (1991).

Un análisis similar al desarrollado en Tulan, fue llevado a cabo en diversos sitios del Valle de Mauro, en el interior del Norte semiárido de Chile. Dentro de este conjunto, destacan los análisis realizados en los sitios MAU085 y MAU067, los cuales corresponden a ocupaciones asignadas al Arcaico Tardío en el caso del primero, con fechas que van del 3.040 ± 25 y 2840 ± 25 A.P.; y al Período Intermedio Tardío-Período Tardío en el caso del segundo, datado entre los 820 ± 25 y 330 ± 25 años A.P. (López et al. 2012; Santander y López 2012).

En el caso de MAU085 se analizaron 179 artefactos, conjunto en el cual se identificaron 5 categorías: **(1)** aguzados romos, **(2)** aguzados, **(3)** rectangulares, **(4)** redondeados y **(5)** biselados (Santander y López 2012). De las observaciones realizadas a través de lupa binocular (hasta 60x) y MEB, se infirió el desarrollo intensivo de actividades de talla lítica por retoque, demostrada en la presencia de astillamientos y estrías cortas pero profundas en el extremo activo de artefactos aguzados romos y

redondeados. Por otro lado, artefactos aguzados y de sección plana, presentan pulidos intensivos que obliteran las estrías de manufactura, lo que es concordante con el uso de los artefactos en fibras animales, por lo que se ha considerado estas piezas como parte del proceso de producción textil, aún a una escala reducida.

En el sitio MAU067 en tanto, se contabilizaron 147 artefactos, los cuales fueron clasificados morfológicamente siguiendo los mismos criterios que en MAU085. Los artefactos fueron analizados mediante MEB y lupa binocular (hasta 60x). Como resultado de dichos análisis fue posible distinguir en el sitio, la

coexistencia de artefactos destinados a la talla por presión de artefactos líticos y la producción local de textiles, a través de la presencia de lanzaderas y agujas; y la elaboración de artefactos perforados, entre ellos, una serie de segundas falanges que exhiben perforaciones en su diáfisis, cuya funcionalidad y proceso de manufactura se encuentra aún en estudio (véase Figura 1 y Rivera et al. en este mismo número). Estas evidencias permiten apoyar hipótesis elaboradas en torno a la producción textil en el Período Tardío enmarcadas en una lógica de especialización de la producción correspondiente con la integración territorial en la esfera del Tawantinsuyu (López et al. 2012).

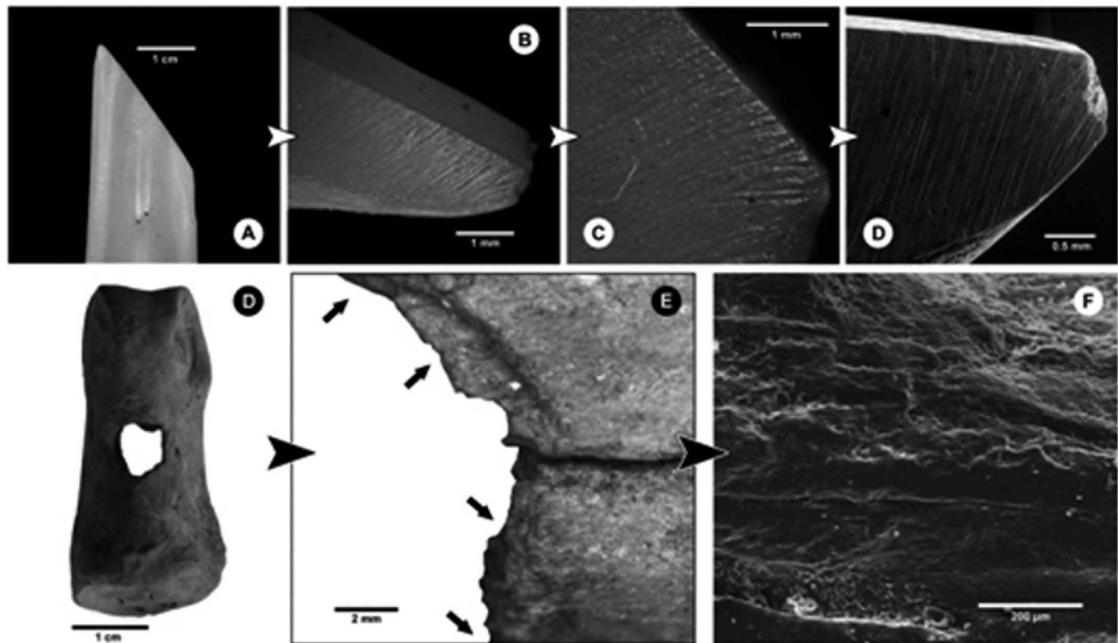


Figura 1: Artefacto óseo observado a distintos aumentos: A. Extremo activo de réplica de artefacto óseo (sin aumento); B. Aumento de 20x del extremo activo (lupa binocular); C. Aumento de 40x del mismo extremo (lupa binocular); D. Fotografía obtenida por MEB de las huellas de uso del artefacto (50x) (Láminas obtenidas de Santander 2010); E. II Falange de camélido perforada, sitio MAU094 (Valle de Mauro) (sin aumento); F. Detalle de perforación (lupa Binocular); y G. Huellas dejadas por el perforador en la falange, imagen MEB a 200x (en Santander et al. 2014).

Figure 1: Bone tool observed at different magnifications: A. End use of bone tool replica (without magnification); B. 20x magnification of end use (stereomicroscope); C. 40x magnification end thereof (stereomicroscope); D. SEM obtained photograph revealing use-wear (50x) (Pictures taken from Santander 2010); E. Drilled II Phallanx of Camelid, MAU-67 site (without magnification); F. Perforation detail (20x) (stereomicroscope); and G. Microwear leaved by lithic drill, SEM image at 200x (in Santander et al. 2014).

La aplicación de MEB no sólo se restringe al análisis traceológico, sino que también al análisis tafonómico y de procesos diagenéticos en muestras provenientes del Pleistoceno final. El primero de

ellos, corresponde a los análisis realizados al conjunto faunístico subacuático recuperado en el sitio GNLQ-1, relacionado con ocupaciones fini-pleistocénicas (13.640 ± 40 A.P -sin calibrar-) de la costa central de

Chile (Cartajena et al. 2011, 2012). El conjunto óseo, se compone de 224 especímenes, correspondientes a cf. *Palaeolama* sp. Camelidae, Cervidae, Artiodactyla, Equidae, Xenarthra, Canidae, Mylodontidae, Ave, Cricetidae y mamíferos indeterminados. La presencia de restos óseos cuyo color suponía alteración térmica y la ausencia de evidencias antrópicas en el conjunto, llevaron a los autores a plantear un programa experimental que permitiera establecer el origen natural o antrópico de dicha coloración. A través de la aplicación de técnicas experimentales, combinadas con la utilización de MEB y EDS, en conjunto con la observación a través de imágenes estereoscópicas elaboradas por el Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Santiago, se concluyó que la tinción de los restos correspondía al resultado de la actividad microbiana y presencia de óxidos de hierro acordes a las condiciones de depositación del sitio y no por la acción del fuego (López et al. 2012).

Otra aplicación de MEB en restos de fauna extinta en Chile, fue la realizada en el sitio Baño Nuevo-I, ubicado en Patagonia Central chilena y datado entre los 13.500 y 10.500 años A.P. Las excavaciones realizadas permitieron la recuperación de 456 fragmentos de huesos dérmicos que fueron analizados tafonómicamente con miras a establecer la participación humana en la acumulación de los restos. Con el fin de confirmar o descartar el agente productor del conjunto, una muestra fue analizada al MEB, cuya aplicación tuvo por objetivo el comparar los resultados de las imágenes obtenidas en osteodermos de referentes existentes en la literatura especializada, sin un programa experimental previo. El resultado de las observaciones permitió el descarte de la actividad humana como causante de las modificaciones observadas en los huesos dérmicos y la asignación de carnívoros como agentes productores de las modificaciones en algunos de estos especímenes (López y Mena 2011).

REFLEXIONES FINALES

A partir de los casos presentados, se demuestra la relevancia de integrar dentro del repertorio de estudios arqueofaunísticos herramientas de observaciones microscópicas, no sólo como técnicas auxiliares, sino como metodologías integradas de análisis que permitan acceder a información imposible de obtener por otros medios.

Los casos presentados integran tanto análisis tafonómicos, traceológicos y diagenéticos, aunque siguen siendo un número bajo considerando el aumento de la investigación zooarqueológica en general en Chile. Estos casos además, han sido aplicados con referentes previos y disponibles hace décadas en la literatura arqueológica y necesitan a futuro una mejor y mayor aplicación a problemas específicos y afines a las condiciones locales. Dentro de estos problemas, es necesario evaluar a futuro procesos de preservación ósea de acuerdo a los diversos ambientes del territorio chileno, aumentar el repertorio de patrones traceológicos en artefactos, iniciar estudios de desgaste dental y de estructura ósea en especies locales, entre otras. Para abordar estos problemas, será necesaria la formación de especialistas en microscopía aplicada a restos zooarqueológicos, la cooperación nacional e internacional que facilite el acceso a instalaciones de avanzada y la consideración y ponderación presupuestaria que implican dichos análisis.

Agradecimientos: Deseamos agradecer a los proyectos Fondecyt 1020316 y 1070040 que permitieron los análisis del material procedente de Tulan-54, al Proyecto arqueológico Mauro que permitió los análisis de los sitios MAU-67 y MAU-85. Los análisis SEM de los sitios de Mauro, GNLQ-I y Baño Nuevo-I fueron realizados en el Laboratorio de Microscopía Electrónica, Depto. Ing. Metalúrgica, Universidad de Santiago de Chile, mientras que las piezas experimentales de Tulan-54 fueron observadas en el Servei de Recursos Científics i Tècnics de la Universitat Rovira i Virgili, España. Finalmente, deseamos agradecer a la Dra. Isabel Cartajena, encargada de análisis arqueofaunísticos del Proyecto Arqueológico Mauro.

BIBLIOGRAFÍA

- Benavente, A.** 1992. "Determinación de Especies de Camélidos Sudamericanos. Un enfoque Zooarqueológico". *Revista Chilena de Antropología* 11: 41-59.
- Buc, N.** 2011. "Experimental Series and Use-Wear in Bone Tools". *Journal of Archaeological Science* 38: 546-557.
- Cartajena, I., P. López, Diego Carabias, C. Morales y G. Vargas.** 2011. "Arqueología subacuática y tafonomía: recientes avances en el estudio de sitios finipleistocénicos sumergidos en la costa pacífica de Chile central". *Antípoda* 13: 201-225.
- Cartajena, I., P. López, D. Carabias, C. Morales,**

- G. Vargas y C. Ortega.** 2012. "First evidences of an underwater Final Pleistocene terrestrial extinct faunal bone assemblage from Central Chile (South America): taxonomic and taphonomic analyses". *Quaternary Research* 305: 45-55.
- Cartajena, I.** 2009. "Explorando la variabilidad morfológica del conjunto de camélidos pequeños durante el Arcaico Tardío y el Formativo Temprano en Quebrada Tulán, norte de Chile". *Revista del Museo de Antropología* 2: 199-212.
- Dransart, P.** 1991. "Llamas, herders and the exploitation of raw materials in the Atacama Desert". *World archaeology* 22: 304-319.
- Gecele, P., A. Benavente, C. Thomas y J. M. Benavente.** 1997. "Análisis Lanométricos de Camélidos: Una Herramienta Metodológica". *Estudios Atacameños* 14: 61-71.
- Gilbert, W. H. y G. D. Richards.** 2000. "Digital Imaging of Bone and Tooth Modification". *The Anatomical Record (New Anat.)* 261: 237-246.
- LeMoine, G. M.** 1994. "Use Wear on Bone and Antler Tools from the Mackenzie Delta, Northwest Territories". *American Antiquity* 59: 316-334.
- 2007. "Bone Tools and Bone technology: A brief history". En *Bones as Tools: Current Methods and Interpretations in Worked Bone Studies*, editado por C. Gates St-Pierre y R. B. Walker, pp. 9-22. BAR International Series 1622, Oxford.
- Lucero, M.** 2004. *Evaluación del uso de artefactos de concha en el poblamiento inicial del semiárido de Chile*. Tesis para optar al título de Arqueóloga, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.
2005. "Análisis de huellas de uso en instrumentos conquiológicos experimentales". *Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp. 75-83. Santiago, Chile.
- López, P., I. Cartajena, G. Olivares, O. López, D. Carabias y C. Morales.** 2012. "Aplicación de Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) y Espectroscopia de Energía Dispersiva (EDS) para distinguir alteraciones térmicas en restos osteofaunísticos de un sitio sumergido del Pleistoceno final de la costa de Chile central". En *Temas de Arqueología, Estudios Tafonómicos y Zooarqueológicos (II)*. En Prensa
- López, P., I. Cartajena, B. Santander, B. Rivera y C. Opazo.** 2012. "Explotación de Camélidos de un Sitio de los Períodos Intermedio Tardío (1.000-1400 D.C.) y Tardío (1.400-1536 D.C.) del Valle del Mauro (IV Región, Chile)". *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*. En prensa
- López, P. y F. Mena.** 2011. "Extinct ground sloth dermal bones and their role in the taphonomic research of caves: the case of Baño Nuevo-I (Andean Central Patagonia, Chile)". *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 28: 519-532.
- Núñez, L., I. Cartajena, C. Carrasco, P. de Souza y M. Grosjean.** 2006. "Emergencia de comunidades pastoralistas formativas en el sureste de la Puna de Atacama". *Estudios atacameños* 32: 93-117.
- Olsen, S. L.** 1988. "Introduction: Applications of Scanning Electron Microscopy to Archaeology, vol. 452". En *Scanning Electron Microscopy to Archaeology*, editado por S. L. Olsen, pp. 3-7. BAR Int. S, Oxford.
- Rivera, B., P. López, I. Cartajena, B. Santander.** 2014. "Caracterización de las Ocupaciones de los Períodos Intermedio Tardío y Tardío (~1.000-1.536 años D.C.) en el Valle de Mauro (IV Región, Chile) a partir del Registro Zooarqueológico". *Revista Chilena de Antropología* 29
- Reiche, I., L. Favre-Quattropani, T. Calligaro, et al.** 1999. "Trace element composition of archaeological bones and post-mortem alteration in the burial environment". *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* 150: 656-662.
- Reigadas, M.** 2012. "Fibras animales arqueológicas. Estudio de su estructura física celular." *Revista del Museo de Antropología* 5: 239-244.
- Santander, B.** 2009. "Modelos Secuenciales para Tecnología Ósea durante la Transición Arcaico-Formativo en Atacama, El caso de la Quebrada Tulán". En *Zooarqueología y Tafonomía en el Confin del Mundo*, editado por P. López, I. Cartajena, C. García y F. Mena, pp. 45-58. Universidad Internacional SEK, Santiago.
- 2010. *La industria ósea y su uso en materiales animales blandos. Una aproximación traceológica a un conjunto arqueológico del norte de Chile*. Tesis para optar al Grado de máster en Cuaternario y Prehistoria, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
- 2011. *Patrones de huellas de uso en artefactos óseos para el periodo Formativo Temprano en la puna de Atacama*. Tesis para optar al Título de Arqueólogo, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.
- Santander, B. y P. López.** 2012. "Análisis de Microhuellas de Uso Mediante Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) de Artefactos Óseos de un Sitio Arcaico Tardío del Valle de Mauro (Región de Coquimbo, Chile): Aportes para una Reconstrucción Contextual". *Revista Chilena de Antropología* 26: 129-150.
- Santander, B., P. López y J. Bastías.** 2014. *Artefactos óseos del Valle de Mauro: una visión morfológica y traceológica*. Manuscrito en posesión de los autores
- Scheinsohn, V.** 1997. "Use-wear patterns on bark removers". En *Proceedings of the 1993 Bone Modification Conference, Hot Springs, South Dakota*, editado por L. A. Hannus, L. Rossum y R. P. Winhan, pp. 265-276. Archaeology Laboratory, Hot Springs, South Dakota.
- Semenov, S. A.** 1964. *Prehistoric Technology*. Cory, Adam and Machay, London.
- Turner-Walker, G. y U. Syversen.** 2002. "Quantifying histological changes in archaeological bones using BSE-SEM image analysis". *Archaeometry* 44: 461-468.
- Vergès, J. M.** 2002. *Caracterització dels Models d'Instrumental Lític del Mode I a partir de les Dades de l'Anàlisi Funcional dels Conjunts Litotècnics d'Aïn Aanech i El-Kherba (Algèria), Monte Poggiolo i Isernia La Pineta (Itàlia)*. Tesis para optar al Grado de Doctor en Cuaternario y Prehistoria, Facultad de Filosofía, Universitat Rovira i Virgili.
- Young, D. y D. Bamforth.** 1990. "On the Macroscopic Identification of Used Flakes". *American Antiquity* 55: 403-409.