

ARCHAEOFAUNA

INTERNATIONAL JOURNAL OF ARCHAEOZOOLOGY



ARCHAEOFAUNA

ARCHAEOFAUNA es una revista anual que publica trabajos originales relacionados con cualquier aspecto del estudio de restos animales recuperados en yacimientos arqueológicos. Los manuscritos deben enviarse a:

ARCHAEOFAUNA is an annual journal that publishes original papers dealing with aspects related to the study of animal remains from archaeological sites. Manuscripts should be sent to:

EUFRASIA ROSELLÓ IZQUIERDO

Laboratorio de Arqueozoología. Dpto. Biología. Universidad Autónoma de Madrid
28049 Madrid. España (Spain)

Para la elaboración de manuscritos, que serán evaluados por un mínimo de dos revisores externos, consultar las instrucciones de la contraportada. Todos los manuscritos no conformes con las normas de publicación serán automáticamente devueltos a los autores. Cada autor o grupo de autores recibirán un pdf de su trabajo.

For preparation of manuscripts, that will be evaluated by a minimum of two external referees, please follow the instructions to authors. All manuscripts not conforming to these instructions will be automatically returned to the authors. Each author (or group of authors) will receive a pdf of his/her (their) work.

Director: ARTURO MORALES MUÑIZ

Laboratorio de Arqueozoología. Dpto. Biología. Universidad Autónoma de Madrid
28049 Madrid. España (Spain)

Comité editorial / Editorial board:

U. ALBARELLA. Department of Archaeology, University of Sheffield, UK.

D. BENNET. equinestudies.org, USA.

I. CRUZ. Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Argentina.

M. DOMÍNGUEZ RODRIGO. Departamento de Prehistoria, Universidad Complutense, Spain.

K. EMERY. Florida Museum of Natural History, USA.

E.M. GEIGL. Institute Jacques Monod, UMR CNRS Université Paris Diderot, France.

H. GREENFIELD. University of Manitoba, Canada Haskel.

A. HADJIKOUMIS. Department of Archaeology, University of Sheffield, UK.

L. JONSSON. Gothenburg Museum of Natural History, Sweden.

C. LEFÈVRE. Muséum national d'Histoire naturelle UMR 7209, Paris.

A. LUDWIG. IZW, Humboldt-Universität zu Berlin, Germany.

R.H. MEADOW. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, USA.

M. MORENO GARCÍA. Instituto de Historia, CSIC, Spain.

N. MUNRO. Anthropology Department, University of Connecticut, USA.

J. NADAL LORENZO. Secció de Prehistoria i Arqueologia, Universitat de Barcelona, Spain.

N. SYKES. University of Exeter, UK.

M. ZEDER. Smithsonian Institution, Washington DC, USA.

Revista incluida en las bases de datos ICYT (CINDOC), Catálogo Latindex, Zoological Record, The Arts & Humanities Citation Index y Current Contents / Arts & Humanities (JCR)

ARCHAEOFAUNA

Laboratorio de Arqueozoología. Depto. Biología.
Universidad Autónoma de Madrid
Cantoblanco 28049. Madrid. España

Editor: Eufrasia Roselló Izquierdo

Editor Adjunto / Assitant Editor: Laura Llorente Rodríguez

Faculty of Archaeology, Universiteit Leiden, The Netherlands. l.lorente.rodriguez@arch.leidenuniv.nl

Imprime: LOKE MULTIPLATAFORMA GRÁFICA, S.L.
c. Progreso, 2 – Nave 9. Polígono Industrial Los Olivos
28906 Getafe (Madrid)
loke@multiplataforma-loke.com

FRONTISPIECE: Comparison of the gnawing marks with a Dobermann (NHM Vienna, Inv. Nr. A363), pointing to a quite large dog, responsible for the marks.

PORTADA: Comparación de las marcas de roer con un Doberman (NHM Viena, Inv. Nr. A363), señalando a un perro bastante grande, responsable de las marcas.

ISSN - 1132-6891

ARCHAEOFAUNA

INTERNATIONAL JOURNAL OF ARCHAEOZOOLOGY



Depósito Legal: M. 30872-1992

Imprime:

LOKE CB
c. Progreso, 2 - despacho 18
Polígono Industrial Los Olivos
28906 Getafe (Madrid)
loke@multiplataforma-loke.com

Índices/Contents

Echinoids: An atlas for the identification of parts, determination of morphology, definitions of terminology and their relevance to archaeology. <i>David N. Lewis & Veronica Hunt-Lewis</i>	7-22
http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.001	
Zooarqueología de un basurero doméstico: proteína animal en los patrones de consumo del Grupo IV de Palenque, Chiapas. <i>Andrés Ciudad Ruiz, Carlos Miguel Varela Scherrer & Jesús Adánez Pavón</i>	23-39
http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.002	
Aprovisionamiento de peces en el extremo oriental del canal Beagle (Tierra del Fuego, Argentina): una evaluación a partir del registro zooarqueológico de Bahía Moat. <i>M. Corbat, A. Tivoli & A.F. Zangrando</i>	41-57
http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.003	
Mamíferos cavadores y procesos de formación en la transición pampeano-patagónica oriental (provincia de Buenos Aires, Argentina): nuevos aportes del sitio arqueológico El Tigre. <i>Ana Paula Alcaráz, Luciana Stoessel & Gustavo Martínez</i>	59-75
http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.004	
Continuities and changes of animal exploitation across the Bronze Age – Iron Age boundary at mining sites in the Eastern Alps. <i>Konstantina Saliari, Erich Pucher, Markus Staudt & Gert Goldenberg</i>	77-106
http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.005	
Estimación morfométrica de especie, sexo y edad en restos óseos de Otáridos de P 96 (Punta Entrada, Santa Cruz, Argentina). <i>Florencia Borella, G. Lorena L'Heureux & Isabel Cruz</i>	107-117
http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.006	
Die Landwirtschaft der arischen Völker aus der frühen Eisenzeit: Tiere und Menschen im vorachämenidischen Mittelasien. <i>José Luis Blesa Cuenca</i>	119-128
http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.007	
Feline mummies as a fertilizer. Criticisms on the destruction of archaeozoological remains during the 19 th century. <i>Rosagemma Ciliberti, Adelaide Tosi, Marta Licata</i>	129-135
http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.008	
Hippopotamus hunting in Predynastic Egypt: Reassessing Archaeozoological evidence. <i>Sebastian F. Maydana</i>	137-150
http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.009	
Tecnología ósea en el Holoceno tardío de Tierra del Fuego (Argentina): el sitio Las Vueltas 1. <i>Fernando Santiago, Nelida Pal & Monica Salemme</i>	151-174
http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.010	

One Hundred Rotten Fish in a Pit Historical and Archaeological Evidence of Seizure and Burial of Fish improper for sale in 15th-16th century city of Tourcoing, France. *Tarek Oueslati Halma & José Barbieux* 175-183
<http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.011>

The number of pores per area of eggshells is not always a reliable indicator of Rheidae species. *J.L. Navarro, K.A. García, G. González & M.B. Martella* 185-192
<http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.012>

Announcements..... 193-197

Echinoids: An atlas for the identification of parts, determination of morphology, definitions of terminology and their relevance to archaeology

DAVID N. LEWIS¹ & VERONICA HUNT-LEWIS²

¹Department of Earth Sciences, The Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD, UK.

²Chiswick, London, UK.

(Received 4 June 2018; Revised 29 August 2018; Accepted 24 September 2018)



ABSTRACT: Although not as common as vertebrates or molluscs, echinoids (sea urchins) do occur in coastal archaeological sites; they were probably a source of food and the spines of some species were potentially tools. However, the necessary expertise to identify even complete specimens, let alone their disarticulated ossicles, is not generally available. Herein, we provide a suite of tools that will enable preliminary determination of echinoid remains in an archaeological context, including photographs of complete tests and disarticulated elements, discussions of them and definitions of the main terms. More or less complete specimens will be obvious and should be identifiable to genus, at least. Although disarticulated elements may be difficult to identify even to genus, the nature of all ossicles should be determinable.

KEYWORDS: SEA URCHINS, ECHINODERMS, OSSICLES, SPINES, ARISTOTLE'S LANTERN, PRESERVATION

RESUMEN: Aunque no son tan comunes como los vertebrados o los moluscos, los equinoideos (erizos de mar) sí aparecen en sitios arqueológicos costeros. Probablemente eran una fuente de alimento y las espinas de algunas especies podrían potencialmente usarse como herramientas. Sin embargo, la experiencia necesaria para identificar, incluso especímenes completos, y mucho menos sus osículos desarticulados, no está generalmente disponible. Aquí proporcionamos un conjunto de herramientas que permitirán el reconocimiento preliminar de restos de equinoideos en un contexto arqueológico, incluidas fotografías de pruebas completas y elementos desarticulados, discusiones sobre ellos y definiciones de los términos principales. Los especímenes más o menos completos serán obvios y deberían ser identificables por género, al menos. Aunque los elementos desarticulados pueden ser difíciles de identificar incluso para el género, la naturaleza de todos los osículos debería ser determinable.

PALABRAS CLAVE: ERIZOS DE MAR, EQUINODERMOS, OSÍCULOS, ESPINAS, LANTERNA DE ARISTÓTELES, PRESERVACIÓN

INTRODUCTION

The animal remains most commonly identified from archaeological sites, particularly those in coastal situations, belong to two major groups, namely the vertebrates, such as mammals, birds and fishes, and the molluscs, principally snails, clams and oysters (examples include Purdy, 1996; Allsworth-Jones *et al.*, 2006; Gouldwell *et al.*, 2006; Gutiérrez-Zugasti *et al.*, 2011; Szabó & Amesbury, 2011; amongst many others). These remains are associated with evidence of human activities because they are all important as food, although skeletal remains also may be adapted as a range of tools or personal decorations. Molluscs are easy to identify to species because their simple skeleton is commonly preserved more or less complete (the univalve snails or gastropods) or only simply disarticulated (bivalves such as clams and oysters). Vertebrates pose more of a conundrum because they ordinarily occur as separate and diverse, disarticulated elements such as bones or teeth, although there are many experts able to identify such fragmentary remains, at least to the generic level.

Yet, in their hearths and middens, prehistoric humans demonstrably interacted with members of other edible invertebrate groups, most notably decapod crustaceans (crabs) and echinoids (sea urchins) (Dupont *et al.*, 2010; Gutiérrez-Zugasti, 2011; Bejega García *et al.*, 2014). These groups share with the vertebrates a high probability of being preserved as disarticulated elements, but the necessary expertise for identifying them is not so widely available. It is the latter group that is the subject of the present paper. We aim to provide an illustrated guide for identification of echinoid

remains and guidelines for their more detailed identification. Fragments of echinoids include at least some components that are fairly easily identifiable (for example, test plates and spines, otherwise known as radioles), but others are quite confusing (for example, jaw components, apical and oral plates; but see Bejega García *et al.*, 2014). Campbell (2008b) has already published a preliminary guide for identifying these tantalizing fragments; we aim to take this approach further and have compiled a short photographic atlas to the echinoid test of broad applicability in archaeology (Figures 1-5). We do not try to figure every species that has been or might be found in an archaeological context *sensu lato* which would be a near-impossible task; rather, we aim to illustrate the range of disarticulated components that are to be found in a typical echinoid test [For illustration of many more different extant species, see Mortensen (1928-1951) and Smith & Kroh (2011), amongst others]. That is, this paper discusses the various basic components of sea urchin tests as an aid to the process of identifying them, guided by the combined experience of over 70 years studying echinoids by two of the authors, D.N.L. and S.K.D. Our discussion mainly focuses on the regular echinoids (radially symmetrical; Figure 1) which are the group most commonly used as a food group at the present day (Table 1) and, presumably, also in the prehistoric past. But sea urchins do not, and have not, merely represented a food source although this is undoubtedly important. Echinoid spines were a potential basis for tools, perhaps drills, but certainly as writing implements. Echinoids have also been identified as grave goods and are known to be symbolic artefacts (see below). In short, their significance in archaeology is undoubtedly many-sided.

<i>Eucidaris tribuloides</i>	Caribbean
<i>Heterocentrotus mamillatus</i>	Indo-Pacific
<i>Echinus esculentus</i>	Atlantic temperate coasts of northern Europe, North Sea coasts
<i>Paracentrotus lividus</i>	Mediterranean and North Atlantic
<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	North Atlantic
<i>Strongylocentrotus franciscanus</i>	Pacific coast of North America
<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	Pacific coast of North America
<i>Evechinus chloroticus</i>	New Zealand
<i>Loxechinus albus</i>	Chile

TABLA 1

Some examples of sea urchins eaten at the present day (sources include Wikipedia; Lawrence, 2007; and others).

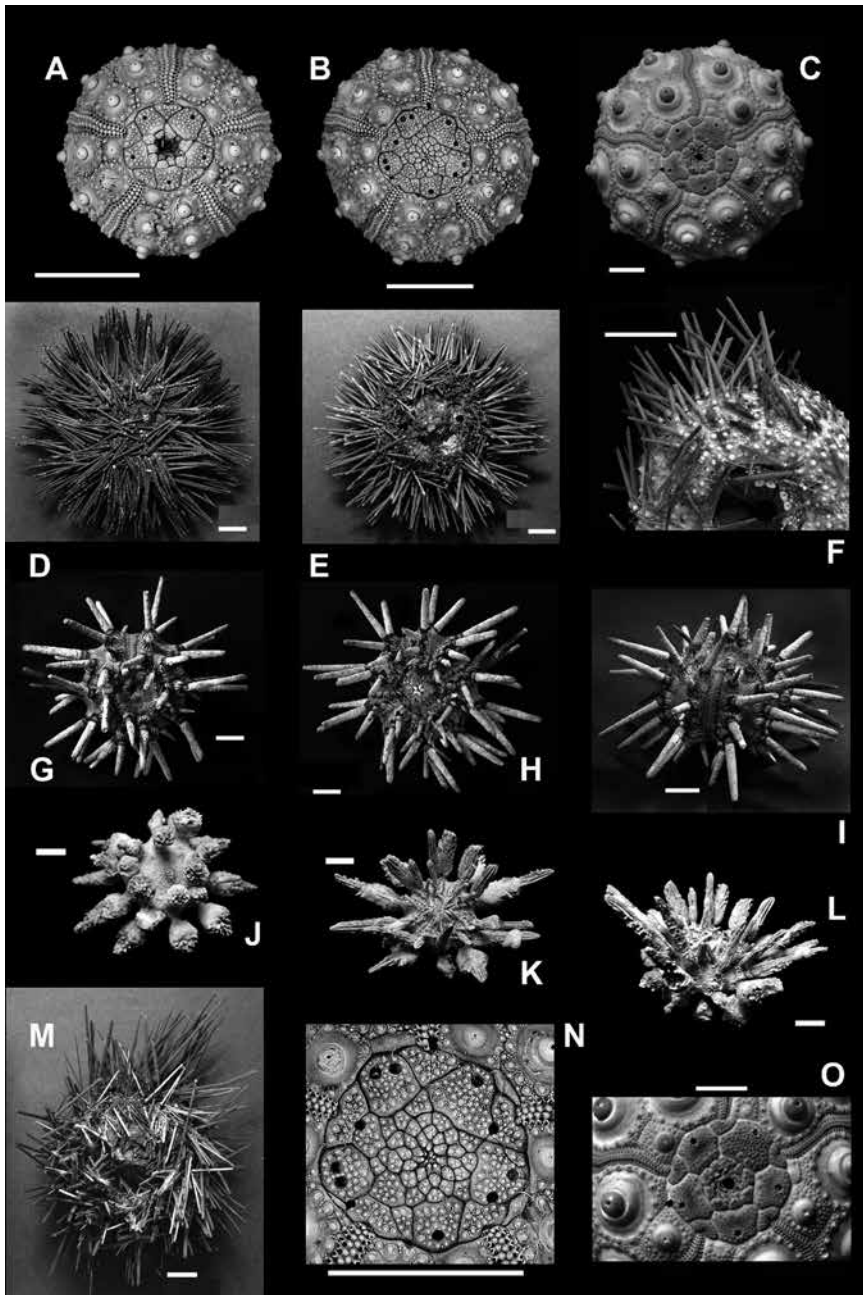


FIGURE 1

Regular (= epifaunal) echinoid tests, both with and without spines, and details of apical systems (N, O). A, B, G-I, N Cidaroid *Eucidaris tribuloides* (Lamarck), tropical western Atlantic. A RGM 554 911, apical view (after Donovan & Lewis, 2009: fig. 1C). B, N RGM 554 912, specimen with abnormal apical disc (after Donovan & Lewis, 2009: fig. 1A, B, respectively). B Apical view. N Apical disc showing component plates and abnormal genital plates with two genital pores on four of them (compare with O). G-I BMNH, test retaining spines. G Apical view (compare with A, B). H Oral view. I Three-quarters lateral view. C, O BMNH, cidaroid *Cidarid* sp. C Apical view. O Apical disc and adjacent test plates. D, E BMNH, arbacioid *Arbacia lixula* (Linné), Mediterranean, eastern Atlantic and Brazil. D Apical view. E Oral view. F BMNH, parechinid *Paracentrotus lividus* (Lamarck), Atlantic and Mediterranean, oral view showing variations of spines on test and plates of the buccal membrane (lower centre). J-L BMNH, cidaroid *Psychocidaris oshimai* Ikeda, Philippines. J Apical view. K Oral view. L Lateral view, showing the variations of the spines. M BMNH, diadematoïd *Diadema antillarum* Philippi, tropical western Atlantic, oral view. All scale bars represent 10 mm.

The terminology of the echinoid endoskeleton used herein follows Durham & Wagner (1966), Melville & Durham (1966), Smith (1984), Lewis & Donovan (2007) and Smith & Kroh (2011). Specimens discussed and figured herein are in the collections of the Natural History Museum, London (BMNH), the Naturalis Biodiversity Center, Leiden (RGM) and the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C. (USNM). The terminology of the echinoid test is summarized in Appendices 1 and 2. Figures marked simply as BMNH illustrate unregistered and unlocalised specimens of Recent taxa in the Department of Earth Sciences. They are from a small comparative collection which also includes ex-display material, used to demonstrate test components.

THE COMPONENTS OF THE TEST

The Class Echinoidea is part of the Phylum Echinodermata, the spiny-skinned animals, which also includes the crinoids (sea lilies and feather stars), asteroids (starfishes or sea stars), ophiuroids (brittle stars) and holothurians (sea cucumbers). Holothurians are the only other class of echinoderm that are also an important food group, particularly in the tropics (Bradbury *et al.*, 1998; Conrad, 1998; Khotimchenko, 2015), but their calcareous hard parts (= ossicles) are minute and unlikely to be apparent except in particular circumstances. For example, holothurian ossicles (Frizzell *et al.*, 1966) might be recognizable in a microscopic study of inclusions of human coprolites from selected sites (compare with Appelt *et al.*, 2016). Asteroids and ophiuroids are not important food groups for humans, are likely to disarticulate soon after death and, if anything, are most probably found as artefacts in burials due to their distinctive pentaradial symmetry (Hammond, 2017). Stalked crinoids are denizens of deep water and most commonly encountered as fossils; in particular, their columnals (= ossicles of the stem) may have been used as beads. Thus, according to legend, St Cuthbert used Mississippian columnals from Lindisfarne as part of his rosary, although the veracity of this tale is in doubt (Lane & Ausich, 2001). Only sea urchins are likely to have been a locally common and easily recognizable echinodermal food source in archaeological sites.

Sea urchins are divided into two morphological groups: the ‘regular’ echinoids, which are com-

monly bun-like and radially symmetrical (Figure 1); and the ‘irregular’ echinoids, which have a bilateral symmetry which ‘overprints’ an ancestral five-fold symmetry (Figure 5). Regular urchins may have tests held together by soft tissues, which allow the test to fall apart after death and decay, or in certain clades by interlocking microstructures which make the test more likely to survive at least partly intact post-mortem. Tests of irregular urchins have a better chance of remaining intact post-mortem because of their interlocking test microstructures and their life habit, which is commonly infaunal (Kier, 1977). Components of the tests of both kinds, which detach soon after the death of the urchin, include the various types of spines and pedicellariae. Sea urchin spines vary in shape and size according to their function. Pedicellariae are very small components, and in life serve the functions of defence or cleaning and removal of foreign bodies such as larvae trying to attach to the test. Defensive kinds are equipped with poison glands. The urchin uses specialized appendages, called spheridia, for orientation. These are tiny, spherical, specialized spines located in pits (spheridial pits) on the adoral surface of all urchins except cidaroids. The Aristotle’s Lantern (Figure 4) is an internal structure concerned with feeding, and comprises the jaws, teeth and components which hold the structure together and in place. Some of these are fused or very tightly joined, while others are held together solely by soft tissues (Smith & Kroh, 2011).

Sea urchins, in common with other echinoderms, are constructed from many individual components of calcite (calcium carbonate) forming the test (= body) (Figures 1, 2, 5), spines (Figure 3), jaws (Figure 4) and other components, and which are attached to one another by interlocking calcite microstructure, ligaments and muscles. In some sea-urchins, the plates comprising the test are only held together by soft tissues. These tests, such as those of the cidaroids (Figures 1A-C, G-L, N, O, 2A, B, D-H, J, 2A-D, F, 4A-E, H-K), do not remain whole for long after death because tissue decomposition allows the plates to separate and fall apart. Unless rapid burial occurs, they are less likely to be found complete than those whose plates rely on a mechanical calcite linkage. In other species, particularly among the bilaterally symmetrical irregulars (Figure 5), the mechanical connections in life between plates are sufficiently robust to allow considerable reduction in the thickness of some tests where they are almost paper-thin. A familiar ex-

ample from around the North Sea and British Isles are the ‘sea potatoes’, the heart urchin *Echinocardium cordatum* (Pennant). The test of *E. cordatum* is thin, but robust, and at certain times of the year may be washed up as nekroplankton in large numbers on the shore.

All sea urchin tests have some components which are only attached by soft tissue, such as muscles or membranes. When the animal dies and the

tissues decompose, it is these skeletal parts that are the first to fall from the test. Such structures include the tiny plates present in the membranes around the anus and the mouth, the microscopic pedicellariae, and the spines and similar structures held attached by muscles. Internal parts of the test which can fall apart on death are those of the feeding apparatus known as the ‘Aristotle’s Lantern’ (Figure 4), a complex structure comprised of 40 components,

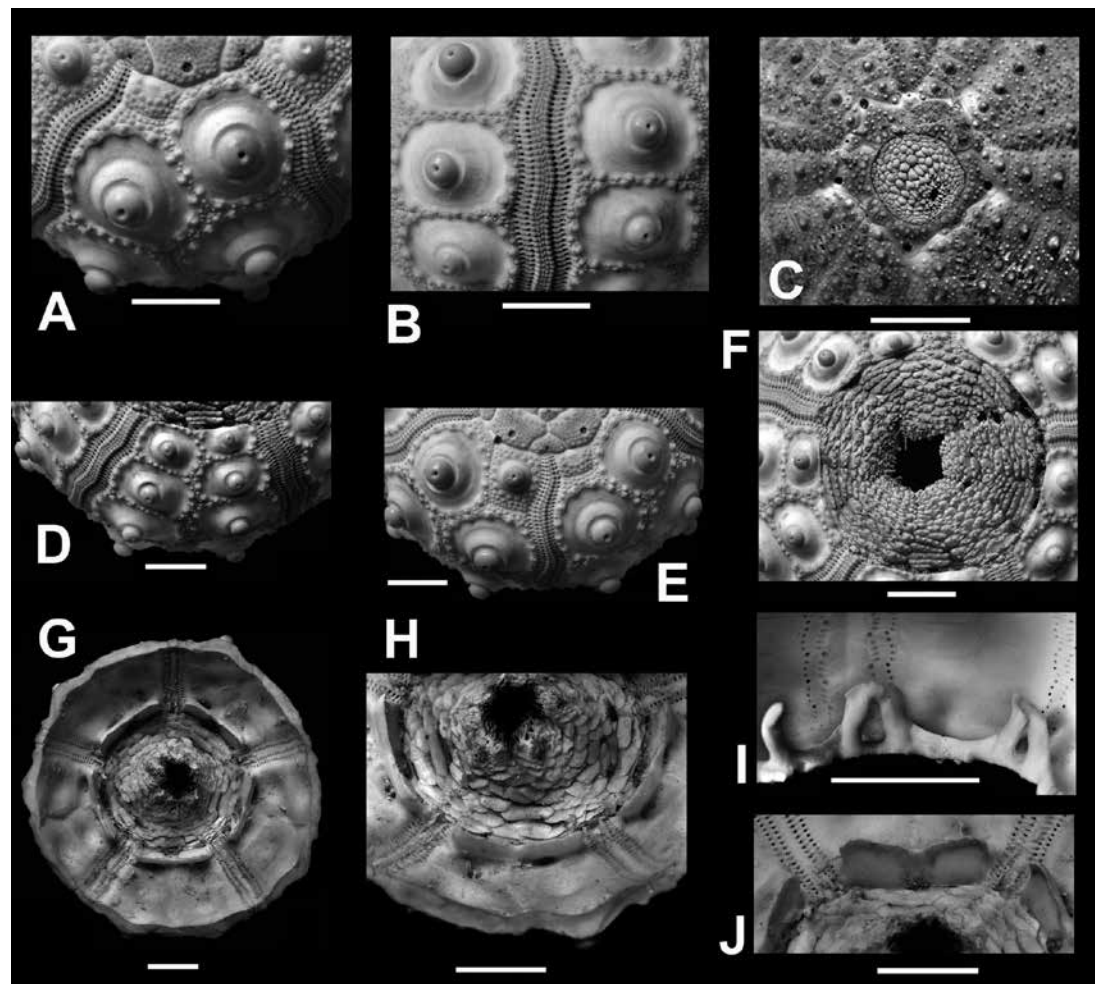


FIGURE 2

Details of tests and their components. A, B, D, E BMNH, cidaroid *Cidaris* sp. A Adapical interambulacral plates showing large perforate primary tubercles and surrounding rings of secondary tubercles. B Sinuous column of ambulacral plates (centre) showing the pore pairs and tiny primary tubercles, with two adjacent (left and right) adradial columns of interambulacral plates. D Adoral ambulacral and interambulacral plates. E Adapical interambulacral plates, showing variations in size towards the disc, and parts of three sinuous columns of ambulacral plates (4, 6 and 8 o'clock). The junctions with the ocular plates with the ambulacral column and the genital plates with the interambulacral columns are shown. C, I BMNH, echinid *Sterechinus* sp., Antarctica. C Apical disc with periproctal plates on the periproctal membrane. Note the periproctal aperture at the five-o'clock position. I Auricles. F BMNH, cidaroid *Cidaris* sp., buccal plates with peristome in the centre. G, H, J BMNH, cidaroid *Phyllacanthus* sp., internal views. G Layout of the perignathic girdle of apophyses and the buccal plates. The lantern is not present. H Close-up view of apophyses and buccal plates. Note the tiny oral spines just visible within the peristomal opening. J Apophysis. All scale bars represent 10 mm.

some held together by soft tissue and some by mechanical linkage (see below). Some of these components are robust and can preserve well, whilst others are delicate and are easily broken down. Other skeletal parts involved in feeding are parts of the test itself, called the auricles (Campbell, 2008b: figure 4; Figure 2I herein), and the apophyses (Figure 2J), serving for the attachment of the muscles which control the jaw apparatus. These, too, are fairly robust.

Thus, the disarticulated components of a sea urchin test which are likely to be found during sieving may be divided into three broad groups: fragments of the test; spines and appendages (but not the microscopic pedicellaria); and plates of the lantern. Each group of remains is considered in turn.

FRAGMENTS OF THE TEST

Apart from the primary spines, the interambulacral plates are likely to be the largest components of the regular sea urchin. They can be approximately hexagonal (though the margin adjacent to

the ambulacral plates will appear ‘scalloped’ rather than angular), elongated along one axis and may have a large tubercle centrally placed, with or without a circle of much smaller tubercles around it. Tubercles support the spines during life.

Plates from irregular urchins have numerous small tubercles scattered over the surface and do not generally have such a large tubercle present, although there are some exceptions, such as the anterior apical plates of heart urchins (spatangoids) and plates from the oral surface. The outline of the plates is similar to the regular urchins, but they may be much thinner and more fragile.

Ambulacral plates of both regular and irregular sea urchins are much smaller than interambulacral plates. They can be simple, composed of a single plate, or compound, whereby two or more plates have fused together. The outline varies from elongated, roughly hexagonal (with one edge more curved rather than angular) for a simple plate, to irregularly polygonal for compound plates. Both simple and compound plates have paired pores which perforate the surfaces, the holes passing from the inner surface to the outer. The pores enable the tube-feet (soft tissue) to pass through the plates. Simple plates only have one pore pair per plate; compound

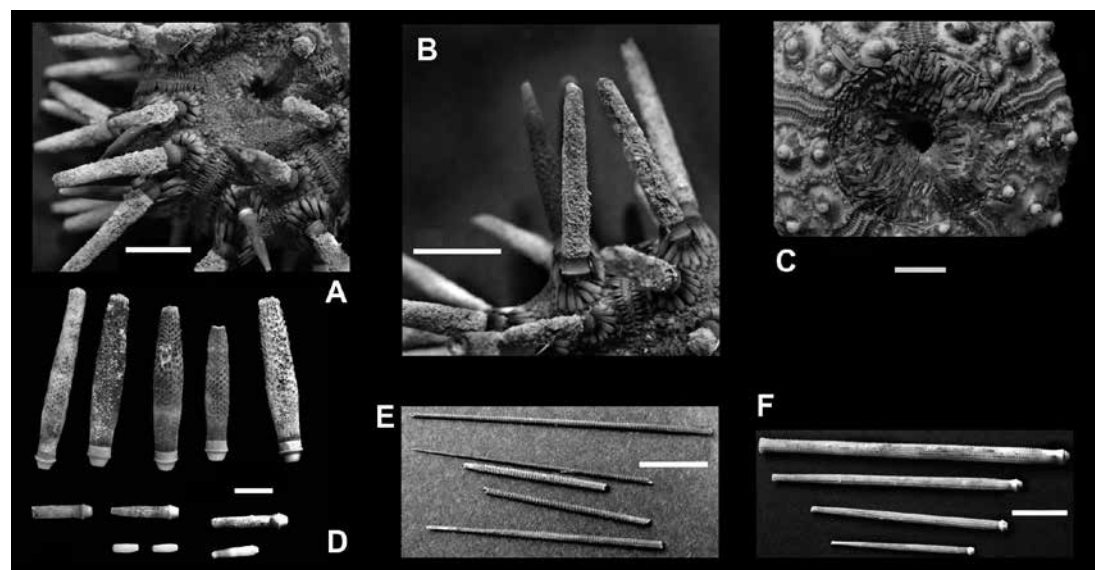


FIGURE 3

Spines (= radioles). A, B, D BMNH, cidaroid *Eucidaris tribuloides* (Lamarck), tropical western Atlantic. A) View of adoral test showing primary interambulacral spines surrounded by secondary spines. B) Close up view of primary and, around the bases, secondary interambulacral spines. D) An array of primary spines (upper row) and secondary spines (lower two rows). C) BMNH, cidaroid *Phyllacanthus* sp., oral spines. E) BMNH, diadematooid *Diadema antillarum* Philippi, tropical western Atlantic, long, needle-like primary spines. These can give painful wounds to those who step on them. F) BMNH, cidaroid *Cidaris cidaris* (Linné), North Atlantic, primary spines showing the spinules along the shaft and the splayed tips. All scale bars represent 10 mm.

plates have more than one pore pair, depending on the number of component plates. Tubercles may be large or small, though not generally as large as those of the interambulacral plates.

The plates of the apical disc include circlets of both genital and ocular plates (Figure 1N, O). Genital plates are small polygonal plates, interradial in position, and each has a pore more or less in the centre for the passage of genital products (sperm or eggs). One of the genital plates has many pores over the surface – this is the madreporite or madreporic plate, which serves for pressure equalization, connecting the internal water vascular system to the external environment.

Ocular plates are small and kidney-shaped, and have a single pore centrally on the concave edge. They may have a granular appearance. Ocular plates are radial in position and occur at the apical end of the ambulacral plates.

The periproctal plates are tiny (best seen in Figure 1N, O). They surround the anus and protect the anal membranes, and are found centrally within the apical disc of a regular urchin or around the periproct of an irregular urchin. One or more of these plates may be tessellated into the apical disc itself and are then called suranal plates, characterising one particular group of sea urchins, the salenioids. Buccal plates are also tiny (Figure 1H), but which surround the mouth and protect the oral membranes.

SPINES AND APPENDAGES

In regular urchins, primary spines are the largest of their kind (Figure 3A, B, D-F). They may be hollow or solid, and some can even be ‘spongy’. Their size, sculpture and shape vary according to their location on the test and their function. They may be long, slender and finely pointed (Figure 3F); short, robust and blunted (Figure 3D); or have club-shaped ends (Figure 1J, K). Some may even take the form of plates in a sort of ‘armour plating’. They may be smooth or have small spinules along the shaft. Spines of *Diadema* (Figure 1M) have a ‘verticillate’ structure which gives a rough feel to the shaft when rubbed (gently!) from tip to acetabulum. The structure appears as a series of tiny crowns sitting inside one another, with the points of the crown directed outwards, starting wide and

gradually decreasing in diameter towards the pointed end. It is this sort of construction which makes treading on such sea-urchins so very painful; the spines are not only fine and pointed, but also very brittle, so they snap easily in your foot.

More robust spines are those of the ‘pencil urchins’ such as *Heterocentrotus* and which are used to write with on slates. They are commonly used today in decorative wind-chimes.

Primary spines of varying geometry are used in different ways by the echinoid, such as for protection (diadematids can angle their spines towards a perceived threat), for locomotion or for digging into rock surfaces to create protective hollows. Irregular urchins generally have much smaller and more slender spines, slightly curved, and can give a ‘hairy’ appearance to the test. These are most commonly used to excavate sediment. However, there are some irregular urchins which do have larger and often noticeably curved spines at the anterior end of the test; these belong to the spatangoids or heart urchins. The test has large tubercles for their attachment, on the upper (apical) surface and on the lower (oral) surface, and they may be deeply inset in the test.

Secondary spines are usually much smaller than the primaries and simpler in form (Figure 3A, B, D). They may serve to protect the more vulnerable soft parts of the test, especially the musculature of the primary spines. There are also considerably more of them than primary spines. For example, a cidaroid primary tubercle has a circle of many secondary (or scrobicular) tubercles, and between these scrobicular circles there are commonly many even smaller spines, the tertiary or ‘milliary’ spines (Figure 3B).

Pedicellariae keep the surface of the test clean and safe. They have a shaft which has tiny jaws at the tip, which act as pincers. Some of the defensive pedicellariae can also be poisonous, with poison sacs within their structure. The toxin of some urchin pedicellariae can affect humans who mishandle the urchins. Other pedicellariae remove debris from the surface of the test.

Clavulae are present only on spatangoids irregular urchins (= heart urchins; Figure 5A, B, E, F). These are tiny spines present on fascioles, which are narrow, specialized bands on areas of the surface of the irregular spatangoid (heart) urchins. Their purpose is to create water currents for respiration along the fascioles.

PLATES OF THE LANTERN

The lantern is the jaw mechanism of the regular sea urchin. It is a complex structure with forty components – ten demipyramids, five teeth, ten epiphyses, five rotulae and five compasses made of two parts each (Figure 4). Not all sea urchins have this structure, but it is invariably present in regular echinoids. Irregular urchins may or may not have jaws. For example, *Clypeaster* (Figure 5C, D), a large irregular urchin, has a robust jaw apparatus, but it is not identical to that of regular urchins.

There are five robust pyramids in the lantern (Figure 4A-C), each made of two demipyramids which are held together by soft tissue and may become separated on death. The shape of a single pyr-

amid resembles a small rodent skull, broad at the top and tapering almost to a point. Each demipyramid has an epiphysis at the broader end (Figure 4D, E), shaped rather like a clavicle. The epiphysis is held in position by soft tissue, but is also articulated by a pitted surface, so may be found along with its demipyramid, even in fossils.

The teeth are long, slender, pointed at the distal end and fit inside the pyramids along a ‘slide’. They are curved along their length, are concave on the inner surface of the curve and also may be keeled. Although they are composed of calcite, their structure is such that they are tough enough for some of the urchins to chew through mollusc shells (Märkel, 1979). Attached to the proximal end is soft tissue, the ‘plumula’, which controls the vertical movement of the tooth.



FIGURE 4

Disarticulated parts of the Aristotle's lantern. A-C) BMNH, cidaroid *Phylacanthus* sp., pyramid. A) Outer surface. B) Inner surface. C) Lateral view. D, E) BMNH, cidaroid *Phylacanthus* sp., epiphyses. Scale bars represent 5 mm. D) Outer surface. E) Inner surface. F, G) BMNH, diadematoïd *Diadema antillarum* Philippi, tropical western Atlantic, rotula. Scale bar represents 5 mm. F) Outer surface. G) Inner surface. H) BMNH, cidaroid *Phylacanthus* sp., side view of tooth. I-K) BMNH, cidaroid *Phylacanthus* sp., compass. I) Side view. J) Outer surface. K) Oblique view. All scale bars represent 10 mm unless stated otherwise.

The rotulae (or ‘braces’) are shaped rather like small, robust limb bones (Figure 4F, G). They articulate with the epiphyses of adjacent demipyramids to serve as a brace for the structure.

Compasses (Figure 4I-K) lie over the rotulae and serve to raise and lower the jaws. They are delicate and fine, composed of two parts, one of which is bilobed and can be shaped like a catapult or stirrup. Radial compass muscles are attached to the two lobes or prongs.

Appendix 2 lists all the components and descriptive parts of the echinoid test. They are used as a checklist when describing an echinoid, but it is unlikely that archaeologists will need to use it as such, and is included mainly for interest and completeness. That being said, some of the characteristic parts can assist, either singularly or in association, with the identification of the echinoid to the level of family or, perhaps, to genus.

DISCUSSION

Echinoids are not a common subject of investigation to archaeologists, probably due to several reasons, including the constraints of taphonomy, excavation methodologies and, part of the reason for the importance of the present contribution, a lack of specialists. Yet they may be relevant in several ways. Herein, we recognize three important areas in which sea urchins may provide archaeological data: echinoids as food; robust echinoid spines as tools; and echinoids as burial artefacts.

Edible echinoids

In different parts of the world, echinoids are part of the food supply for coastal dwellers, from Barbados to Japan, and have been in the past (e.g., Campbell & Harbo, 1991; Keegan *et al.*, 2003). Although not an important part of the modern larder in, say, North America and northern Europe, perhaps they have been in the past (e.g., Gutiérrez Zugasti, 2011; Gutiérrez Zugasti *et al.*, 2016). Echinoid debris may thus be an important source of data in ancient shell middens (see Campbell, 2008a, b), although perhaps not as easy to determine to species as the remains of vertebrates, molluscs and crabs.

The gonads of both male and female urchins are eaten raw, the test nowadays being opened with tools specially designed for this purpose. They are considered a delicacy and may be eaten together with other special foods, with regional variations as to what is added (Table 1).

In such a situation, any and all parts of a regular echinoid test might be expected to be preserved, although individual plates may be broken. Echinoids would most likely be conveyed to an eating place and only cracked open on arrival; premature breakage would most likely lead to some of the (sparse) nutritious contents to be shed. Striking the test with, say, a rock would cause breakage through the larger plates of the test. This would be different for a specimen that had not been eaten and disarticulated without mechanical damage, in which case none of the plates of the test would show actual breakage; that is, plates would be disarticulated, but each would be whole. All preservational states between these extremes might be envisaged.

Echinoid spines as tools

The large and robust spines of some extant echinoids may have been adapted as tools. Howard (2008), responding to previous speculation, explored the possibility that such spines may have been used as drills for making shell beads on San Nicolas Island, offshore California, but found them inadequate for such a task. Even nowadays, urchin spines are used as writing implements and slate pencil urchins (e.g., *Heterocentrotus*, *Eucidaris*) are so-called because the spines are used to scribe words on sheets of slate, especially in schools. The scratched letters can be erased easily by using a damp cloth. They can also be ornamental, such as their use as wind chimes, with different lengths of spine producing different musical notes. The ornamental applications of sea urchins continue at the present day (for example, see www.etsy.com/market/sea_urchin_ornament).

Echinoids as burial artefacts

McNamara (2007, 2011) has been evangelical in demonstrating how fossil echinoids may occur

as part of the archaeological record of grave goods and ‘lucky stones’ in folklore. What made fossil echinoids so important to at least some of our ancestors, including Neanderthal Man and Heidelberg Man, that they collected them, sometimes in huge quantities? McNamara has argued, convincingly, that it is the five-fold star made by the echinoid ambulacra, and seen to best effect on flint steinkerns (internal casts and moulds) of Chalk irregular echinoids such as the heart urchin *Micraster* (Figure 5E, F). These are locally common, robust fossils that survive exhumation and might turn up as a flint in a field. McNamara recognised that superstition, and pagan and religious convictions, have been intertwined in making such fossil echinoids a centre of belief to different cultures over many thousands of years and kilometres.

It is worth emphasizing that similar superstitions persist. In 1989, S.K.D. was part of a team that went looking for the Eocene type locality of the primitive amphibious dugong *Prorastomus sirenoides* Owen in the Quashies River in western Jamaica. The Quashies River and its impressive sink-hole were easily located, but Owen’s fossil skull must have come from a float boulder of Eocene limestone rather than the older red beds exposed *in situ* on either side of the stream (adapted from Donovan, 2011: 661). We excited local interest and S.K.D. was invited to inspect the ‘lucky stones’ in the garden of one lady, and found a limestone exposure with abundant tests of the common Eocene cassiduloid echinoid *Eurhodia matleyi* (Hawkins). McNamara reported ‘lucky stones’ as a term in European folklore for, mainly, flint steinkerns of Chalk *Echinocorys*.

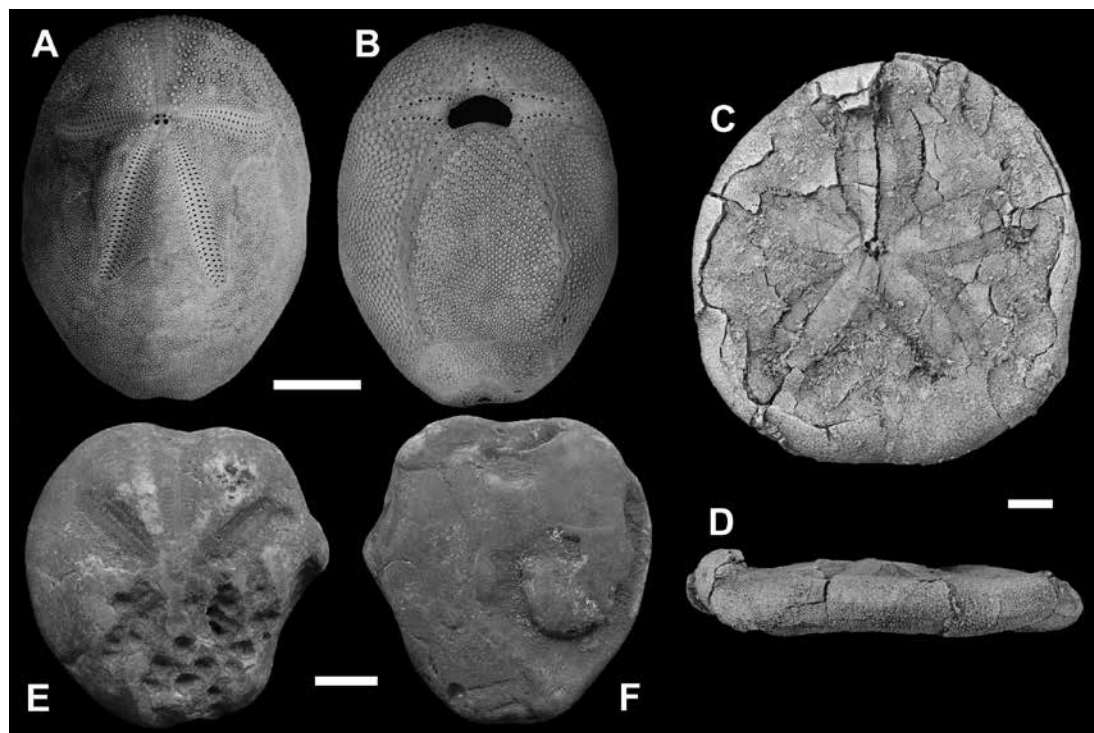


FIGURE 5

Recent (A, B) and fossil irregular echinoids. A, B) USNM 44054 (two specimens), spatangoids *Brissus unicolor* (Leske), tropical western Atlantic (after Donovan & Veale, 1996: figs 4.1, 4.2). A) Apical surface. Note the four petaloid ambulacra (3, 5, 7 and 9 o'clock) and one non-petaloid ambulacrum (12 o'clock). Four prominent genital pores apically. B) Oral surface; kidney-shaped peristome (mouth) anterior. C, D) BMNH EE5690, clypeasteroid (sand dollar) *Clypeaster oxybaphon* Jackson (after Donovan, 2004: figs 4, 3, respectively). Members of this genus, which is still extant and widespread, have particularly robust tests. C) Apical surface; note there are five ambulacral petals. D) Lateral view. E, F) RGM 792 290, spatangoids (heart urchin) *Micraster* sp. cf. *M. cortestudinarum* (Goldfuss), Upper Cretaceous Chalk of northern Europe (after Donovan & Lewis, 2017: fig. 1E, F). This is a flint *Steinkern* (= infill), a particularly durable mode of preservation. E) Apical surface. F) Oral surface. All scale bars represent 10 mm.

FINDING THE EVIDENCE: (VH-L) A PERSONAL PERSPECTIVE

The following is a brief account of how echinoids can be discovered in archaeological material and of my experience in working with material from excavations during 1995-1998 at Gorham and Vanguard Caves, Gibraltar. Earlier excavations and finds in the region had revealed Neanderthal occupation and the aim was to obtain more in-depth information about these humans, their environment, their diet and tools in this part of Europe, and shed further light on this area of research (see Barton R N E, Stringer C B *et al*, 2012 for a full report of the excavations). I worked on and off site in Gibraltar, and at the Natural History Museum in London, as finds assistant, sorter, curatorial assistant and occasional co-ordinator.

This section will demonstrate finding evidence for echinoids in sieved samples, a large number of which were collected during the excavations.

The samples were sieved on-site, spread out on trays to dry and then put in appropriately labelled, large, white cloth bags for transport back to the Natural History Museum where they would be stored and the contents meticulously sorted into category of find, using macro-inspection (= the naked eye, with the occasional help of a x10 or x12 magnifying glass).

To my knowledge, no larger remains of echinoids were recorded during these excavations. Even a fully grown echinoid is not normally a large animal, (although they are hard to miss if you have accidentally trodden on one). Remains from, potentially thousands of years back, are likely to be small, worn by taphonomic processes and may not even be recognised. Larger echinoid fragments would, hopefully, be isolated during excavation as “small finds” and suitably recorded. Obviously, this will depend on the general skills of the excavator(s) in identifying something of interest. Such skills build through repeated exposure, and this is no less true with echinoids. Unless the excavator is already a specialist worker in the field, it is probably realistic to conclude that, sadly, many echinoid remains will have gone undetected.

It is helpful for a sorter faced with a potentially very rich mixture of remains from an area where early occupation has already been established to be made aware of this fact, unless they are already familiar with the site. This ensures that a broad

spectrum is maintained while going through the material. Thus, there may be evidence for artefactual behaviour such as the making of stone or bone tools, butchery or the making of decorative items, and also remains of living things, e.g. bone, shells, assorted land and/or marine fauna (whereunder echinoids), charcoal and seeds. It may seem daunting to go through, bag after muddy bag, items, none of which will be larger than the mesh of the finest sieve used, and most of which will be considerably smaller. I decided to adopt an attitude of treasure hunt, which was amply rewarded.

This is how I prepared for my task:

Step 1: Fetch sediment bags from repository - a long walk from my desk, and the bags were heavy.

Step 2: Select one bag (opening more than one bag at a time can lead to confusion about the original provenance of the contents).

Step 3: Locate a reasonably sized “tray” for pouring small quantities of sediment into. This step proved relatively easy for someone working at a museum with a good collection of white, medium calibre specimen boxes of different sizes. A lid of a box of about 25cm x 13cm proved ideal, since it was small enough to prevent having to chase tiny objects across the surface, yet provide adequate space for segregating the material sorted from that still to be done. The pale background was uniform, and provided a good contrast for the material, most of which was of a dark colour. It was also small enough to be positioned at a slight tilt, which stopped processed fragments from re-mixing with those already sorted.

Step 4: Find small containers for receiving different categories of finds. I used a mixture of small, lidded, plastic vials and small zip-topped plastic bags, preferably with writing panels on them (40mm x 75mm, or 60mm x 75mm). Obtain the containers before beginning sorting or a re-sort may well be necessary.

Step 5: Choose a good tool to work with. Small fragments, echinoids or other things, will require picking up. A long-nosed, lightly sprung pair of tweezers/forceps proved ideal. They did not squash the fragments, and I could separate the amount of sediment I was looking through and select precisely any item of interest I wanted to collect.

Reference has been made to the slight tilt of the sorting tray. One does not often talk about “fragment behaviour” in a sorting context, but this was exactly what made echinoids relatively easy to spot: spine fragments roll. They are cylindrical (see Plate 3), and when freed from their context of other material, head for the bottom of the tray without prompting. This turned out to be true however much the ridges along the length of the fragment had been eroded. A variant on this would be spine fragments with remains of the acetabulum, which would roll a little way and then swing in an arc, stopped from further downwards progress by the acetabulum, but still easily detectable. Spotting these little “active” items taught me about echinoids in samples.

One cannot, of course, say anything about the origin of the echinoids in question, or about their role in a settlement. Samples from our particular context had spent time both in and out of water and might have been washed out by waves and re-deposited later, or might be the result of fragmented dead animals being washed up on the beach. Accurate dating might be difficult. This is where much more detailed research investigation is needed.

CONCLUSIONS

The question that we have aimed to answer in this paper is not do echinoids occur in archaeological sites, but how do we identify them from their disarticulated skeletal elements? More or less complete specimens will be obvious and should be identifiable to genus at least, and more probably species, using published guides (for example, Smith & Kroh, 2011, is available free on-line and is comprehensive). It may be difficult to determine disarticulated elements to even genus, but we have provided a photographic atlas (Figures 1-5), with accompanying descriptive text and supported by comprehensive appendices, which will facilitate identification of all the major plates of the echinoid test.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Dr Igor Gutiérrez-Zugasti (IIIPC-Universidad de Cantabria, Spain) and a second, anonymous referee for reviewing an earlier version of

this contribution, and providing many suggestions for improvement, which we have been happy to act upon.

REFERENCES

- ALLSWORTH-JONES, P.; LALOR, G.; LECHLER, G.; MITCHELL, S.F.; RODRIQUES, E.Z. & VUTCHKOV, M. 2006: The Taíno settlement of the Kingston area. In: Atkinson, L.G. (ed.): *The Earliest Inhabitants: The Dynamics of the Jamaican Taíno*: 34-46. University of the West Indies Press, Mona.
- APPELT, S.; DRANCOURT, M. & LE BAILLY, M. 2016: Human coprolites as a source for paleomicrobiology. *Microbiology Spectrum* 4, PoH-0002-2014. Doi: 10.1128/microbiolspec.PoH-002-2014.
- BEJEGA GARCÍA, V.; GONZÁLEZ GÓMEZ DE AGÜERO, E. & FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, C. 2014: Un nuevo método para la estimación de la abundancia de *Paracentrotus lividus* en yacimientos arqueológicos. *Archaeofauna* 23: 39-49.
- BRADBURY, A.; PALSSON, W.A. & PACUNSKI, R.E. 1998: Stock assessment of the sea cucumber *Parastichopus californicus* in Washington. In: Mooi, R. & Telford, M. (eds.): *Echinoderms: San Francisco*: 441-446. A.A. Balkema, Rotterdam.
- CAMPBELL, A. & HARBO, R.M. 1991: The sea urchin fisheries in British Columbia, Canada. In: Yanagisawa, T.; Yasumasu, I.; Oguro, C.; Suzuki, N. & Motokawa, T. (eds.): *Biology of Echinodermata*: 191-199. A.A. Balkema, Rotterdam.
- CAMPBELL, G. 2008a: A preliminary study of methods for identifying archaeological sea urchin remains in the Pacific northwest. *Canadian Zooarchaeology* 25: 15-35.
- 2008b: Sorry, wrong phylum: a neophyte archaeomalacologist's experiences in analyzing a European Atlantic sea urchin assemblage. *Archaeofauna* 17: 77-90.
- CONRAD, C. 1998: Overexploitation in the present world sea cucumber fisheries and perspectives on mariculture. In: Mooi, R. & Telford, M. (eds.): *Echinoderms: San Francisco*: 449-454. A.A. Balkema, Rotterdam.
- DONOVAN, S.K. 2004: Echinoderms of the mid-Cainozoic White Limestone Group of Jamaica. *Cainozoic Research* 3 (for 2003): 143-156.
- 2011: “The Star-Crossed Stone” by Kenneth J. McNamara. *Geological Journal* 46: 661. [Book review.]
- DONOVAN, S.K. & LEWIS, D.N. 2009: Paleontological implications of multiple genital pores in the apical

- system of *Eucidaris tribuloides* (Lamarck), Recent of Jamaica. *Caribbean Journal of Science* 45: 20-24.
- 2017: On the use of deep concave-dished containers in fossil invertebrate macrophotography. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum* 43: 31-33.
- DONOVAN, S.K. & VEALE, C. 1996: The irregular echinoids *Echinoneus* Leske and *Brissus* Gray in the Cenozoic of the Antillean region. *Journal of Paleontology* 70: 632-640.
- DUPONT, C.; MARCHAND, G.; CARRIÓN MARCO, Y.; DESSE-BERSET, N.; GAUDIN, L.; GRUET, Y.; MARGUERIE, D. & OBERLIN, C. 2010: Beg-an-Dorchenn (Plomeur, Finistère): une fenêtre ouverte sur l'exploitation du littoral par les peuples mésolithiques du VI^e millénaire dans l'Ouest de la France. *Bulletin de la Société préhistorique française* 107: 227-290.
- DURHAM, J.W. & WAGNER, C.D. 1966: Glossary of morphological terms applied to echinoids. In: Moore, R.C. (ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata* 3(1): U251, U253-U256. Geological Society of America and University of Kansas, New York and Lawrence.
- FRIZZELL, D.L.; EXLINE, H. & PAWSON, D.L. 1966: Holothurians. In: Moore, R.C. (ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata* 3(1): U641-U672. Geological Society of America and University of Kansas, New York and Lawrence.
- GOULDWELL, A.; ALLSWORTH-JONES, P.; LECHLER, G.; MITCHELL, S.F.; WALTERS, S.; WEBSTER, J. & YOUNG, R. 2006: The pre-Columbian site of Chancery Hall, St Andrew. In: Atkinson, L.G. (ed.): *The Earliest Inhabitants: The Dynamics of the Jamaican Taíno*: 47-68. University of the West Indies Press, Mona.
- GUTIÉRREZ ZUGASTI, I. 2011: The use of echinoids and crustaceans as food during the Pleistocene-Holocene transition in northern Spain: methodological contribution and dietary assessment. *Journal of Island and Coastal Archaeology* 6: 115-133.
- GUTIÉRREZ ZUGASTI, I.; ANDERSEN, S.H.; ARAÚJO, A.C.; DUPONT, C.; MILNER, N. & MONGE-SOARES, A.M. 2011: Shell midden research in Atlantic Europe: State of the art, research problems and perspectives for the future. *Quaternary International* 239: 70-85.
- GUTIÉRREZ ZUGASTI, I.; TONG, E.; GARCÍA-ESCÁRZAGA, A.; CUENCA-SOLANA, D.; BAILEY, G.N. & GONZÁLEZ-MORALES, M.R. 2016: Collection and consumption of echinoderms and crustaceans at the Mesolithic shell midden site of El Mazo (northern Iberia): Opportunistic behaviour or social strategy? *Quaternary International* 407B: 118-130.
- HAMMOND, N. 2017: Aztec gods were starfish lovers. *The Times* November 4: 1 p.
- Archaeofauna 29 (2020): 7-22
- HOWARD, J.M. 2008: *No drills, no problem? The possible use of sea urchin spines as drills on San Nicolas Island: an experimental archaeological project*. Unpublished MS thesis, Department of Anthropology, Northern Illinois University, Dekalb.
- KEEGAN, W.F.; PORTELL, R.W. & SLAPCINSKY, J. 2003: Changes in invertebrate taxa at two pre-Columbian sites in southwestern Jamaica, AD 800-1500. *Journal of Archaeological Science* 30: 1607-1617.
- KHOTIMCHENKO, Yu.S. 2015: The nutritional value of holothurians. *Russian Journal of Marine Biology* 41: 409-423.
- KIER, P.M. 1977: The poor fossil record of the regular echinoid. *Paleobiology* 3: 168-174.
- LANE, N.G. & AUSICH, W.I. 2001: The legend of St Cuthbert's beds: a palaeontological and geological perspective. *Folklore* 112: 65-73.
- LAWRENCE, J.M. (ed.) (2007): *Edible sea urchins: biology and ecology*. Second revised edition. Developments in Aquaculture and Fisheries Science 37: 529 pp.
- LEWIS, D.N. & DONOVAN, S.K. 2007: A standardized method of describing fossils, using Echinoidea as an example. *Scripta Geologica* 134: 109-118.
- MÄRKEL, K. 1979: Structure and growth of the cidaroid socket-joint lantern of Aristotle compared to the hinge-joint lanterns of non-cidaroid regular echinoids (Echinodermata, Echinoidea). *Zoomorphologie* 94: 1-32.
- McMAMARA, K.J. 2007: Shepherds' crown, fairy loaves and thunderstones: the mythology of fossil echinoids in England. In: Piccardi, L. & Masse, W.B. (eds.): *Myth and Geology*. Geological Society Special Publication 273: 279-294.
- 2011: *The Star-Crossed Stone: the secret life, myths, and history of a fascinating fossil*. University of Chicago Press, Chicago.
- MELVILLE, R.V. & DURHAM, J.W. 1966: Skeletal morphology. In: Moore, R.C. (ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata* 3(1): U220-U251. Geological Society of America and University of Kansas, New York and Lawrence.
- MORTENSEN, T. 1928-1951: *A Monograph of the Echinoidea*. In five volumes, C.A. Reitzel, Copenhagen.
- 1977 [first published 1927]: *Handbook of the Echinoderms of the British Isles*. Reprint. W. Backhuys, Rotterdam.
- PURDY, B.A. 1996: *How to do Archaeology the Right Way*. University Press of Florida, Gainesville.
- SMITH, A.B. 1984: *Echinoid Palaeobiology*. George Allen and Unwin, London.
- SMITH, A.B. & KROH, A. (eds.) 2011: *The Echinoid Directory*. World Wide Web electronic publication.

<http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/echinoid-directory> [accessed 30 April 2018].

tropical island Asia-Pacific region. *Quaternary International* 239: 8-18.

SZABÓ, K. & AMESBURY, J.R. 2011: Molluscs in a world of islands: The use of shellfish as a food resource in the

APPENDIX 1

Glossary of principal terms applied to components
(= ossicles) of the echinoid test

<i>ambulacra</i>	the five thinner rays radiating from the ocular plates, and composed of two columns of individual component plates.
<i>apical disc</i>	the group of plates on the upper surface of the test which includes the genital plates, madreporite, ocular plates and sometime suranal plates.
<i>clavula</i>	a specialised appendage found on the fasciole.
<i>fasciole</i>	band of specialised tubercles on some irregular urchins.
<i>genital plate</i>	one of the component plates of the apical disc, interradial (or interambulacral) in position. There are normally five of these and each has a single pore (but see also madreporite).
<i>interambulacra</i>	the five (commonly) broader rays radiating from the genital plates, and composed of two columns of plates.
<i>irregular</i>	test having a bilateral symmetry
<i>madreporite</i>	an enlarged genital plate which is perforated by many other small pores (see also genital plate).
<i>milliary tubercles</i>	tiny tubercles which may occur over the test.
<i>ocular plate</i>	one of the component plates of the apical disc, radial (or ambulacral) in position. There are normally five of these.
<i>pedicellaria</i>	tiny specialised appendages which have various functions, including protection and cleaning.
<i>periproct</i>	the aperture in the test through which the anus opened.
<i>peristome</i>	the aperture in the test which contained the mouth.
<i>radioles</i>	the spines of sea urchins.
<i>regular</i>	test having an apparent radial symmetry, with periproct and peristome in polar positions.
<i>spheridium</i>	a spherical appendage used for orientation of the urchin.
<i>spines</i>	see radioles. Not to be confused with the spines (or vertebral columns) of vertebrates.
<i>suranal plate</i>	a small plate sometimes present in certain urchins and which may be tessellated into the apical disc.
<i>test</i>	the 'shell' or skeleton of the urchin.
<i>tubercle</i>	a raised protuberance which bears the radiole.

APPENDIX 2

Components and descriptive parts of echinoid tests (after Lewis & Donovan 2007: table 1)

1. Test Regular

Periproct within disc
central
offset

2. Test Irregular

Periproct not within disc
apical
marginal
supramarginal
inframarginal
oral
posterior end

3. Shape

oblate spherical (sub-spherical)
globular
plano-convex
conical
flattened oro-apically
oral surface depressed
oral surface inflated
oral surface plane
tall
low
elongated (axis III-5)
quadrate
outline
circular
angular
heart-shaped
rostrate
truncate

4. Size

large
medium
small

5. Apical Disc

circular
elongated
disjunct
central
ad-anterior
ad-posterior
monocyclic
dicyclic

hemiolocyclic

6. Ocular plates (I-V)

insert
exsert

7. Genital plates (1-5)

five present
one plate/gonopore present
tetrabasal (1-4)
monobasal (1-5)
madreporite (2)
large
small
ethmolytic
ethmophract
5 genital pores
4 genital pores (1-4)

8. Suranal plate

present and tessellated into disc
not tessellated into disc

9. Peristome

shape
circular
oval
D-shaped
asymmetric
position
central
anterior
perignathic girdle
auricles/apophyses/mixed
buccal clefts ("gill slits" or
buccal notches)
no buccal clefts

10. Lantern

absent in adults
present in adults
demipyramids
tops pitted
tops unpitted
cidaroid
aulodont
stirodont
camarodont

epiphyses

rotulae
teeth
grooved
keeled
compasses

11. Coronal sculpturing

sculptured
unsculptured

12. Coronal plate imbrication

imbricated
tesselated
simple butt-joint
sutural pegging
flexible
rigid

13. Ambulacra

non-petaloid
sub-petaloid
petaloid
open
closed
depressed/sunken
raised/convex
flush
wide cf. interambulacra
narrow cf. interambulacra
2 columns
more than 2 columns (pluri-
serial)

14. Ambulacral plates

simple
pseudo-compound
compound
diadematoid
arbacioid
acrosalenoid
echinoid
echinothurioid
reduced plates
demi-plates
occluded plates
included plates
pore pairs

straight
oblique
conjugate
non-conjugate
pore columns
simple (uniserial)
bigeminate (biserial)
trigeminate (triserial)
polyporous
phyllodes
(phyllodes + bourrelets =
floscelles)
spheridial pits
oral
aboral
perradial
adradial
one pair
2-4 pairs
Multiple

15. Interambulacra

wide
narrow
2 columns
more than 2 columns (plurise-
rial)
labral plate
sternum
protosternous
meridosternous
amphisternous
bourrelets
(bourrelets + phyllodes =
floscelles)

16. Primary Tubercles

large
small
tubercles sunken
tubercles flush
regular series
alternating series
perforate
non-perforate
parapet crenulate
parapet non-crenulate
neck straight
neck undercut
platform
flush
impressed (with parapet)
scrobicule
basal terrace

17. Secondary tubercles

perforate
non-perforate
large
small
scrobicular ring
contiguous
confluent
complete
non-confluent tangential
non-confluent separated

18. Other tubercles etc.

aboral naked zone
miliaries
fascioles

internal
peripetalous
lateral
latero-anal
subanal
anal
granules

19. Appendages Radioles

long
short
slender
fat
straight
curved
clavate (clubbed)
spinules
smooth
ornamented
solid
hollow
verticillate
non-verticillate
cortex
no cortex
Pedicellariae
globiferous
tridentate
ophricephalous
triphylous
Clavulae
Spheridia

Zooarqueología de un basurero doméstico: proteína animal en los patrones de consumo del Grupo IV de Palenque, Chiapas

ANDRÉS CIUDAD RUIZ¹, CARLOS MIGUEL VARELA SCHERRER²
& JESÚS ADÁNEZ PAVÓN¹

¹Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España.

andresci@ghis.ucm.es

²Universidad Nacional Autónoma de México

(Received 13 December 2019; Revised 14 February 2020; Accepted 2 March 2020)



RESUMEN: Un fértil basurero acumulado sobre el piso del patio subsidiario al oeste de la Estructura J3 del Grupo IV de Palenque, fue excavado en 2016, 2017 y 2018. Este depósito ha proporcionado interesantes datos acerca de los modos de vida de los habitantes, entre los que destacan sus hábitos culinarios y de consumo. En el presente trabajo se investiga la fauna utilizada en la cocina de este grupo de élite subreal, en sus prácticas de caza y sus hábitos de consumo, pero también en la vida ceremonial y ritual de la comunidad.

PALABRAS CLAVE: PALENQUE, ZOOARQUEOLOGÍA, PALEODIETA, RITUAL PRACTICE, ETHNOZOOLOGY

ABSTRACT: A fertile garbage dump accumulated on the floor of the subsidiary courtyard west of Structure J3 of Group IV of Palenque, was excavated in 2016, 2017 and 2018. This feature provides interesting data of the livelihoods of the inhabitants, including details referring culinary and consumption practices. This paper reviews the faunas that were used by the cuisine of this sub-royal elite group, as well as their hunting practices, consumption habits, and the role that animals played in the ceremonial and ritual life of these people.

KEY WORDS: PALENQUE, ZOOARCHAEOLOGY, PALEODIET, RITUAL PRACTICE, ETHNOZOOLOGY

INTRODUCCIÓN

El comportamiento biológico y social de la fauna rescatada en contextos arqueológicos ha captado una atención creciente entre los estudiosos de las culturas del pasado. La investigación zooarqueológica se ha ido dotando de aproximaciones teóricas cada vez más complejas que han necesitado de una metodología diversa y tecnológicamente sofisticada, capaz de responder a las nuevas exigencias prácticas que se le plantean, pero a la vez a una insospechadamente rica variedad de contextos y situaciones sociales en los que está representada la relación de la fauna con el hombre de tiempos pretéritos (Reitz & Wing, 2008; Gifford-González, 2018). Esa presencia *in crescendo* ha requerido, al mismo tiempo, la participación de zoólogos en las excavaciones arqueológicas, quienes han aportado datos e interpretaciones cada vez más matizadas y útiles en la comprensión del pasado humano.

Si bien la mayística ha analizado la fauna prehistórica desde la década de 1930, las investigaciones llevadas a cabo apenas si han incorporado listas de taxones aparecidos en los contextos arqueológicos, lo que ha tenido como consecuencia interpretaciones de impacto limitado. La carencia de la atención necesaria hasta décadas recientes ha redundado en que la muestra de la que disponemos acerca del comportamiento cultural del hombre respecto de los animales que poblaron sus ecosistemas sea hoy día escasa y dispersa, y en muchas ocasiones carece de homogeneidad metodológica. Si tenemos en cuenta que el bosque tropical húmedo es uno de los ecosistemas más variados del globo terráqueo, y que es necesario un detallado conocimiento de cada una de las particularidades del paisaje con el que trabajamos, entonces podemos concluir que nuestra comprensión de la zooarqueología del área maya es aún deficiente, aunque esta situación está cambiando de manera decidida y positiva (Chase *et al.*, 2004; Emery, 2004 a, b, 2017; Wing, 2004; Lefèvre, 2012).

Los arqueólogos han constatado que, fuera de algunos contextos sellados en que se encuentran restos de animales utilizados como ofrenda, en tumbas, escondites y otros ambientes dedicatorios, la mayor cantidad de evidencias relacionadas con el uso de animales se hallan en los rellenos de los edificios —a veces con deficiente contextualización—, y en basureros donde resultan de gran interés para conocer las actividades de subsistencia, los

procesos de domesticación y los comportamientos económicos, ideológicos y sociales de los individuos que formaron este tipo de deposiciones. A esta fuente de documentación hay que sumar aquella derivada de los textos epigráficos, de la iconografía y de la etnohistoria, que nos informan sobre la fauna y su relación con los seres humanos en las sociedades mayas de la antigüedad.

En el caso concreto de *Lakamha'* (la actual Palenque), el interés por los grupos habitacionales, donde habitualmente podemos encontrar tales basureros, se ha retrasado de manera considerable y, en cualquier caso, ha sido un objetivo secundario para el estudio de esta capital política. La permanente intervención arqueológica en esta ciudad ha estado dedicada de manera preferente a la arquitectura y a los contextos rituales y administrativos de élite real. No fue hasta la década de los 50 del pasado siglo cuando Ruz (1952 a, b) y sus colaboradores (Rands & Rands, 1961) iniciaron la excavación de grupos residenciales, en este caso pertenecientes a la élite subreal: por ejemplo, de los Grupos I, II, III y IV, aunque su interés no recayó de manera especial en los basureros.

Mayor avance sobre este particular se produjo con la intervención de González Cruz y sus colaboradores en la década de los 90 (López Bravo, 1995, 2000; López Bravo *et al.*, 2004) sobre los Grupos B, C, Murciélagos, I, II, IV y XVI, quienes excavaron varios basureros. Si bien los restos materiales rescatados en estos contextos no han sido estudiados con el necesario detenimiento, en ellos se identificaron algunas especies animales, que ayudan a juzgar su presencia en Palenque y la importancia cultural que alcanzaron entre los ocupantes de tales grupos.

Más recientemente, el equipo de Liendo (2012) ha investigado varios basureros en sitios del entorno regional de Palenque, como Chinikihá y Santa Isabel (Montero, 2008, 2011; Varela, 2013, 2015), y disponemos de valiosa información sobre este particular, ya que permite el contraste con los datos obtenidos en la excavación de tales ambientes en la ciudad de Palenque.

Por último, entre 2016 y 2018 (Varela, 2016, 2017; Liendo, 2016; Ciudad *et al.*, 2018) hemos excavado un basurero de gran fertilidad cultural en la parte posterior de la Estructura J3 del Grupo IV, cuyos restos zoológicos son la materia de este ensayo. El objetivo es presentar las evidencias obtenidas, evaluarlas tanto internamente como en

comparación con muestras de otros sitios arqueológicos del entorno regional de Palenque y poner todo ello a disposición de los investigadores para ulteriores trabajos comparativos.

EL BASURERO DE LA ESTRUCTURA J3

El Grupo IV de Palenque (Figura 1) está constituido por 11 estructuras organizadas en torno a un patio limitado al oeste y sur por dos edificios tipo palacio de naturaleza habitacional y administrativa (J1 y J2), y otros dos de forma piramidal de vocación ritual y funeraria (J6 y J7) al noreste y este del patio. Quizá J4, no explorado aún, participe también de ese carácter funerario y ritual. J13, J14, y J15 se ubican en una plataforma común y, aún sin investigar, parecen tener un carácter auxiliar respecto al patio principal. Finalmente, la Estructura J3 se aloja sobre la extensa plataforma que relaciona J1 y J2. En su conjunto, el patio principal del Grupo IV se dispone formando un grupo doméstico con adoratorio al este (dos adoratorios, o tal vez tres, en este caso); una planificación de amplia distribución por

el sur y el este de las Tierras Bajas mayas durante el Clásico Tardío que fue denominada por Becker (2003) Plan de Plaza 2. Este tipo de planificación urbana tiene una escasa presencia en el oeste de las Tierras Bajas mayas, aunque en Palenque se manifiesta también en el Grupo C (López Bravo 2000).

La excavación parcial de J3 (a través de las operaciones arqueológicas 425, 428 y 412) concluye que se trata de una estructura de habitación que tiene su fachada principal al este, hacia el patio central del Grupo IV. La construcción conserva la banqueta sobre la que se instaló la casa, así como parte de los muros de su pared posterior y de un cuarto de su fachada sureste. Tal banqueta presenta una fisonomía rectangular ocupada por grandes piedras calizas irregulares que fueron cubiertas con tierra, alisadas y forradas por piedras de forma paralelepípedica a cuadrangular elegidas por su contorno, que necesitaron cuñas de piedra y argamasa de barro para su eficiente sustentación. Esta plataforma desplanta en la roca madre caliza, y se distribuye a lo largo de 20 m en dirección norte-sur y 6,75 m de este a oeste. Su altura media es de 1,60 m y está coronada por una moldura de 0,25 m de huella y 0,17 m de ancho.

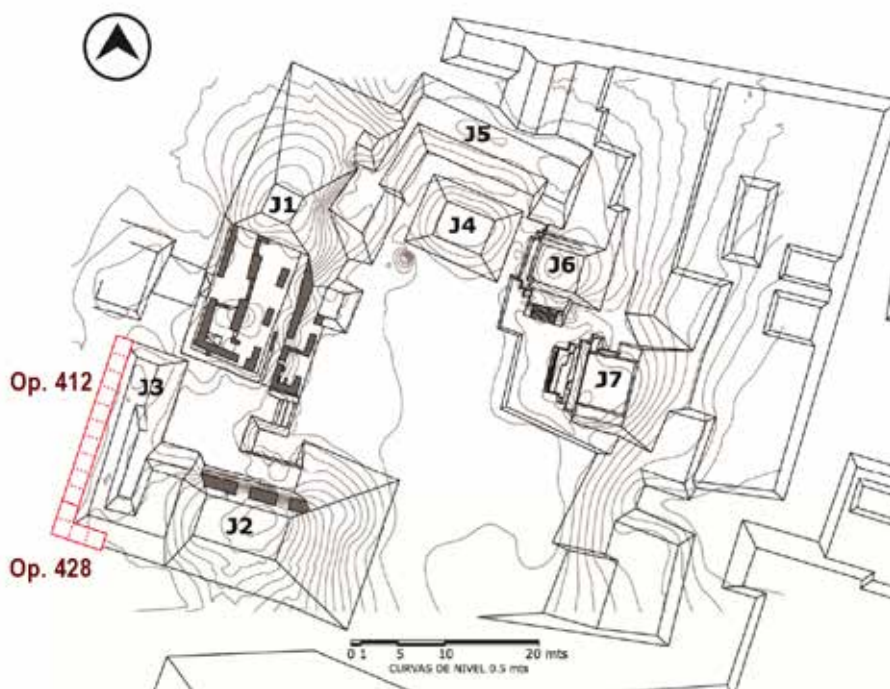


FIGURA 1

Plano del patio principal del Grupo IV con la ubicación de las operaciones 412 y 428. Plano de base: Campiani & Flores (2016: fig. 2.5). *Archaeofauna* 29 (2020): 23-39

Sobre esta plataforma basal se levantó un edificio rectangular cuyas paredes estuvieron formadas por un núcleo de piedras informes compactadas con argamasa de arcilla, arena y jute (caracoles de río del género *Pachychilus* spp., muy frecuentes en las fuentes de agua que atraviesan Palenque y su entorno regional) y forrado por piedras que necesitaron de cuñas y del uso de argamasa de barro para asegurar su estabilidad. Esta pared, al menos en lo que respecta a su lado posterior, fue revestida con un aplanado de estuco de 0,9 cm de espesor. Si bien el edificio en cuestión no ha sido explorado en su totalidad, parece claro que se extiende sobre los 20 m de la plataforma de sustentación, y su anchura pudo ser de 6 m en la parte exterior de las paredes, y de dejar cuartos interiores de 4 m de vano. Desconocemos la altura de las paredes del edificio, pero en algunos sectores todavía superan 1,30 m. En el contexto arquitectónico de la estructura no se ha encontrado ninguna piedra de bóveda, lo que permite pensar que estuvo techada con un armazón de madera y materiales de origen vegetal. Los materiales de construcción, la técnica constructiva y la forma de J3, se corresponden con la arquitectura habitacional elitista de Palenque en tiempos Murciélagos y Balunté (750-850 d.C.); datación que es confirmada con el estudio preliminar de los restos cerámicos rescatados.

La excavación del paramento posterior, oeste, de la banqueta que sustenta J3 posibilitó el hallazgo de un área de desecho que se desarrolla, por tramos, a lo largo de los 20 m en que se distribuye esta estructura de norte a sur, y que al momento de su intervención estaba cubierto por el derrumbe del edificio y por una espesa vegetación. Dos operaciones, 412 y 428, interesan de manera directa a su intervención: la Op. 412 incluye 10 pozos de 2 m de lado, que han proporcionado una visión integral de la historia del depósito de restos orgánicos e inorgánicos en el basurero. Un último pozo de 1 x 2 m forma parte de la Op. 428.

La intervención deja claro que existieron varios episodios de depósito detrás de J3, y que hubo áreas de mayor densidad de desecho que otras. En su lado noroeste se identificaron cinco estratos de basura separados por capas de tierra de menos de 0,5 cm de espesor, indicando, quizá, que hubo episodios de sellado del basurero para una mejor salubridad del grupo. Los desechos alcanzan mayor espesor junto al muro de la plataforma y menor en su distribución al oeste, por lo que algunos materiales se debieron deslizar hacia

el límite del basurero, que se separa de la pared entre 0,50 y 0,65 m.

Esta área de desecho estaba ocupada por una cantidad considerable de cerámicas reventadas, algunas de ellas reconstruibles, a veces de la misma forma y de distintos tamaños, y apiladas unas sobre otras. Algunas vasijas aparecieron llenas de jute (*Pachychilus* spp.), un caracol de gran presencia en el basurero; en ocasiones, incluso, aglomeraciones de jute sobre otros restos sugieren que fueron desechadas ollas enteras de sus carcacas, quizá después de haber sido ingeridos. Junto a ellos, restos de fauna muy variados, pequeños fragmentos de incensario y de figurillas de arcilla, manos de moler, instrumentos de pedernal, navajillas y núcleos agotados de obsidiana, restos de objetos y ornamentos de hueso.

En la esquina suroeste de la plataforma de sustentación (Op. 428) el material se encontró quemado de manera intencional, lo que quizá obedeció a cuestiones de higiene, aunque nos inclinamos a pensar que fue resultado de un acto ritual que terminó con la quema de los objetos y las sustancias utilizados en él. Esta singular acumulación de restos orgánicos y culturales quemados ocupa una extensión triangular de 0,90 m en dirección norte-sur, 0,90 m en sentido este-oeste y 0,45 m en su base, y tiene un espesor medio de 0,40 m; la muestra cultural y orgánica en esta acumulación es muy superior y más densa que en el resto del basurero; también tiene un grado de fragmentación mucho menor. Aún no se ha concluido el estudio completo de tal muestra, pero, junto con las evidencias faunísticas y botánicas rescatadas, los restos cerámicos están representados por ollas de bordes y labios muy diversos, cuencos, cajetes y vasos de tamaños distintos, y algunos con decoración incisa simple, gubiados e incluso con restos de estuco. Varios de estos vasos y cuencos parecen haberse colocado unos dentro de otros, y algunas vasijas contenían jutes, restos vegetales y animales. Todo ello apunta a que este sector obedece a un tipo de depósito diferente y apunta, como veremos, a un carácter ritual.

Interesante resulta la existencia en el fondo del basurero de dos entierros y de un bulto funerario conteniendo huesos largos: corresponden al entierro primario de una mujer, y a un infante de entre 4 y 6 años, ambos sin ofrenda y con un tratamiento funerario diferente del documentado en el patio principal del Grupo IV (Liendo, 2016, 2019).

METODOLOGÍA

El basurero fue trabajado con gran detalle y, ante la evidencia de una cantidad considerable de restos orgánicos, se planificó de manera minuciosa la criba de los materiales y la flotación de la tierra para obtener la mayor documentación posible. Para tal fin se cribó toda la tierra con malla de luz de 1/8 de pulgada o 3,17 mm recomendada para la obtención de muestras zooarqueológicas (Emery, 2004a), que se vio reforzada por otras mallas de menor luz, con objeto de separar entre ellas los materiales culturales recuperados. Finalmente, la tierra remanente fue sometida a un proceso de flotación. Para realizar las labores de identificación se consultó la colección del Laboratorio de Paleozoología del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM. Primero se identificó el tipo de elemento, es decir el hueso o diente en particular, después se asignó la especie y se registró si se trataba de un individuo juvenil o adulto, de acuerdo con las características que presentara el elemento: fusión de carillas articulares, fusión de epífisis proximal o distal, dentición adulta. Cada elemento fue registrado en una base de datos, asignándosele un número único para así conocer la frecuencia de restos de cada especie. Finalmente, se realizó el análisis de conteo de Número Mínimo de Individuos (NMI) y de Número de Especímenes Individuales (NISP), de acuerdo con el método tradicional en el que se toma en cuenta el elemento por más representado (Lyman, 2008: 38) y el número de individuos (Reitz & Wing, 2008).

Para el estudio ictiológico no se contaba con una colección de referencia de los peces de la región, lo que obligó a conseguir un pequeño muestrario con las especies de mayor frecuencia en el registro zooarqueológico de Palenque. Para ello se consultaron los informes de Olivera (1997) y Zúñiga (2000), y se adquirieron las especies posibles en el mercado de Palenque. Antes de preparar los peces, fueron medidos y pesados, anotándose la fecha y el lugar de recolección en una hoja de registro, se les asignó la especie (Miller *et al.*, 2009) y se verificó la validez de su nomenclatura científica en la web *Integrated Taxonomic Information System* (www.itis.gov). Tras la cocción diferenciada de cada ejemplar, la carne fue separada sobre una criba con luz de malla de 1,69 mm, y el esqueleto fue separado por elementos del cráneo y del esqueleto axial. Finalmente, se enjuagaron con abundante agua y se dejaron secar al aire libre. Cada pez fue

guardado en bolsas por partes anatómicas y con una etiqueta con sus mediciones, la especie a la que pertenece, el lugar y la fecha de colecta y el nombre de quien la registró. Estos fueron llevados al Laboratorio de Paleozoología de la UNAM para su resguardo.

ARQUEOFAUNA DEL BASURERO DE LA ESTRUCTURA J3

De las cuatro operaciones realizadas en J3, la 412 y la 428 afectan al basurero, y han aportado una interesante cantidad de material faunístico, el cual constituye el núcleo de nuestro ensayo.

La fauna de la Operación 412

Esta intervención interesa a todo el desplante de la banqueta que sustenta por el oeste a la Estructura J3, y ha aportado tres clases faunísticas de interés para conocer las prácticas culinarias de los ocupantes de J3 y, quizá, de todo el Grupo IV: peces, reptiles y mamíferos (Tabla 1). Entre los peces destaca la familia de las mojarras las cuales constituyen el 26% de la muestra recuperada, e incluye tenguayaca (*Petenia splendida*) y castarica (*Cichlasoma urophthalma*), ambas con una representación del 2%. También está presente el robalo blanco (*Centropomus undecimallus*), con un 3% de la colección, y el pejelagarto (*Atractosteus tropicus*), que con el 11% es el pez con más representación esquelética a nivel de especie. En cuanto al NMI de los peces podemos señalar que la tenguayaca fue la única especie en representar más de un individuo, en este caso dos. Dado que los restos de los ciclidos son muy parecidos entre sí, en el análisis de las dos operaciones arqueológicas se usaron únicamente los huesos del neurocráneo para identificar especies, pues son más diagnósticos que otros elementos como las vértebras, de las cuales aparecieron más de un centenar, la mayor parte pertenecientes a la familia *Cichlidae*.

En la operación se rescataron 8 especies de mamíferos, incluidos un mamífero no identificado, tuza (*Orthogeomys hispidus*), conejo (*Sylvilagus* sp.), tlacuache sureño (*Didelphis marsupialis*) y venado temazate (*Mazama temama*) (0,4%). Así

NISP	NISP %	NMI	NMI %	Nombre científico	Nombre común
Peces					
72	26%			Cichlidae	Mojarras
30	11%	1	5%	<i>Atractosteus tropicus</i>	Pejelagarto
8	3%	1	5%	<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo blanco
5	2%	2	10%	<i>Petenia splendida</i>	Tenguayaca
5	2%	1	5%	<i>Cichlasoma urophthalma</i>	Castarica
120	43%	5	24%	Total de peces	
Reptiles					
12	4%	1	5%	<i>Dermatemys mawii</i>	Tortuga de río
12	4%	1	5%	Total de reptiles	
Mamíferos					
1	0.4%			Mammalia	Mamífero
2	0.7%			Canidae	Cánido
1	0.4%	1	5%	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza
1	0.4%	1	5%	<i>Sylvilagus sp.</i>	Conejo
2	0.7%	1	5%	<i>Philander opossum</i>	Tlacuachillo cuatro ojos
1	0.4%	1	5%	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache
132	47%	7	33%	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro doméstico
1	0.4%	1	5%	<i>Mazama temama</i>	Venado temazate
7	2.5%	2	10%	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
2	0.7%	1	5%	<i>Trichechus manatus</i>	Manatí
150	53%	15	71%	Total de mamíferos	
282	100%	21	100%	Total de todas las especies	

TABLA 1
Especies extraídas en la Operación 412.

mismo, están presentes un cánido no identificado (0,7%), tlacuachillo cuatro ojos (*Philander opossum*), manatí (*Trichechus manatus*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), que alcanza el 2,5%, y finalmente el perro doméstico (*Canis lupus familiaris*) con el 47%. Este último fue el único mamífero en presentar más de un individuo con siete ejemplares.

La fauna de la Operación 428

El registro arqueológico de la Op. 428, muy inferior en tamaño al de la 412, ha suministrado una mayor diversidad y cantidad de especies, recuperándose evidencias de peces, reptiles, aves y mamíferos (Tabla 2). Más arriba se ha mencionado

ya la posibilidad de que este depósito corresponda a un solo evento cultural, lo cual puede explicar la mejor preservación de los restos. Entre los peces se recuperaron abundantes vértebras de la familia de las mojarras (59%). La tenguayaca fue la especie más representada con el 19%; seguida por la castarica (11%) y, en menores proporciones, pejelagarto y robalo blanco (1%). Por otra parte, entre los reptiles destacan dos quelonios: la hicotea (*Trachemys venusta*) con el 0,2% y la tortuga de río con el 3% de representatividad. A nivel de familia se identificaron restos pertenecientes a un tipo de codorniz (Phasianidae). Finalmente, los mamíferos rescatados incluyen tuza (3%), conejo (2%), perro doméstico (1%), conejo de campo (*Sylvilagus floridanus*) y venado cola blanca (0,2%)

NISP	NISP %	NMI	NMI %	Nombre científico	Nombre común
Peces					
293	59%			Cichlidae	Mojarras
4	1%	1	3%	<i>Atractosteus tropicus</i>	Pejelagarto
7	1%	2	6%	<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo blanco
95	19%	14	39%	<i>Petenia splendida</i>	Tenguayaca
55	11%	10	28%	<i>Cichlasoma urophthalma</i>	Castarica
454	91%	27	75%	Total de peces	
Reptiles					
1	0.2%	1	3%	<i>Trachemys venusta</i>	Jicotea
14	3%	2	6%	<i>Dermatemys mawii</i>	Tortuga de río
15	3%	3	8%	Total de reptiles	
Aves					
1	0.2%	1	3%	Phasianidae	Codorniz
1	0.2%	1	3%	Total de aves	
Mamíferos					
14	3%	1	3%	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza
9	2%	1	3%	<i>Sylvilagus sp.</i>	Conejo
1	0.2%	1	3%	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de campo
4	1%	1	3%	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro doméstico
1	0.2%	1	3%	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
29	6%	5	15%	Total de mamíferos	
499	100%	36	100%	Total todas las especies	

TABLA 2

Especies extraídas de la Operación 428.

Análisis de la muestra faunística

El análisis de las especies representadas en ambas operaciones concluye que la mayor cantidad de restos recuperados corresponde a peces, con el 70 % de representatividad (Figura 2). Lo anterior es relevante, pues en otros contextos domésticos de Palenque los peces son el segundo grupo precedidos por los reptiles. Hemos de tener en cuenta que los peces son uno de los grupos animales menos estudiados en la zooarqueología maya (Jiménez, 2017), quizá debido a las técnicas de recuperación en campo (Emery, 2004 a; Jiménez, 2017: 12). Con frecuencia no se explicitan las formas en que se rescata el material faunístico, y éstas se basan en métodos manuales, mediante el empleo de cucharilla (Emery, 2004a: 6). Además, muy pocos proyectos integran la criba como medida adicional de recuperación. Por regla general esta técnica y la

flotación son empleadas únicamente para contextos especiales como sepulturas y ofrendas (Jiménez, 2017: 13). De igual forma, si llegan a ser empleadas, no se toma en cuenta que el tamaño de la malla resulta un factor primordial para la recuperación de huesos pequeños.

Es relevante indicar que la escasa muestra de peces en la Operación 412 parece obedecer a la exposición a la intemperie del basurero, y que los factores climáticos de humedad y luz solar pudieron debilitar los materiales, de por sí endeble, y evitar su preservación; así lo corrobora el análisis tafonómico de las dos operaciones: mientras que en la Operación 412 tenemos evidencia de que el material estuvo expuesto al exterior con rangos de intemperización entre 0 y 3 (de acuerdo a Behrens-meyer, 1978) (Figura 3), así como presencia de carnívoros (1%), en la Operación 428 estos agentes están ausentes. Esto corrobora que lo hallado en la

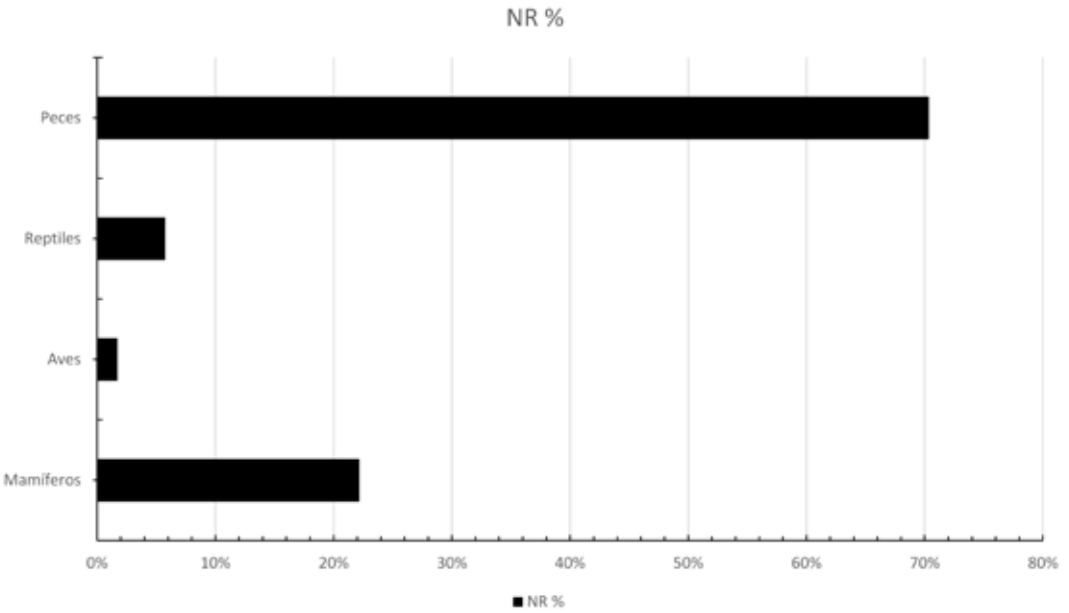


FIGURA 2
Representatividad de clases en la Estructura J3.

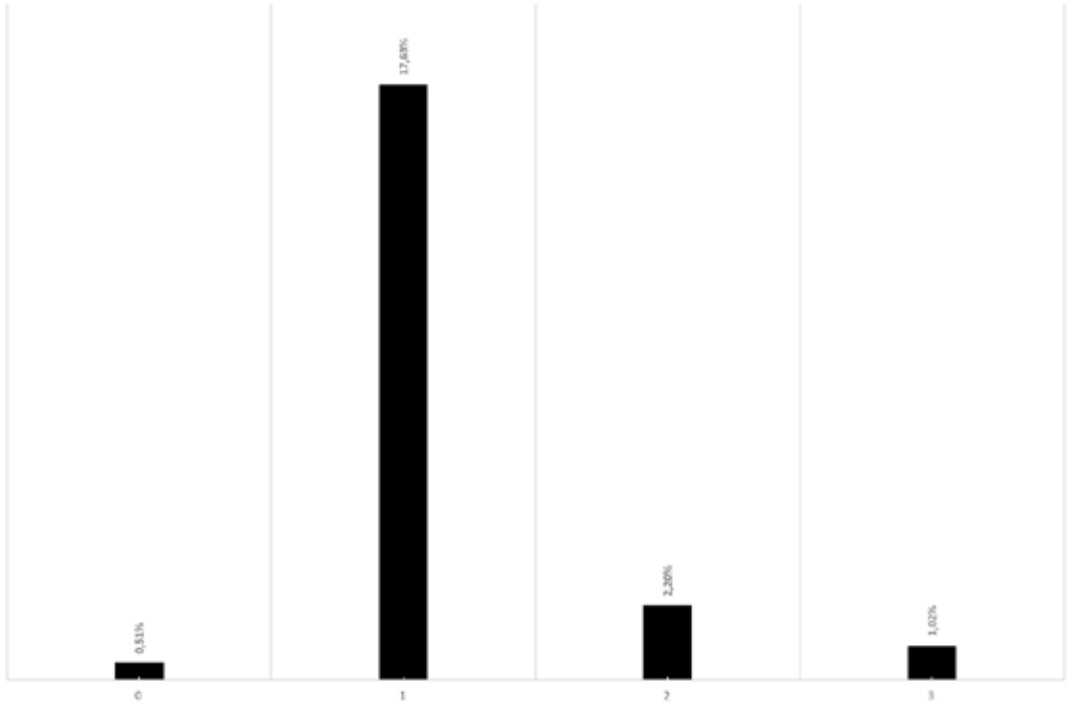


FIGURA 3
Porcentajes de material con rangos de intemperización de 0 a 3. El 78.6% del material restante no se tomó en cuenta pues se trata de piezas dentales o especies que no entran en la categorización de Behrensmeier (1978).

412 fue un área de desecho, mientras que en la 428 se produjo una acumulación depositada exprofeso. En términos generales, podemos señalar que existe una marcada preferencia por los ciclidos, siendo la tenguayaca las más representativa, sobre todo en la Operación 428 (Figura 4). En la actualidad esta mojarra es una de las preferidas debido a su sabor y a su tamaño (llega alcanzar 40 cm de largo y 1,5 kg de peso). Es probable que durante el Clásico estos factores facilitaran su preferencia para el consumo, no solo del Grupo IV, sino de Palenque en general.

Después de las mojarras destaca el perro doméstico, un animal consumido con frecuencia por los mayas desde el Preclásico (Montero, 2011). En La-

gartero, por ejemplo, se ha constatado su ingesta en grandes banquetes de la élite gobernante (Kožel'sky, 2005). Así mismo, en Chinikihá, sitio vecino a Palenque, la élite, además de consumir venado cola blanca, también se alimentaba de perro (Montero & Varela, 2017). La representación de todas las partes del cánido en el Grupo IV apunta a que se ingirió en su totalidad (Figuras 5 y 6), y señala su disponibilidad dentro del conjunto residencial. Al respecto la ausencia de una cúspide del Molar inferior 1 en dos ejemplos sugiere cambios genéticos derivados de un manejo intensivo de las poblaciones locales de perro o bien la presencia de perros pelones que, tal y como han sugerido estudios recientes, pudieron

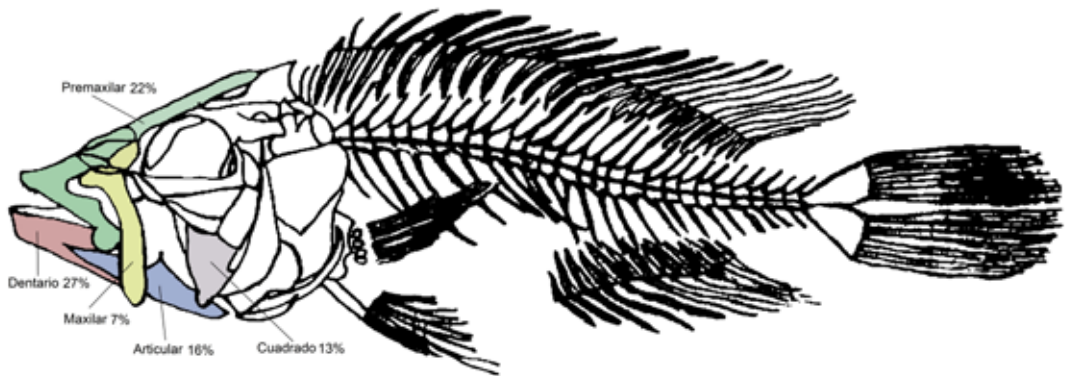


FIGURA 4

Porcentajes recuperados de *Petenia splendida* en la Op. 428. Adaptado de Méndez García (2010: 74, fig. 57).

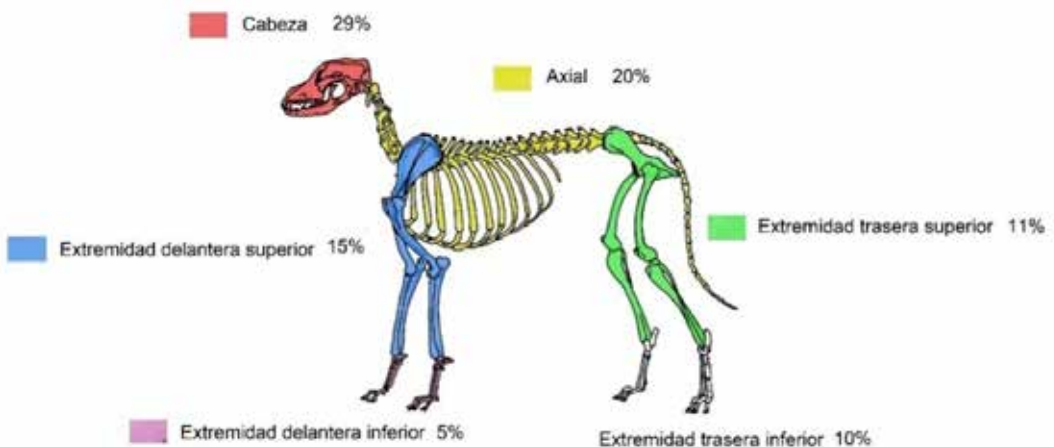


FIGURA 5

Porcentajes de aparición de segmentos de perro doméstico. No se consideran elementos de las patas indeterminados (10%).



FIGURA 5

Porcentajes de aparición de segmentos de perro doméstico. No se consideran elementos de las patas indeterminados (10%).

llegar por intercambio al área maya (Kupzick *et al.* 2017; Sharpe *et al.*, 2018; Valadez, comunicación personal). Sí podemos constatar que el análisis de la fusión de las epífisis de los huesos largos concluye que todos los ejemplares consumidos son adultos. El perro es también un vertebrado omnipresente en Palenque, desde los conjuntos domésticos hasta el Palacio (Zúñiga, 2000). El esqueleto del perro fue aprovechado, además, para elaborar ornamentos, como los caninos superiores e inferiores, los cuales fueron perforados por la raíz para ser usados como pendientes. Este tipo de adornos ha sido registrado en otros conjuntos domésticos de Palenque y en Chinikihá (Varela, 2013; Zúñiga, 2000).

LA ARQUEOFAUNA DEL GRUPO IV EN EL CONTEXTO DE PALENQUE

Cuando comparamos especies aprovechadas en otros espacios y conjuntos residenciales de Palenque con el Grupo IV, observamos que el patrón de consumo es similar. En contextos de relleno del Templo Norte y del Palacio se identificó una

mayor presencia de peces, con fines alimentarios principalmente, y en el basurero asociado al edificio K del Palacio sobresale la alta presencia de robalo blanco y tenguayaca (Olivera, 1997: 253). Esta situación es corroborada por Álvarez & Ocaña (1994), quienes insisten en la prevalencia de peces (50,9%) y reptiles (17,5%) en contextos de basurero del Palacio, así como de tortuga blanca, perro doméstico y venado cola blanca.

Zúñiga (2000: 66-67) ha identificado 61 especies en el Palacio de Palenque, siendo de las más abundantes la tortuga de río y el venado de cola blanca. Así mismo, sostiene que el número de especies silvestres es muy superior al de los animales domésticos, representados solo por el perro, y subraya que la mayoría de la fauna explotada en la ciudad es de origen local, aunque algunos moluscos marinos fueron importados.

Por otro lado, las excavaciones realizadas en conjuntos residenciales como los Grupos Murciélagos, I, II y B manifiestan una alta presencia de reptiles, seguida por peces (en dos de los casos), mamíferos y aves (Tabla 3). Este patrón parece uniforme y es probable que se refleje de la misma forma en el Grupo IV. Así mismo, la diversidad

de especies es muy parecida; tres de ellas: tortuga blanca, perro y venado cola blanca se repiten en todos los grupos. Esta evidencia plantea la posibilidad de un acceso similar a recursos faunísticos en ambientes residenciales excavados de Palenque. El escaso contraste de consumo de animales entre grupos domésticos sugiere pocas diferencias sociales entre ellos, aspecto que podemos corroborar con los objetos sofisticados recuperados en estos conjuntos, y por la calidad constructiva de sus edificios.

Grupo Murciélagos	NR	%
Peces	36	15,8%
Reptiles	119	52,2%
Aves	12	5,3%
Mamíferos	61	26,8%
	228	100%
Grupo B	NR	%
Peces	10	2,5%
Reptiles	351	88,6%
Aves	2	0,5%
Mamíferos	33	8,3%
	396	100%
Grupos I y II	NR	%
Peces	189	23,3%
Reptiles	503	62,1%
Aves	4	0,5%
Mamíferos	114	14,1%
	810	100%

Tabla 3.

Grupos taxonómicos recuperados en contextos residenciales de Palenque. Basado en Zúñiga (2000).

En cuanto a los peces identificados, no existe una gran variación entre los conjuntos residenciales, sugiriendo un aprovechamiento similar, aunque, como ya se ha apuntado, la gran presencia de mojaras indica una preferencia por esta familia. Si hacemos una comparación con los restos de peces procedentes del Palacio, el lugar donde residía la élite gobernante, observamos un patrón de aprovechamiento similar al de los grupos domésticos de élite subreal, destacando una vez más la tenguyaca (Olivera, 1997; Zúñiga, 2000). Esto nos hace pensar que los cíclidos, y en especial esta mojarra, eran uno de los recursos faunísticos preferidos por los pobladores más pudientes de Palenque.

Al analizar los patrones de consumo en el Palacio y en los grupos residenciales, estos últimos parecen reflejar una pauta en la que se aseguran, a través del consumo de ciertas especies, marcar su estatus. Este comportamiento ha sido descrito para muchos sitios de las Tierras Bajas mayas, en los que el venado cola blanca y la tortuga de río son los preferidos (Emery, 2010). Ante este planteamiento cabe preguntarse si en otros yacimientos de Tierras Bajas donde se ha reportado este patrón, habrían existido también peces y que por los métodos de recuperación no pudieron ser registrados.

Por otro lado, es interesante apuntar que el registro arqueológico del Grupo IV, y en general de Palenque, no presenta evidencia asociada a la actividad pesquera en forma de anzuelos, arpones y pesas de red, a pesar de poseer una colección abundante de restos de peces. Esta constatación propone que los recursos pesqueros fueron traídos a la ciudad desde las fuentes de agua, sugerencia que se refuerza con los hallazgos de este tipo de instrumentos en algunos sitios del *hinterland*, en el área de bajos y humedales, donde se han rescatado pesas de red (Liendo, comunicación personal). Existe la posibilidad de que algunos de estos sitios fueran los encargados de realizar las actividades pesqueras, situación que tiene sentido al estar ubicados en áreas donde abunda este recurso. La evidencia arqueológica sostiene que desde el 650 d.C. Palenque había iniciado una empresa expansiva en el orden político, que se acompañó con el control de la producción de bienes y la extracción de recursos por entidades políticas más pequeñas bajo su dominio. Quizá a lo largo de esta etapa esta capital política exigiera recursos agrícolas, materias primas, caza, pesca y otro tipo de bienes a sus sitios subordinados.

ARQUEOFAUNA DEL GRUPO IV EN UNA PERSPECTIVA REGIONAL

Si abrimos la muestra a una perspectiva regional del dominio de Palenque, contamos con datos muy interesantes proporcionados por las excavaciones en varios sitios de la región. Uno de ellos es Chinihiá, ubicado 40 km al sureste de Lakamha'. El sitio cubre un área de 0,7 km² ocupada en su zona nuclear por más de 120 estructuras, incluyendo un palacio, un juego de pelota y otros edificios de diferente tamaño y función (Liendo, 2007). Poblado desde finales del Preclásico, evolucionó hasta

constituir una entidad política independiente con su Glifo Emblema (Martin & Grube, 2008: 19). Su fortuna política fue cambiante durante el Clásico Tardío, periodo en el que se integró en la esfera política de Palenque durante las fases Murciélagos y Balunté (750-850 d.C.) (Liendo, 2009: 32).

Varias operaciones arqueológicas (119, 111, 112 y 114) practicadas en el Palacio de Chinikihá han proporcionado más de cinco mil restos faunísticos, de los cuales la gran mayoría pertenecen a mamíferos (99,3%), incluyendo venado cola blanca y venado temazate, perro doméstico, agutí (*Dasyprocta punctata*), mapache (*Procyon lotor*), conejo de bosque (*Sylvilagus brasiliensis*) y pecarí de collar (*Tayassu tajacu*). Los reptiles, específicamente tortuga de río, representan el 0,7% y solo se identificó una especie de ave perteneciente a las anátidas (*Anatidae*) no determinada (Montero, 2008, 2011; Varela, 2013; Montero & Varela, 2017).

Las dos especies más numerosas incluyen jute (*Pachychilus* sp.) en un 40% de la muestra y venado de cola blanca (29% del total NISP). Si obviamos el número de jute, un caracol abundante en la región, la presencia superior corresponde al venado de cola blanca 64% (n = 1250), seguido por el perro doméstico con 3,62% (n = 58). El resto de taxas tienen una representación menor al 1%, e incluyen tortuga casquito (*Kirnosternon* sp.), conejos (*Sylvilagus* sp., *Sylvilagus brasiliensis* y *Sylvilagus floridanus*), pecarí de collar, armadillo (*Dasyus novemcinctus*), venado temazate, tapir (*Tapirella bairdii*), zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y jaguar (*Panthera onca*) (Montero & Varela, 2017). Especies todas ellas que habitaron las diferentes zonas microambientales circundantes a Chinikihá (Emery, 2010; Montero & Varela, 2017), cuyo conjunto faunístico refleja un patrón de explotación local, en el que los mamíferos fueron seleccionados por edad con una preferencia por los adultos jóvenes (>12 meses) (Montero, 2011; Varela, 2013). El material, muy fragmentado pero en buenas condiciones, indica primero consumo humano para alimento y manufactura. Destaca el uso de jute como alimento y una pequeña porción fue utilizada como ornamentos e instrumentos.

Por otra parte, en Chancalá, sitio de menor rango próximo a Chinikihá, la Op. 201 comprendió un basurero (Liendo, 2011: 311) en el que el venado cola blanca fue el animal más abundante (30%) y con un MNI de tres individuos. Los restos de perro son más escasos (10,4%), y representan a 6 ejemplares. El material restante incluye carnívo-

ros (1,6%), y un mamífero no identificado (57%) (Montero & Varela, 2017). Es interesante señalar que, si bien el venado continúa siendo la especie más representada, cuando observamos el número mínimo de individuos, el perro destaca por ser el mejor representado. Esta evidencia puede sugerir que en sitios de menor rango se comía más perro que venado, y manifiesta diferencias socioeconómicas con entidades políticas de mayor jerarquía (Montero & Varela, 2017: 5-6).

Al realizar una comparación en el acceso a recursos de los sitios de la región observamos un patrón de consumo enfocado principalmente en tres especies: tortuga de río, perro y venado cola blanca. Este patrón, aunque ausente en Chancalá, quizá se deba a la poca evidencia recuperada; más excavaciones en el sitio pueden constatar el uso del quelonio en el lugar. Todo lo anterior apunta en dirección a una gastronomía local definida por un lado por las condiciones ambientales de la región y por otro por las ideas sociales compartidas relativas al estatus (Montero, 2011; Varela, 2013; Montero & Varela, 2017).

Finalmente, el análisis faunístico de un contexto temprano fechado para el Preclásico Tardío (250 a.C.) en Santa Isabel, asentamiento menor 8 km al oeste de Palenque, revela la presencia de taxones que se siguieron explotando a lo largo de la ocupación de la región. El análisis arroja dos clases: mamíferos y reptiles. De acuerdo con el inventario taxonómico resultante la especie más representada es el armadillo (*Dasyus novemcinctus*) con el 46,30%; sin embargo, cabe destacar que se trata de las placas que cubren el caparazón del animal, por lo que podrían identificar un solo individuo. La tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) tiene una representación del 12,96%, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) del 11,11%, una no identificada constituye el 7,41% de la muestra y pecarí de collar, tortuga hicotea, tepezcuitle (*Cuniculus paca*) y un mamífero no identificado alcanzan un 5,56 % (Varela, 2015). La fauna recuperada en Santa Isabel es importante desde dos perspectivas: la continuidad en las prácticas de consumo, donde destacan perro, venado y tortuga de río, y los lugares donde fueron obtenidos los animales.

Algunos estudiosos han propuesto que los mayas propiciaron el deterioro de su entorno ambiental, debido a su gran crecimiento demográfico y a la hiperextensión de las prácticas agrícolas, y contribuyeron al colapso de las grandes capitales en el Clásico Terminal (para una mayor discusión

ver, entre otros, Emery & Thornton, 2012; Ford & Nigh, 2015: 85-96). Sin embargo, estudios zooarqueológicos recientes señalan que los animales recuperados en contextos de Clásico Tardío prueban la presencia de fauna asociada tanto a selvas conservadas como a espacios culturalmente modificados, como las milpas y la vegetación secundaria (Varela, 2019). Linares (1976) sugiere que los campos de cultivo fueron lugares de caza frecuente en el pasado, convirtiéndose con el paso del tiempo en una estrategia cinegética, y propone que pudo haber funcionado como un sustituto de la domesticación. Esta conclusión señala un manejo selectivo de la fauna, en el que ciertos animales de caza “coevolucionaron” con los sistemas indígenas de siembra, tal y como han sugerido Greenberg (1992) o Smith (2005). Lo anterior se materializa lingüísticamente en la actualidad con el conocimiento local del paisaje y el uso de estos espacios por ciertos animales como el venado (Mandujano & Rico-Gray 1991).

Los datos de Santa Isabel permiten observar la existencia de especies asociadas al sistema milpero, donde convergen tanto los bosques como la vegetación secundaria y las milpas, indicando que desde el Preclásico Tardío ya existía una forma de manejar el entorno que permitía la presencia de fauna de distintos hábitats. Esto prueba una continuidad en los sistemas de caza en la región a través del tiempo, enfocados principalmente en el ciclo de la milpa, y evidencia al mismo tiempo que los recursos forestales no descendieron; por tanto, el abandono de Palenque no parecería obedecer a cuestiones de degradación del entorno. Esta misma hipótesis ha sido planteada para diversos sitios del Petexbatún en Guatemala, donde Emery (2010) defiende una estabilidad de los bosques antes, durante y después del colapso de élite política.

COMENTARIOS FINALES

La fauna arqueológica recuperada en el Grupo IV de Palenque ofrece una visión integral de las especies aprovechadas por sus ocupantes y para el sitio en general. Por un lado, es evidente que la falta de una metodología sistemática de recuperación ósea en campo ha llevado a la baja representación de los peces en el registro arqueológico del sitio en trabajos anteriores. Hemos señalado que se hace necesario contar con un método homogéneo en las Tierras Bajas mayas, pues solo así se podrá al-

canzar una mejor comparación a nivel regional de todas las especies animales aprovechadas por sus antiguos ocupantes. El uso de mallas con una luz de apertura de por lo menos 1/8 de pulgada garantiza una mejor recuperación de elementos pequeños como los de los peces. Así mismo, cuando el contexto es un área de desecho, como en parte es el caso analizado, se hace necesario flotar o cribar con agua en una malla de 1/16 de pulgada de apertura. Solo de esta forma se podrá recuperar hasta el más pequeño resto de fauna.

La alta presencia de peces señala que los humedales y cuerpos de agua fueron uno de los ecosistemas preferidos por los habitantes del Grupo IV para obtener proteína. Los datos aportados por Zúñiga (2000) y Olivera (1997) sugieren que se trata de un patrón general en Palenque y que se concentra tanto a nivel real en el Palacio como subreal en los conjuntos habitacionales importantes del sitio. En la actualidad los habitantes de la región de Palenque siguen explotando estos espacios para recolectar moluscos, pescar, capturar tortugas y cazar diversas aves acuáticas, lo que abunda en la continuidad de los sistemas de subsistencia en la región. De igual forma, la presencia de animales de bosque húmedo apunta a que los palencanos tuvieron acceso a una variedad de recursos locales, permitiendo así una dieta amplia. Si a esto sumamos los recursos domésticos obtenidos en la milpa, los huertos y los hongos, hojas, cortezas, flores y demás especies vegetales silvestres (Ford & Nigh, 2009, 2015; Trabanino, 2014) podemos visualizar que el menú fue bastante variado.

Esta evidencia del consumo de recursos acuáticos y pesqueros contrasta con la ausencia de artes de pesca en Palenque, y sugiere que la ciudad los importaba de los sitios que se encontraban bajo su dominio en la planicie, principalmente del área de humedales, arroyos y ríos de la planicie inmediata y de la Laguna de Catazajá. Es muy probable que estos recursos también procedieran de los pantanos tabasqueños, donde abundan.

En cuanto a las especies preponderantes podemos concluir que existe un patrón de control y acceso a ciertas de ellas por parte de la élite local, desde el Palacio hasta los conjuntos residenciales subreales, fenómeno que se corrobora en otros sitios de las Tierras Bajas como Comalcalco, Piedras Negras, Aguateca y la región del Petexbatún, donde la tortuga de río y el venado cola blanca tienen una representación superior (Sastre, 1997). Este modelo obedece a que, en sociedades estratifica-

das como la maya, los individuos pertenecientes a distintos grupos sociales y económicos suelen, a través del acceso y uso de ciertos bienes, servicios y/o actividades, formar y mantener relaciones de poder que les permiten diferenciarse de los demás (Varela, 2013: 1). Sobre este particular se han planteado por lo menos siete marcadores zooarqueológicos distintivos en los contextos de élite vs no élite: especies exóticas o de difícil acceso, mayor diversidad de especies, mejores porciones o cortes de carne, representación esquelética completa de la fauna, énfasis en ciertas especies, mamíferos más grandes y banquetes rituales (Varela, 2013: 5-6). En el grupo residencial analizado disponemos de evidencias concluyentes acerca de la diversidad de las especies consumidas, algunas de ellas como la tenguayaca utilizadas de manera más abundante, al igual que en los contextos de la realeza palencana; uno de los ejemplares, incluso, fue consumido en su totalidad. Estas características no se observan en los registros de conjuntos palencanos no pertenecientes a la élite (véase Venegas, 2019). En cualquier caso, la vinculación de la muestra con una posición social elevada no se ha establecido aquí tanto por la presencia de marcadores zooarqueológicos cuanto por el contexto arqueológico y epigráfico que caracteriza al grupo. Resulta de gran interés, asimismo, el hecho de que Johnson (2018: 66) haya detectado restos de una mojarra, dos tenguayacas, un robalo y un pejelagarto, utilizados como ofrenda al antepasado fundador del Grupo IV inhumado bajo el altar que más tarde se transformó en la Estructura J7. Además, había restos de tortugas y conchas de jute quemados *in situ*. No podríamos concluir que tales animales fueron mantenidos y cuidados para un acto específicamente ritual, a pesar de que algunos de ellos tengan un claro significado ideológico en el sistema de creencias maya (Emery, 2004), aunque tampoco negamos esta posibilidad en el caso del perro.

De otro lado, los datos de la Operación 428 señalan cada vez con más claridad que se trata de un acto ritual, que implicó el consumo de especies animales muy variadas, colocadas en una vajilla muy diversa, que incluyó vasos, platos, cajetes, *beakers* y ollas de diversas formas y tamaños; algunos de los cuales tenían una decoración compleja que incluyó en un caso una cláusula glífica. Todo este material natural y cultural fue quemado siguiendo una práctica ritual muy propia de las comunidades mayas y, en cualquier caso, de la sociedad palencana.

CONCLUSIÓN

Los habitantes del Grupo IV de Palenque tuvieron acceso a un amplio espectro de especies animales, desde silvestres hasta domésticas, indicando una dieta variada. Las especies piscícolas ocupan un lugar preponderante entre la fauna recuperada en el basurero de la Estructura J3, revelando una preferencia alimentaria por ellas. Por otro lado, la existencia de perros con características óseas particulares señala un manejo zootécnico que seguramente llevaba mucho tiempo en funcionamiento, destinado a proveer de carne y materia prima para elaborar ornamentos. Finalmente, la metodología de recuperación de los materiales zooarqueológicos expuesta en el presente trabajo corrobora lo expuesto por otros colegas quienes señalan que la baja aparición de peces en el registro arqueológico maya puede obedecer a los métodos usados en campo.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido realizada en el marco del Proyecto “Estructura y dinámica de las élites intermedias de la ciudad maya Clásica de Palenque: los conjuntos secundarios en el Grupo IV” (HAR2016-77170-R).

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, T. & OCAÑA, A. 1994: *Informe Z-462: Análisis de la fauna de vertebrados terrestres procedentes de Palenque, Chiapas*. Informe presentado al Laboratorio de Zooarqueología del Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D. F. Manuscrito en archivo.
- Becker, M.J. 2003: Plaza plans at Tikal: A research strategy for inferring social organization and processes of culture change at Lowland Maya sites. In: Sabloff, J.A. (ed.): *Tikal: Dynasties, foreigners, and affairs of state*: 253-280. School of American Research, Santa Fe.
- BEHRENSMEYER, A.K. 1978: Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4: 150-162.
- CAMPIANI, A. & FLORES, A. 2016: Trabajos de topografía en el Grupo IV de Palenque. En: Liendo, R. (ed.): *El*

- Grupo IV de Palenque; un espacio residencial de élite en la antigua ciudad de Lakamhá'*: 34-56. Informe parcial de actividades, temporada 2016. Conacyt-UNAM, México.
- CHASE, A.F.; CHASE, D.Z. & TEETER, W.G. 2004: Archaeology, faunal analysis and interpretation: Lessons from Maya studies. *Archaeofauna* 13: 11-18.
- CIUDAD, A.; ADÁNEZ, J. & GARCÍA, A. 2018: *Estructura y dinámica de la élite intermedia de la ciudad maya clásica de Palenque: los conjuntos secundarios del Grupo IV (Nº REF.: HAR2016-77170R). Informe de la Temporada 2017*. Ministerio de Ciencia e Innovación, Madrid.
- EMERY, K.F. 2004a: Maya zooarchaeology: Historical perspectives on current research directions. In: Emery, K. (ed.): *Maya zooarchaeology: New directions in method and theory*: 1-11. Monograph 51. Cotsen Institute of Archaeology. University of California, Los Angeles.
- 2004b: In search of assemblage comparability: Methods in Maya zooarchaeology. In: Emery, K. (ed.): *Maya zooarchaeology: New directions in method and theory*: 15-34. Monograph 51. Cotsen Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles.
- 2010: *Dietary, environmental, and societal implications of ancient Maya animal use in the Petexbatun: A zooarchaeological perspective on the collapse*. Vanderbilt Institute of Mesoamerican Archaeology Series, Vol. 5. Vanderbilt University Press, Nashville.
- 2017: Zooarchaeology of the Maya. In: Albarella, U. et al. (eds.): *The Oxford handbook of zooarchaeology*: 606-628. Oxford University Press, Oxford.
- EMERY, K.F. & THORNTON, E.K. 2012: Using animal remains to reconstruct ancient landscapes and climate in the Central and Southern Maya Lowlands. In: Lefèvre, C. (ed.): *Proceedings of the General Session of the 11th International Council for Archaeozoology Conference*: 203-225. B.A.R. (International Series) 2354. ArchaeoPress, Oxford.
- FORD, A. & NIGH, R. 2009: Origins of the Maya forest garden: Maya resource management. *Journal of Ethnobiology* 29(2): 213-236.
- 2015: *The Maya forest garden: Eight millennia of sustainable cultivation of the tropical woodlands*. Left Coast Press, California.
- GIFFORD-GONZÁLEZ, D. 2018: *An introduction to zooarchaeology*. Springer International Publishing, New York.
- GREENBERG, L.S.Z. 1992: Garden hunting among the Yucatec Maya: A coevolutionary history of wildlife and culture. *Etnoecológica* 1(1): 1-11.
- JIMÉNEZ, N.G. 2017: *Ichtoarqueología del mundo Maya: Evaluando la pesca prehispánica (250-1450 d.C.) de Archaeofauna* 29 (2020): 23-39
- las Tierras Bajas del Norte*. Tesis de Doctorado en Biología y Ciencias de la Alimentación. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- JOHNSON, L. 2018: *Tracing the ritual 'event' at the Classic Maya city of Palenque, Mexico*. Ph. D. dissertation. University of California, Berkeley.
- KOŽELSKY, K.L. 2005: *Identifying social drama in the Maya region: Fauna from the Lagartero basurero, Chiapas, Mexico*. Tesis inédita de Maestría, Florida State University, Tallahassee.
- KUPCZIK, K.; CAGAN, A.; BRAUER, S. & FISCHER, M.S. 2017: The dental phenotype of hairless dogs with FOXI3 haploinsufficiency. *Scientific Reports* 7 (5459).
- LEFÈVRE, C. (ed.) 2012: *Proceedings of the General Session of the 11th International Council for Archaeozoology Conference*. B.A.R. (International Series) 2354. Archaeopress, Oxford.
- LIENDO, R. 2007: *Proyecto Arqueológico Chinikihá, temporada 2006. Informe de actividades*. Fundación para el Avance de los Estudios Mesoamericanos, <http://www.famsi.org/reports/06007es/index.html> [consulta noviembre de 2019].
- 2009: *Segundo Informe Parcial Proyecto Arqueológico Chinikihá, Temporada 2008*. Mesoweb, <http://www.mesoweb.org/es/informes/Chinikiha2008.html>, [consulta noviembre de 2019].
- 2011: Inferencias sobre el paisaje político de Palenque en época prehispánica. En: Izquierdo, A.L. (ed.): *La estructura política de las capitales mayas: Algunas aportaciones*: 99-122. Centro de Estudios Mayas, México D.F.
- 2012: *Informe, cuarta temporada, Proyecto Arqueológico Chinikihá, 2011*. Mesoweb, <http://www.mesoweb.com/recursos/informes/Chinikiha2011.pdf>, [consulta noviembre de 2019].
- (ed.) 2016: *El Grupo IV de Palenque; un espacio residencial de élite en la antigua ciudad de Lakamhá'*. Informe parcial de actividades, temporada 2016. Conacyt-UNAM, México.
- (ed.) 2019: *Informe de las temporadas 2017-2018 en el Grupo IV de Palenque*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- LINARES, O. 1976: "Garden hunting" in the American tropics. *Human Ecology* 4(4): 331-349.
- LÓPEZ BRAVO, R. 1995: *El Grupo B, Palenque, Chiapas: Una unidad habitacional maya del Clásico Tardío*. Tesis de Licenciatura. I.N.A.H., México, D.F.
- 2000: La veneración de los ancestros en Palenque. *Arqueología Mexicana* 8(45): 38-43.

- LÓPEZ BRAVO, R.; LÓPEZ MEJÍA, J. & VENEGAS, B.J. 2004: Del Motiepa al Murciélagos: La segunda temporada de campo del Proyecto Crecimiento Urbano de la antigua ciudad de Palenque. *Lakamha'* 3(13): 8-12.
- LYMAN, R.L. 2008: *Quantitative Paleozoology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MANDUJANO, S. & RICO, V. 1991: Hunting, use, and knowledge of the biology of the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus* Hays) by the Maya of central Yucatan, Mexico. *Journal of Ethnobiology* 11(2): 175-183.
- MARTIN, S. & GRUBE, N. 2008: *Chronicle of the Maya kings and queens: Deciphering the dynasties of the ancient Maya*. 2ª ed. Thames and Hudson, New York.
- MÉNDEZ GARCÍA, C. 2010: *Revisión sistemática del complejo Petenia splendida (Teleostei:Cichlidae) en áreas selectas de Guatemala, Centro América*. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- MILLER, R.R.; MINCKLEY, W.L. & NORRIS, S.M. 2009: *Peces dulceacuícolas de México*. CONABIO, Sociedad Ictiológica Mexicana, ECOSUR, Consejo de Peces del Desierto, México.
- MONTERO, C. 2008: *Infiriendo el contexto de los restos faunísticos a través de la tafonomía: El análisis de un basurero doméstico asociado al Palacio de Chinikihá, Chiapas*. Tesis de Maestría, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- 2011: *From ritual to refuse: Faunal exploitation by the elite of Chinikihá, Chiapas, during the Late Classic Period*. Tesis doctoral en Antropología, La Trobe University, Melbourne.
- MONTERO, C. & VARELA, C. 2017: ¡Tamales para todos! El consumo del venado y perro doméstico en los banquetes de Chinikihá. *Anales de Antropología* 51(2): 183-91.
- OLIVERA, M.T. 1997: La arqueofauna de Palenque, Chiapas, México. En: Arroyo, J. (coord.): *Homenaje al Profesor Ticúl Álvarez*: 253-278. Colección 194 Científica, INAH, México, D. F.
- RANDS, B.C. & RANDS, R.L. 1961: Excavations in a cemetery at Palenque. *Estudios de Cultura Maya* 1: 87-106.
- REITZ, E.J. & WING, E.S. 2008: *Zooarchaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- RUZ, A. 1952a: Exploraciones en Palenque: 1950. *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia* 5(33): 25-45.
- 1952b: Exploraciones en Palenque: 1951. *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia* 5(33): 47-66.
- SASTRE, R. 1997: *Análisis del material arqueozoológico procedente de la zona arqueológica de Comalcalco, Tabasco*. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- SHARPE, A.E.; EMERY, K.F.; INOMATA, T.; TRIADAN, D.; KAMENOV, G.D. & KRIGBAUM, J. 2018: Earliest isotopic evidence in the Maya region for animal management and long-distance trade at the site of Ceibal, Guatemala. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(14): 3605-3610.
- SMITH, D.A. 2005: Shifting cultivation, indigenous hunting and wildlife ecology in western Panama. *Human Ecology* 33(4): 505-537.
- TRABANINO, F. 2014: *El uso de las plantas por los antiguos mayas de Chinikihá*. Tesis doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México.
- VARELA, C. 2013: *La fauna arqueológica de Chinikihá, Chiapas. Estatus y consumo animal: el caso del venado cola blanca (Odocoileus virginianus)*. Tesis de licenciatura en Arqueología, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- 2015: Análisis preliminar del material zooarqueológico proveniente de las excavaciones llevadas a cabo en Santa Isabel, Palenque, Chiapas. En: Liendo, R. (ed.): *Informe del Proyecto Regional Palenque*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- 2016: Análisis preliminar de los materiales zooarqueológicos recuperados en el Grupo IV de Palenque, Chiapas. En: Liendo, R. (ed.): *Informe del Proyecto Regional Palenque*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- 2017: *Análisis de los materiales zooarqueológicos recuperados en el Grupo IV de Palenque, Chiapas. Temporada dos*. Manuscrito en archivo, Proyecto Regional Palenque, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 2019: Arqueofauna del Grupo IV de Palenque. En: Liendo, R. (ed.): *Informe de las temporadas 2017-2018 en el Grupo IV de Palenque*: 28-89. Proyecto Regional Palenque, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- VENEGAS, B. 2019: *Paleoetnobotánica y arqueobotánica del grupo residencial Limón: nuevos aportes para comprender la subsistencia de un pequeño conjunto habitacional de la antigua ciudad de Palenque, Chiapas*. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.

- WING, E.S. 2004: Maya zooarchaeology from a zooarchaeological perspective. In: Emery, K. (ed.): *Maya zooarchaeology: New directions in method and theory*: 249-253. Monograph 51. Cotsen Institute of Archaeology. University of California, Los Angeles.
- ZÚNIGA, B. 2000: *Identificación y análisis de restos animales recuperados en las excavaciones efectuadas en Palenque, Chiapas 1991-1994*. Proyecto Arqueológico Palenque, Manuscrito en los archivos del INAH, México, D. F.

Aprovisionamiento de peces en el extremo oriental del canal Beagle (Tierra del Fuego, Argentina): una evaluación a partir del registro zooarqueológico de Bahía Moat

M. CORBAT¹, A. TIVOLI² & A.F. ZANGRANDO³

¹CONICET- Instituto de Estudios Sociales y Políticos de la Patagonia (IESyPPat).
Universidad Nacional de la Patagonia “San Juan Bosco”.

mercedescorbat@yahoo.com.ar

²CONICET- Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC).
amtivoli@gmail.com; amtivoli@cadic-conicet.gob.ar

³CONICET- Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC). Facultad de Filosofía y Letras,
Universidad de Buenos Aires.
fzangrando@cadic-conicet.gob.ar; panchozan@yahoo.com.ar

(Received 19 June 2019; Revised 24 January 2020; Accepted 24 March 2020)



RESUMEN: El aprovisionamiento de peces constituyó uno de los pilares de la subsistencia de las poblaciones humanas que habitaron la costa sur de Tierra del Fuego desde el Holoceno medio. Durante el Holoceno tardío, estas actividades se habrían intensificado principalmente a partir de un aumento en la explotación de especies costeras y la ampliación de los rangos de aprovisionamiento de peces en espacios pelágicos. Esta hipótesis partió de estudios efectuados sobre conjuntos zooarqueológicos procedentes únicamente del Canal Beagle central, siendo escaso el conocimiento generado para otros sectores de la margen meridional de Tierra del Fuego. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de estudios ictioarqueológicos correspondientes a conjuntos recuperados en excavaciones de cinco sitios de la localidad Heshkaia, la cual se ubica en la Bahía Moat, en el extremo oriental del Canal Beagle. A partir de esta información se analiza la explotación de los peces por parte de los grupos cazadores-recolectores-pescadores para este sector de Tierra del Fuego. Se identificaron variaciones principalmente cuantitativas entre los sitios de Heshkaia, para las cuales se ensayan posibles explicaciones. Los datos también son discutidos desde una perspectiva regional y en un marco temporal más amplio para discutir a partir de esta nueva evidencia el proceso de intensificación identificado en el Canal Beagle hacia el Holoceno tardío. En cuanto a la explotación de peces durante el Holoceno tardío se mantiene una importante representación de los peces costeros. No obstante, a diferencia de lo observado para el canal Beagle central, no se registra el aprovechamiento de recursos pelágicos en ningún momento de la secuencia arqueológica analizada para Moat.

PALABRAS CLAVE: EXPLOTACIÓN DE PECES, ZOOARQUEOLOGÍA, TIERRA DEL FUEGO, HOLOCENO TARDÍO

ABSTRACT: Fish exploitation had a significant role for the subsistence of hunter-gatherer-fisher populations that inhabited the southern coast of Tierra del Fuego since middle Holocene times. During the late Holocene, these activities would have intensified through an increase in coastal fish exploitation and the expansion of foraging ranges for fishing offshore areas. This hypothesis is based on the study of many archaeological assemblages from the central Beagle Channel, but prehistoric fishing practices are poorly documented in other sectors of the Tierra del Fuego, in particular the eastern part of the island. Zooarchaeological records recovered from sites in the locality of Heshkaia are presented to assess how fish contributed to the subsistence of hunter-gatherer-fishers in this sector of the Fuegian archipelago. The area is placed in the bay of Moat, on the

eastern sector of the Beagle Channel. Mostly quantitative variations have been documented on Heshkaia sites, for which possible explanations are tested. The data are discussed from a regional perspective and within a longer time frame, taking into account the intensification process recorded on the Beagle Channel towards the late Holocene. Fish exploitation around Hehskaia during the late Holocene features an important representation of coastal fish in coastal sites. Unlike the recorded trend in the central area of Beagle Channel, the exploitation of pelagic resources is never documented on the ichthyoarchaeological assemblages we analyzed.

KEYWORDS: FISH EXPLOITATION, ZOOARCHAEOLOGY, TIERRA DEL FUEGO, LATE HOLOCENE

INTRODUCCIÓN

El aprovisionamiento de peces constituyó uno de los pilares de la subsistencia de las poblaciones humanas que habitaron la costa sur de Tierra del Fuego desde el Holoceno medio (Juan-Muns i Plans, 1992, 1996; Zangrando, 2003). Estas actividades se habrían intensificado durante el Holoceno tardío a partir de un aumento en la explotación de especies costeras, en especial aquellas de la familia Notothenidae que abundan en los ecosistemas de macroalgas (e.g., *M. pyrifera*), y del incremento de la captura de especies en aguas profundas (e.g., *Merluccius* sp.; *Thyrstites atun*). Este último factor habría implicado una expansión de los rangos de captación de recursos ícticos hacia zonas pelágicas (Zangrando, 2009 a, b; Zangrando *et al.*, 2017). Ambos factores indican un aumento en la inversión laboral destinada a la pesca en detrimento de actividades de caza de mamíferos (Zangrando, 2009b; Tivoli & Zangrando, 2011). Esta propuesta partió de estudios efectuados sobre conjuntos zooarqueológicos procedentes únicamente del Canal Beagle central (entre la bahía de Ushuaia y localidades ubicadas en Estancia Harberton), siendo escaso el conocimiento generado para otros sectores de la margen meridional de Tierra del Fuego. Con el objetivo de discutir el alcance de los modelos planteados para ese espacio (Orquera & Piana, 1999; Barceló *et al.*, 2002; Zangrando, 2009a), en 2009 se dio inicio a un programa de estudios arqueológicos en ámbitos costeros orientales de la margen meridional de Tierra del Fuego (Zangrando *et al.*, 2009; Zangrando, 2010).

Entre los espacios estudiados en la última década se encuentra Bahía Moat. Este sector presenta una configuración ambiental y geográfica diferente a la que caracteriza el Canal Beagle central,

por lo cual constituye un interesante escenario para explorar los patrones de subsistencia humana durante el Holoceno y poner en perspectiva las pautas identificadas para los canales interiores del archipiélago (Zangrando, 2010; Zangrando *et al.*, 2014). Por un lado, Bahía Moat se ubica sobre la boca oriental del Canal Beagle y está expuesta directamente a las condiciones climáticas del Atlántico (Borromei *et al.*, 2014). Por el otro, el espaldar montañoso es menos elevado y los valles de ríos son más amplios y transversales a la línea de costa, lo cual ofrece mejores condiciones de accesibilidad hacia el interior. En este sentido, la cuenca del río Moat pudo haber conformado una extensa vía de comunicación al conectar espacios interiores con la costa sur de Tierra del Fuego. Bahía Moat y el espacio que se proyecta hacia el interior del valle es un ámbito para el cual no se habían efectuado investigaciones arqueológicas previas y los únicos antecedentes disponibles para este sector surgen de la etnografía. Esta fuente de información señala que, a fines del siglo XIX y principios del XX, el uso de este espacio pudo haberse desarrollado a través de diferentes estrategias de subsistencia y formas de movilidad que habrían estado articuladas a partir de capacidades tecnológicas y pautas sociales diversas (Bridges, 1874, 1881, 1886; Gusinde, 1937; entre otros). Esta información brinda una perspectiva interesante para repensar y discutir algunos aspectos de la dinámica poblacional que han sido escasamente tratados en la arqueología de la franja meridional de Tierra del Fuego (Zangrando *et al.*, 2009, 2014).

Los resultados de recientes investigaciones zooarqueológicas en Moat se dieron a conocer gradualmente durante los últimos años (Zangrando, 2010; Alunni & Zangrando, 2012; Zangrando *et al.*, 2010, 2011, 2014, 2017; Alunni, 2018 a, b; Martinoli, 2018). Los análisis radiocarbónicos in-

dicen hasta el momento ocupaciones correspondientes al Holoceno tardío (Alunni & Zangrando, 2012). Estos trabajos señalan un fuerte énfasis en el consumo de guanacos y en el aprovechamiento de recursos litorales menores, en especial peces, mientras que los mamíferos marinos fueron escasamente explotados. La composición taxonómica de los conjuntos de animales menores (*i.e.* aves y peces) sugieren aprovisionamientos desde la costa y no necesariamente en el mar (Zangrando *et al.*, 2014). Esta evidencia, junto con la mayor importancia de los guanacos, indica que en Bahía Moat se habrían desarrollado estrategias de aprovisionamiento y uso de los espacios diferentes a la registradas en el Canal Beagle central (Zangrando *et al.*, 2014). A su vez, el registro zooarqueológico da cuenta del predominio general de los restos de peces a través de los valores de NISP para la localidad, aunque también se observa una significativa variabilidad inter-sitio en la representación de este recurso.

En suma, la conjunción de factores ambientales y los antecedentes arqueológicos y etnográficos disponibles configuran un panorama en el cual el aprovisionamiento de recursos, entre otras pautas de comportamiento, pudo haber cumplido un rol diferente al previamente informado para otros sec-

tores. En este trabajo nos proponemos caracterizar la explotación de los peces por parte de los grupos cazadores-recolectores-pescadores en la localidad de Heshkaia, a partir del análisis zooarqueológico de los conjuntos allí recuperados.

CONJUNTOS ZOOARQUEOLÓGICOS

Las prospecciones efectuadas a lo largo del litoral de Bahía Moat y espacios aledaños (entre baliza Davinson y Punta Final) indicaron la existencia de 56 sitios distribuidos en nueve localidades arqueológicas. Se destaca el predominio de concheros en forma de montículos, los cuales se distribuyen hasta unos 300 metros de distancia desde la línea de costa actual y varían en su extensión entre 2400 y 8 m². Hasta el momento, se efectuaron estudios sistemáticos en la localidad de Heshkaia (Figura 1), la cual se caracteriza por una importante dispersión y diversidad de sitios en comparación con otras localidades. Se efectuaron excavaciones en cinco contextos con emplazamientos diferentes (Tabla 1, Figura 2). Los números de especímenes identificados por categorías taxonómicas para cada conjunto se presentan en la Tabla 2.

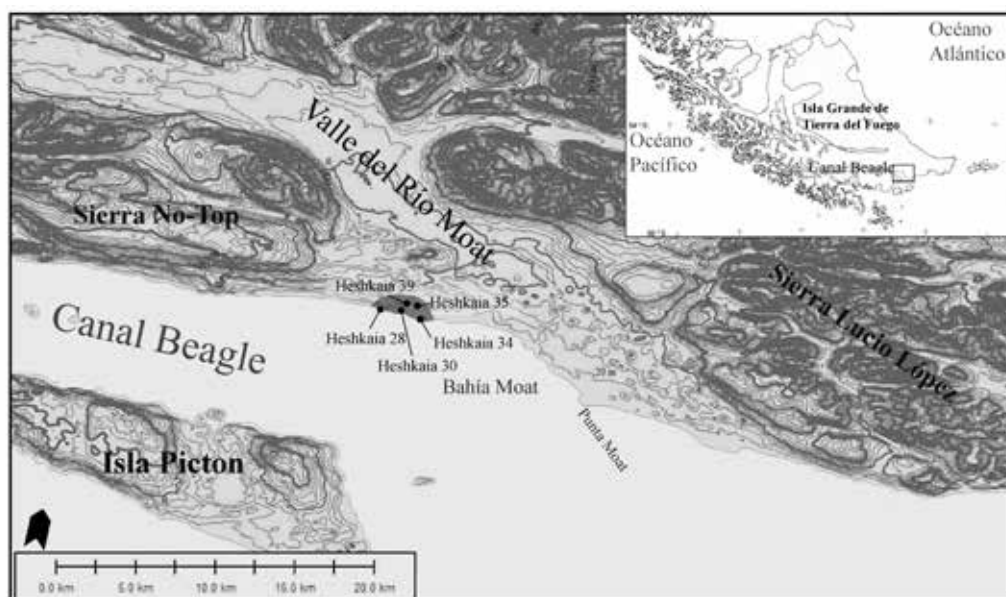


FIGURA 1

Boca oriental del Canal Beagle con los principales rasgos geográficos señalados en el texto y localización de la localidad arqueológica Heshkaia.

	Heshkaia 28	Heshkaia 30	Heshkaia 34	Heshkaia 35	Heshkaia 39
Tipo de depósito	Conchal (facies termo-alteradas)	Conchal (montículo)	Conchal (estructura anular)	Conchal (montículo)	Sin formación de conchal
Superficie excavada	9 m2	1 m2	4 m2	20 m2	2 m2
Potencia máxima	30 cm	75 cm	65 cm	60 cm	10 cm
Volumen muestreado	2,7 m3	0,75 m3	2,6 m3	12 m3	0,2 m3
Cronología	678 ± 38	263 ± 65	981 ± 36	656 ± 25	-

TABLA 1
Unidades de muestreo de la localidad de Heshkaia.



FIGURA 2
Vista área de la localidad arqueológica Heshkaia con indicación de los emplazamientos de los sitios arqueológicos analizados en este trabajo.

Heshkaia 28 se ubica en el límite occidental de la localidad (54° 56'50,5" S – 66° 50'34,2" O), por encima de un paleo-acantilado de escasa altura y actualmente en un ámbito de bosque. Se trata de un domo aislado de escasa extensión (20 m² aproximadamente) y potencia. Se excavaron 9 m² con una profundidad máxima de 30 cm. Se registraron varios niveles termoalterados en el depósito de conchal. Información preliminar sobre la composición del conjunto arqueofaunístico indica que el total de restos óseos recuperados es de 11476 especímenes,

de los cuales el 82,3% corresponde a peces. El resto de los especímenes identificados se reparten entre mamíferos –3,5% de guanaco (*Lama guanicoe*), 0,8% de cetáceos, 1,4% de pinnípedos y 9,5% de mamíferos indeterminados– y aves (2,3%). También se recuperaron algunos restos de roedores.

Heshkaia 30 se encuentra al pie de un barranco de escasa altura y contiguo a una playa activa (54° 57'05,0" S – 66° 49'38,6" O). Es un sitio compuesto por tres montículos alineados paralelamente a la costa que cubren una superficie de aproximada-

Taxa	Heshkaia 35	Heshkaia 34	Heshkaia 28	Heshkaia 30	Heshkaia 39	Total
Aves	832	483	260	444	6	2025
Pisces	2119	94	9449	552	0	12214
Mammalia	1128	1501	1088	173	1	3891
Rodentia	91	1	16	0	0	108
Cetacea	41	11	95	36	4	187
Pinnipedia	32	47	163	22	1	265
Canidae	6	16	0	1	0	23
<i>L. guanicoe</i>	3942	1989	405	17	37	6390
<i>Ovis aries</i>	23	1	0	0	0	24
Total	8214	4143	11476	1245	49	25127

TABLA 2

Número de especímenes correspondientes a las categorías taxonómicas generales de vertebrados identificadas en diferentes conjuntos zooarqueológicos de la localidad de Heshkaia.

mente 80 m² y que han sido cortados longitudinalmente por la erosión marina. Se realizó un sondeo de 1 x 1 m con una profundidad máxima de 75 cm. En excavación se recuperaron 1245 especímenes óseos. Una cuantificación preliminar de este conjunto permite señalar que el 44,3% corresponde a peces, el 35,7% a aves, el 2,9% a cetáceos, el 1,8% a pinnípedos, el 1,4% a guanacos y 13,9% a especímenes de mamíferos sin determinaciones taxonómicas más específicas. También se recuperó un hueso correspondiente a cánido.

Heshkaia 34 es el sitio más extenso hasta ahora identificado en la localidad arqueológica y está compuesto por dos estructuras anulares y cinco montículos de gran extensión que en total cubren una superficie de 1500 m² aproximadamente. Se ubica sobre un nivel de paleoplaya y al pie de un barranco (54° 57'13,9" S – 66° 49'02,1" O). Se efectuó una excavación de 4 m² con una profundidad máxima de 65 cm en el montículo más retirado de la playa actual. Se recuperaron en total 4143 restos faunísticos, de los cuales el 48,01% corresponde a guanacos, el 11,7% a aves, el 2,3% a peces, el 1,3% a pinnípedos y un 36,2% de mamíferos indeterminados. En proporciones menores al 1% también se recuperaron restos de cetáceos, cánidos, un espécimen de roedor y oveja (*Ovis aries*); este último en niveles que corresponden al suelo actual que cubre el depósito de conchal.

Heshkaia 35 se encuentra en un ámbito de bosque a 200 m desde la línea de costa actual (54°56'58,9" S – 66°49'22,5" O). Es un montículo aislado de considerable potencia que cubre una superficie de aproximadamente 40 m². Se excavaron

20 m² con una profundidad máxima de 60 cm. En la excavación de este sitio se obtuvo un total de 8214 especímenes zooarqueológicos, entre los que se encuentran representados un 48,0% de restos óseos de guanacos, un 25,8% de peces, un 10,1% de aves, 13,7% de mamíferos y 1,1% de roedores. Con valores menores al 1% también están representados pinnípedos, cetáceos y cánidos.

Heshkaia 39 es un sitio de escasa extensión que se encuentra a 300 m desde la línea de costa actual (54°56'56,8" S - 66°49'25,4" O). Se excavaron 2 x 1 m con una profundidad máxima de 10 cm. La fauna recuperada en este sitio suma en total 49 especímenes, de los cuales el 75,5% corresponde a guanacos, el 12,2 % a aves, el 8,2 % a cetáceos, el 2,0 % a pinnípedos y el mismo porcentaje a mamíferos indeterminados.

MÉTODOS

Se aplicaron las mismas estrategias de recuperación del material ictiofaunístico en todos los sitios. Los métodos implementados consistieron en la recolección directa durante la excavación del depósito arqueológico y la recuperación en mayor medida a través de zarandas con mallas de 2 mm de apertura.

Las determinaciones taxonómicas y anatómicas del material ictioarqueológico se desarrollaron mediante un enfoque comparativo con muestras osteológicas actuales de especies de peces presentes en el área de estudio. Estas muestras de referen-

cia se encuentran disponibles en el Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET, Ushuaia). Junto con la identificación taxonómica y anatómica, se relevó macroscópicamente la presencia de modificaciones óseas en los especímenes que pudieran dar cuenta de la acción de agentes naturales (agrietamientos, exfoliaciones, marcas de raíces, entre otras) o antrópicos (termoalteraciones y marcas de corte) (Lyman, 1994; Stiner *et al.*, 1995; Zangrando, 2009a). Para la evaluación de las alteraciones térmicas, se diferenció el grado de combustión mediante el color (Stiner *et al.*, 1995; Zangrando, 2009a). Asimismo, se registró la lateralidad de los elementos y la porción y fracción (25%, 50%, 75%, 100%) que éstos representaban en relación con la unidad anatómica completa. Para establecer la abundancia relativa de los taxones representados y de sus partes esqueléticas se emplearon las medidas de abundancia usualmente implementadas en zooarqueología: NISP, MNI, MNE y MAU% (Binford, 1981; Grayson, 1984; Mengoni Goñalons, 1988; Lyman, 1994). Para el cálculo del MNI se contempló lateralidad, porción y fracción de los elementos más representados para cada taxón. La consideración de esta última variable permitió también estimar el índice de completitud (WMI), como un indicador de la integridad de los restos. Para ello se siguió el procedimiento propuesto por Zohar *et al.* (2001) y se contabilizaron únicamente aquellos especímenes para los cuales se pudo determinar la fracción representada. Como medida complementaria, para evaluar la integridad de los conjuntos se determinó también la relación NR/MNE (Zangrando, 2009a). Para las elaboraciones estadísticas se empleó el programa PAST versión 2.17c. (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Se recuperaron 12214 especímenes de peces desigualmente distribuidos entre los distintos sitios excavados de la localidad. Heshkaia 28 concentra el 77,36% de este conjunto ictioarqueológico y Heshkaia 35 el 17,4%, mientras que los sitios Heshkaia 30 y Heshkaia 34 sólo constituyen el 4,5% y el 0,8% de la muestra, respectivamente. En Heshkaia 39 no se recuperaron restos de peces. Estos hallazgos dan cuenta de un número mínimo de 616 individuos.

Composición taxonómica

En términos globales, la localidad arqueológica presenta un amplio dominio de restos de *Paranotothenia magellanica*, los cuales representan el 84,3% de la muestra total de especímenes. Le siguen en importancia, los restos de *Patagonotothen* sp. (3,1%) y los de Notothenidae (3,9%), familia que engloba los dos primeros taxones. De este modo, más del 90% del conjunto está conformado por restos asignados a nototénidos pequeños, que dan cuenta de la presencia de al menos 593 individuos. Otros restos identificados corresponden a *Austrolycus* sp. (0,5%), *Macruronus magellanicus* (0,39%), *Cottoperca gobio* (0,3%), *Eleginops maclovinus* (0,2%) y a condriictios (<0,1%). El 7,3% del conjunto corresponde a restos de peces óseos que no han podido ser identificados en un nivel taxonómico más específico (Tabla 3).

Atendiendo a los conjuntos en particular, el porcentual de especímenes de peces óseos que no han podido ser identificados a mayor nivel taxonómico es dispar entre los distintos conjuntos, oscilando entre el 57,4% para Heshkaia 30 y 2,5% en Heshkaia 28, con valores intermedios para Heshkaia 34 y Heshkaia 35, de 35,1% y 14,6%, respectivamente.

Considerando el resto de los materiales, y en consonancia con la tendencia general, en todos los casos predominan los nototénidos pequeños (*P. magellanica* y *Patagonotothen* sp.), con representaciones que oscilan entre el 99,8% (dando cuenta de 479 individuos en Heshkaia 28) y el 55,7% (en Heshkaia 34, representado únicamente un nototénido pequeño) (Figura 3, Tabla 3). En este último caso, cobra gran importancia la presencia de *M. magellanicus*, que constituye el 39,3% del conjunto de Heshkaia 34. Si atendemos a los valores de MNI estimados para cada conjunto, se observa que *M. magellanicus* pasa a ser la especie predominante en este sitio, donde se estimó la presencia de al menos tres merluzas de cola, frente a un individuo para cada uno de los otros taxones identificados (*Cottoperca gobio*, *Paranotothenia magellanica* y *Austrolycus* sp.), lo cual también indica una distribución taxonómica más homogénea (Tabla 3). *M. magellanicus* sólo vuelve a aparecer en Heshkaia 35, aunque con una frecuencia relativa de únicamente el 1,3%, donde representa dos individuos de un total de 115. *Austrolycus* sp. –presente en todos los sitios– adquiere cierta relevancia en Heshkaia 30, con valores cercanos a los de *E. maclovinus* (con representaciones del

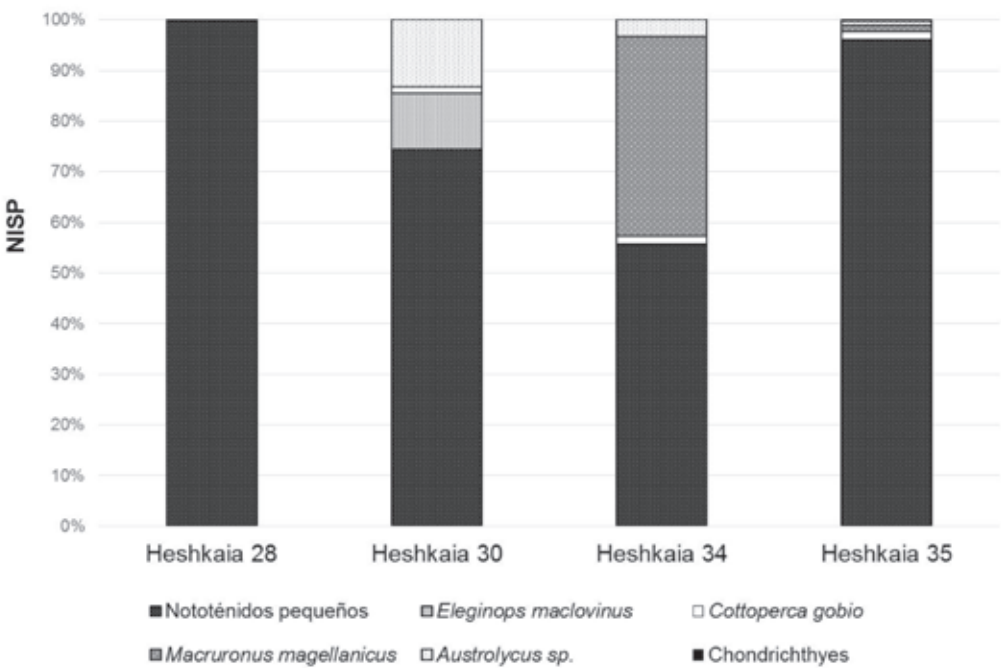


FIGURA 3
 Contribución relativa de los taxones identificados en los conjuntos de Heshkaia.

Taxón	Heshkaia 28	Heshkaia 30	Heshkaia 34	Heshkaia 35	Total
Nototheniidae	256 (7)	0	0	216 (5)	472 (12)
<i>P. magellanica</i> (doradito)	8762 (464)	175 (5)	34 (1)	1319 (92)	10290 (562)
<i>Patagonotothen</i> sp.	177 (8)	0	0	204 (11)	381 (19)
<i>Cottoperca gobio</i> (torito de los canales)	7 (1)	3 (1)	1 (1)	29 (2)	40 (5)
<i>M. magellanicus</i> (merluza de cola)	0	0	24 (3)	24 (2)	48 (5)
<i>Austrolycus</i> sp. (morena)	10 (1)	31 (4)	2 (1)	15 (2)	58 (8)
<i>E. maclovinus</i> (róbalo)	0	26 (4)	0	0	26 (4)
<i>Chondrichthyes</i>	0	0	0	3 (1)	3 (1)
<i>Osteichthyes</i>	237	317	33	309	896
Total	9449 (481)	552 (14)	94 (6)	2119 (115)	12214 (616)

TABLA 3

Número de especímenes identificados (NISP) por taxón para los diferentes conjuntos zooarqueológicos de peces recuperados en Heshkaia; entre paréntesis se presentan los Números Mínimos de Individuos (MNI).

Archaeofauna 29 (2020): 41-57

13,2% y 11% respectivamente). Este sitio constituye el único contexto donde se ha identificado róbalo. En términos de MNI, en Heshkaia 30 se estimaron como mínimo 4 individuos de róbalo y de morenas, siendo superados sólo por *P. magellanica*, para el cual se contabilizó solamente un individuo más. *C. gobio* ha sido registrada en todas las unidades, con frecuencias relativas menores al 2%, que dan cuenta de un individuo por conjunto, a excepción de Heshkaia 35 donde se identificaron dos ejemplares. Los peces cartilaginosos sólo se encuentran presentes en Heshkaia 35, donde un solo individuo constituye el 0,2% de dicho conjunto. Dentro de los nototénidos chicos, dominan ampliamente los restos de *P. magellanica*, que representan entre el 75,9% y la totalidad de los restos asignados a esta categoría.

Integridad de las muestras ictioarqueológicas

La relación NR/MNE nos permite comparar la integridad de los distintos conjuntos. En este sentido, Heshkaia 28 es el conjunto con menor fragmentación (NSP/MNE= 1,1), seguido por Heshkaia 35 y Heshkaia 34 (con valores de 1,3 y 1,5, respectivamente). Heshkaia 30, por su parte, presenta un valor notablemente superior (2,3), convirtiéndose en el conjunto más fragmentado.

Los cálculos de WMI para evaluar la completitud de los restos arrojaron valores semejantes para todos los sitios, con porcentajes que varían entre 74% y 82%. Los promedios de estos índices para los diferentes conjuntos oscilan entre 74,1



FIGURA 4
Vértebras de Nototénidos con deformaciones.

Taxa	Heshkaia 28	Heshkaia 30	Heshkaia 34	Hehskaia 35
<i>Austrolycus sp.</i>	77,5	74,1	75,0	80,0
<i>C. gobio</i>	75,0	75,0	75,0	80,4
<i>Macruronus magellanicus</i>			70,8	59,2
Notothenidae	70,5			81,3
<i>P. magellanica</i>	82,8	74,6	75,7	79,9
<i>Patagonotothen sp.</i>	79,1			81,4
<i>E. maclovinus</i>		74,0		
Chondrichthyes				75,0
Total*	82,4	74,5	73,8	78,0

TABLA 4
Índices de completitud a partir de Weight Mean Index (Zohar et al., 2001) para los distintos taxones de los sitios de Heshkaia.
*No incluye restos de osteictios indeterminados a nivel taxonómico más específico.

(Heshkaia 34) y 76,98 (Heshkaia 30), con valores intermedios para Heshkaia 28 (74,4) y Heshkaia 35 (76,74). No se observan diferencias significativas entre el grado de completitud obtenido para diferentes taxones (Tabla 4), aunque en los dos conjuntos donde aparece representada, *M. magellanicus* es el taxón con la mayor fragmentación. Cabe advertir que los especímenes cuya fracción fue “indeterminada” no fueron incorporados en estos cómputos. Esta categoría incluye especímenes sumamente fragmentados, como astillas, cuya representación con respecto a la totalidad del elemento no ha podido ser estimada. El porcentaje de este tipo de especímenes asciende al 57% en el caso de Heshkaia 30 y a 33% para Heshkaia 34, mientras que en Heshkaia 35 y Heshkaia 28 presenta valores menores de 11% y 2%, respectivamente.

Con respecto a las modificaciones óseas, únicamente el 2,7% de los especímenes mostró alguna alteración de este tipo. El 87,4% (NISP=292) de estas modificaciones corresponden a deformaciones (Figura 4), seguidas por las termoalteraciones (NISP= 25; 7,5%). También se registraron fracturas (NISP=9; 2,7%), agrietamientos (NISP=2; 0,6%), elementos muy frágiles o con un avanzado grado de deterioro (NISP=6; 1,8%) y marcas generadas por raíces (NISP=2; 0,6%). Las deformaciones se presentan en todos los conjuntos, con excepción de Heshkaia 30, siendo más frecuentes en Heshkaia 35 (donde están representadas por un 6%) (Tabla 5). Se encuentran principalmente en vértebras, y no se limitan a ningún taxón particular, registrándose tanto entre los nototénidos pequeños como en dos especímenes de *C. gobio* y dos de *M. magellanicus*. Las termoalteraciones, por su parte, se concentran en Heshkaia 28, donde afectan a 0,3% de los especímenes, todos ellos elementos vertebrales.

Perfiles anatómicos

En Heshkaia 28 los nototénidos pequeños están representados en todos sus segmentos corporales por al menos un elemento, aunque se destaca por su importancia la frecuencia de cleitros y luego la proporción de vértebras (Figura 5). Ningún elemento de *C. gobio* da cuenta de su región oromandibular, pero sí de las otras partes del cuerpo, siendo el elemento más frecuente el paraesfenoides. Todos los segmentos corporales de *Austrolycus* sp. están

representados, aunque se destaca el neurocráneo (a partir de paraesfenoides y vómer), mientras que la columna vertebral es el segmento con menor importancia relativa en este taxón.

En Heshkaia 30, los doraditos están representados en prácticamente todos los segmentos corporales, con excepción del esqueleto apendicular. No obstante, la región oromandibular es la más importante por la diversidad de elementos presentes y por su abundancia relativa, aunque se destacan los premaxilares. Con una importancia comparable, se encuentra la columna vertebral. *E. maclovinus* presenta elementos de la mayor parte de los segmentos corporales, ausentándose los de la región opercular y apendicular. El neurocráneo es la región más representada arqueológicamente en esta especie, a partir principalmente del basioccipital y del vómer, mientras que las vértebras fueron los elementos menos frecuentes en términos de MAU%. Todas las regiones corporales de *Austrolycus* sp. han sido registradas, destacándose la importancia relativa del paraesfenoides, ectopterigoides y ceratohial y, nuevamente, la escasa proporción de vértebras. Estas últimas constituyen el único elemento que da cuenta de la presencia de *C. gobio* en este sitio.

Heshkaia 34 presenta individuos de distintos taxones con representaciones relativamente incompletas. Se recuperaron solamente cleitros (de la región apendicular) y vértebras de *P. magellanica*. *Austrolycus* sp. y *C. gobio* sólo pudieron identificarse a partir de la presencia de vértebras. *M. magellanicus* constituye el taxón representado por más unidades anatómicas, destacándose la importancia relativa de la región oromandibular (con articulares y cuadrados) y la escasa relevancia de los elementos vertebrales, aunque no está representado el neurocráneo.

En Heshkaia 35, todas las regiones anatómicas de los nototénidos pequeños se encuentran representadas, aunque se destacan principalmente los cleitros, seguidos en importancia relativa por los paraesfenoides y las vértebras. Se registraron elementos principalmente del neurocráneo –siendo el vómer el elemento más frecuente– para *C. gobio*, seguidos por hiomandibulares, hueso pélvico y vértebras. *M. magellanicus* se encuentra representada en todos sus segmentos corporales, destacándose la importancia del neurocráneo (con los basioccipitales, otolitos y vómer), oromandibular (ectopterigoides) y apendicular (cleitro). *Austrolycus* sp. también presenta una distribución homogénea de

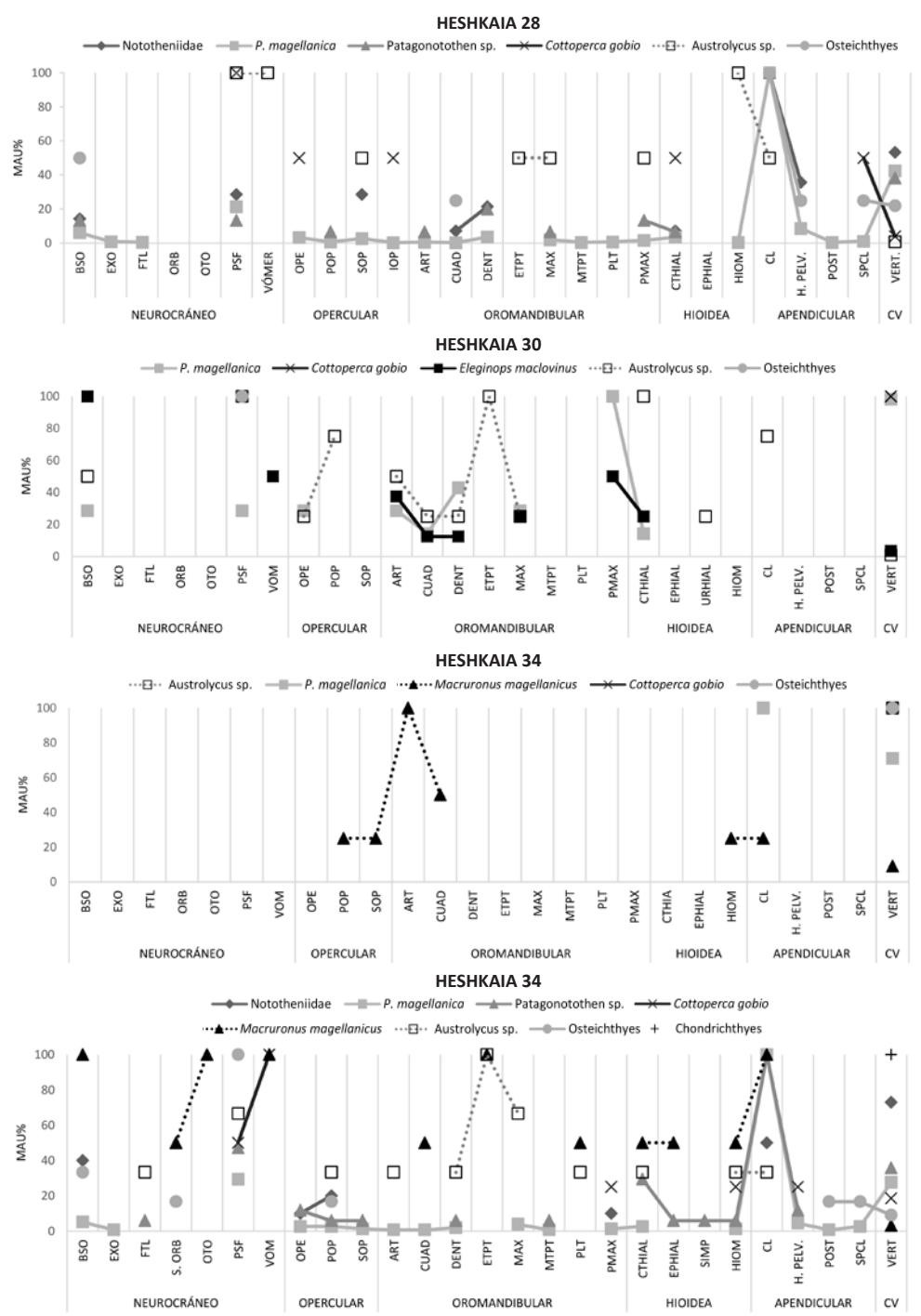


FIGURA 5

Representación anatómica de los distintos taxones registrados en los sitios. Referencias: Bso: basioccipital; Exo: exoccipital; Ftl: frontal; Orb: hueso de la serie orbital; Oto: Otolito; Psf: paraesfenoides; Vom: Vómer; Ope: opercular; Pop: preopercular; Sop: Subopercular; Art: articular; Cuad: cuadrado; Dent: dentario; Etpt: ectopterigoides; Max: maxilar; Mtpt: metapterigoides; Plt: palatino; Pmax: premaxilar; Cthial: ceratohial; Ephial: epihial; Simp: simpléctico; Urhial: urohial; Hiom: hiomandibular; Cl: cleitro; H. Pelv.: hueso pélvico; Post: posttemporal; Spcl: supracleitro; Vert: vértebras; CV: Columna vertebral.

Modificaciones	Heshkaia 28	Heshkaia 30	Heshkaia 34	Heshkaia 35
Deformaciones	1,7 (161)	0	3,2 (3)	6 (128)
Termoalteraciones	0,3 (25)	0	0	0
Fracturas	0 (4)	0	0	0,2 (5)
Marcas raíces	0	0	1,1 (1)	0,1 (1)
Agrietamientos	0 (2)	0	0	0,1 (1)
Deterioro	0 (4)	0	0	0,1 (2)
Total	2,1 (193)	0	0,2 (4)	6,6 (137)

TABLA 5

Modificaciones óseas registradas en los conjuntos ictioarqueológicos, en términos de NISP%. Entre paréntesis, en términos absolutos (NISP).

sus regiones corporales –con predominio de los ectopterigoides (oromandibular)–, aunque no se registraron elementos vertebrales. La presencia de condriictos se acredita exclusivamente a partir de elementos vertebrales.

En términos generales, la representación anatómica de los individuos (diversidad de elementos recuperados en relación con la diversidad de elementos presentes en un individuo completo) se vincula con la cantidad de individuos de peces que, para cada taxón, contribuyeron a la formación del depósito (Figura 6). En todos los casos, los taxones más representados anatómicamente –generalmente *P. magellanica*– coinciden con aquellos que presentan la mayor frecuencia relativa en términos de MNI%. En Heshkaia 28, los doraditos constituyen el taxón más representado con el 96,4% de los individuos identificados, y son asimismo los individuos representados por la

mayor variedad de elementos anatómicos (con el 79% de los elementos). En Heshkaia 34, *M. magellanicus* contribuye con la mayor frecuencia de individuos (alcanzando la mitad de los ejemplares cuantificados) y presenta en términos relativos la constitución anatómica más completa (con el 25% de los elementos del esqueleto estándar). En Heshkaia 35, *P. magellanica* es notoriamente la especie más abundante (con un MNI del 80%) y la que representa mayor diversidad de elementos anatómicos. Heshkaia 30 no sigue esta tendencia de manera tan clara, ya que *P. magellanica* es el taxón más frecuente (con casi el 40% de los individuos) pero es *Austrolycus* sp. (26% de los individuos) el que se encuentra representado por mayor variedad de elementos. No obstante, la diversidad de elementos que dan cuenta de los noténidos pequeños son más elevadas que las de los taxones restantes.

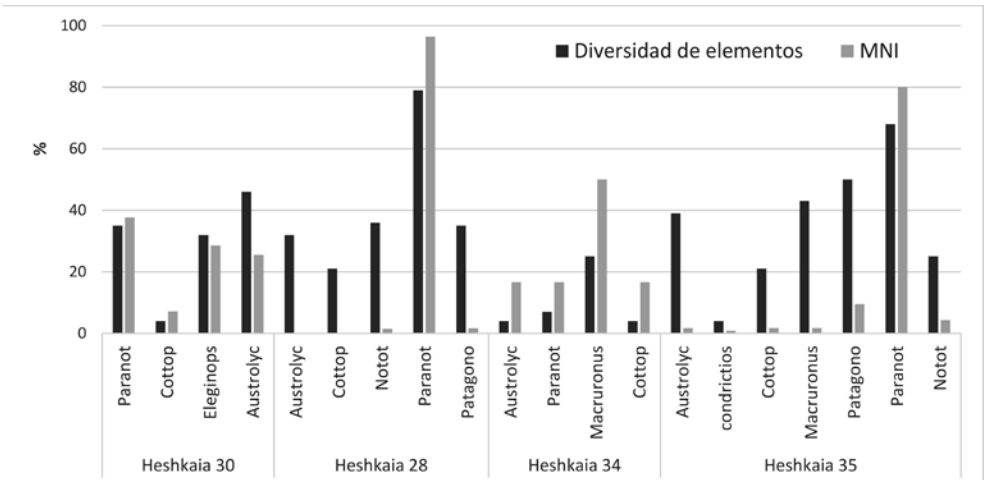


FIGURA 6

Diversidad de elementos representados y MNI para los taxones identificados en los sitios de Heshkaia.

DISCUSIÓN

Representatividad e integridad de las muestras ictioarqueológicas analizadas

Si bien los muestreos más pequeños (Heshkaia 30, Heshkaia 34 y Heshkaia 39) son los que registran menor (o nula en el caso del último sitio) representación de restos de peces, las distintas frecuencias de hallazgos ictioarqueológicos no se correlacionan con el tamaño de las unidades excavadas ($r=0,09$; $p>0,05$).

Heshkaia 28 presenta la mayor densidad de hallazgos por volumen excavado (NISP/m³), con 3499,6 especímenes de peces por m³. Le siguen en importancia Heshkaia 30, (con un valor de NISP/m³= 736), Heshkaia 35 (NISP/m³= 176,6) y finalmente Heshkaia 34, con 36,15 especímenes por m³. Cada conjunto presenta una densidad de hallazgos de entre cuatro a cinco veces inferior que la del conjunto que se menciona inmediatamente antes.

Por otro lado, las distintas frecuencias de los hallazgos tampoco pueden relacionarse con un decaimiento diferencial vinculadas al paso del tiempo. El conjunto más reciente (Heshkaia 30) no es el que presenta mayor densidad de hallazgos, mientras que Heshkaia 28, unos 400 años más antiguo, prácticamente lo quintuplica en este cálculo, y a su vez resulta contemporáneo con uno de los sitios de relativamente menor densidad (Heshkaia 35). Paralelamente, Heshkaia 30 parece presentar la menor integridad de los conjuntos, con el mayor índice (2,3) en la relación NR/MNE. A la hora de evaluar la fragmentación entre distintas especies, el WMI no arrojó diferencias entre los taxones ya sea dentro de un mismo conjunto como entre los distintos sitios. Por otro lado, las representaciones anatómicas –aunque variables según el taxón que se considere– dan cuenta de individuos relativamente completos.

Cabe señalar que Heshkaia 30 es el único contexto donde se identificó róbalo (*E. maclovinus*), además de los taxones comunes a los otros depósitos. En este sentido, advertimos que los huesos de róbalo presentan valores de densidad ósea levemente menores que los estimados para el promedio de los peces estudiados por Falabella *et al.* (1994), con un promedio de 1,23 y 1,36 g/cm³, respectivamente. No obstante, esta diferencia no resulta significativa ($F=0,7$; $t=0,66$; $p=0,51$). Por otro lado, los restos de *Macruronus magellanicus* son frecuentes

en los conjuntos más antiguos que los que contienen al róbalo. Ante la ausencia de valores de densidad ósea específicos para este taxón, apelamos de modo exploratorio a los de *Merluccius gayi*, cuya pertenencia o no a una misma familia y suborden taxonómico se encuentra en discusión (Lloris *et al.*, 2003; Roa-Varón & Ortí, 2009; Giussi *et al.*, 2016). Para *M. gayi*, los valores de densidad ósea son relativamente más bajos que los de *E. maclovinus* (promedios de 1,13 y 1,23, respectivamente), aunque, nuevamente, no de manera significativa ($F=0,88$; $t=-0,45$; $p=0,65$). De este modo, no resulta factible que la ausencia de róbalo fuera del contexto más reciente se deba a cuestiones de preservación diferencial ligadas con la densidad mineral ósea.

Heshkaia 28 y Heshkaia 35 son depósitos relativamente contemporáneos (~ 600/700 años AP), aunque el primero presenta una densidad de hallazgos veinte veces mayor. Ambos contextos presentan índices de completitud igualmente elevados (~80%) y las menores proporciones en términos de NR/MNE. Anatómicamente, los individuos se encuentran bastante bien representados. No obstante, Heshkaia 35 tiene la mayor riqueza taxonómica y es el contexto donde las modificaciones óseas alcanzaron la mayor representación relativa. Asimismo, es el único contexto donde aparecieron otolitos (en este caso de *M. magellanicus*), aunque en ambos se registraron otros huesos del cráneo. Por otro lado, Heshkaia 28 resulta ser el único sitio donde se identificaron termoalteraciones, como un claro indicador de acción antrópica y es el único depósito donde se han registrado varios niveles termalterados. Las deformaciones, por su parte, pueden deberse a diferentes factores externos tales como la acción de procesos digestivos, principalmente la masticación (Wheeler & Jones, 1989; Butler & Shroeder, 1998) e incluso suelen encontrarse en los esqueletos de referencia y pueden estar simplemente reflejando la variabilidad morfológica natural (Corbat, 2015). Butler & Shroeder (1998) reconocen que en algunas de sus muestras comparativas se encuentran vértebras de alguna forma aplanadas dorso-ventralmente. Esto último no parece ser el caso que nos ocupa, por lo que creemos que las deformaciones vertebrales fueron generadas por presión externa.

Sólo para el sitio Heshkaia 34 coincidiría la mayor antigüedad del depósito con la menor ocurrencia de restos de peces por m³. A su vez, este sitio es el que presenta los mayores índices de completitud ósea (con valores de WMI entre 70,8 y 75,7),

aunque el índice NR/MNE le confiere una gran integridad al conjunto en su totalidad. Finalmente, este conjunto presenta los individuos más incompletos, aunque las unidades anatómicas representadas no son necesariamente las de mayor densidad ósea, con una correlación prácticamente nula y no significativa ($r = -0,24$; $p > 0,05$) entre los valores de MNE y los de densidad ósea promedio disponible para especies de Chile central (Falabella *et al.*, 1994). Cabe señalar que esta ausencia de correlación es constante para todos los conjuntos.

Aprovechamiento de peces en la localidad de Heshkaia

Si analizamos la composición taxonómica (NISP %) a lo largo de la secuencia de las ocupaciones en la localidad, se observa un consumo de nototénidos pequeños (*P. magallanica* y *Patagonotothen* sp.) que se mantiene relativamente constante y elevado en todos los conjuntos analizados (Figura 7). Los otros taxones representados (*C. gobio*, *Austrolycus* sp. y *E. maclovinus*) mantienen proporciones inferiores al 20%, con excepción de *M. magellanicus* que en Heshkaia 34 alcanza el 40%. En términos de MNI % (Figura 8) la tendencia cambia principalmente en lo que hace a los nototénidos pequeños: en Heshkaia 34, hasta el momento el contexto más temprano de esta localidad, estos peces habrían tenido la misma importancia que *C. gobio* y *Austrolycus* sp., y se registra una mayor abundancia de *M. magellanicus*. En Heshkaia 30

(el conjunto más reciente) la representación de los nototénidos pequeños se equipara prácticamente con la de los róbalo. Estas diferencias entre las representaciones relativas de los taxones en términos de NISP y de MNI podrían explicarse por la mayor integridad anatómica de los nototénidos chicos en los conjuntos analizados.

Todas las especies identificadas son características de aguas costeras y del intermareal¹. No obstante, la representación relativa de los distintos taxones varía entre los sitios. Parte de esta variabilidad puede deberse a cuestiones de preservación diferencial, como observamos para el caso del conjunto más antiguo (Heshkaia 34). No obstante, las diferencias entre Heshkaia 28 y Heshkaia 35 no terminan de explicarse por este tipo de factores. Aun cuando Heshkaia 28 presenta una mayor integridad de sus restos, esta diferencia no alcanza a explicar una elevada representación de peces en este conjunto, máxime cuando se trata de las mismas especies en depósitos que en términos arqueológicos resultan pene-contemporáneos. Paralelamente, sólo en Heshkaia 35 aparecieron restos de condricthyes, potencialmente menos resistentes a la preservación que los de los peces óseos.

¹ Si bien la merluza de cola (*M. magellanicus*) es considerada una especie bento-pelágica, dado que se distribuye en profundidades de hasta 400 metros y sus cardúmenes se concentran en la plataforma continental, en el canal Beagle estos peces pueden ser capturados desde la costa y hasta producir varamientos, a diferencia de otras especies de merluzas y peces predadores de aguas profundas.

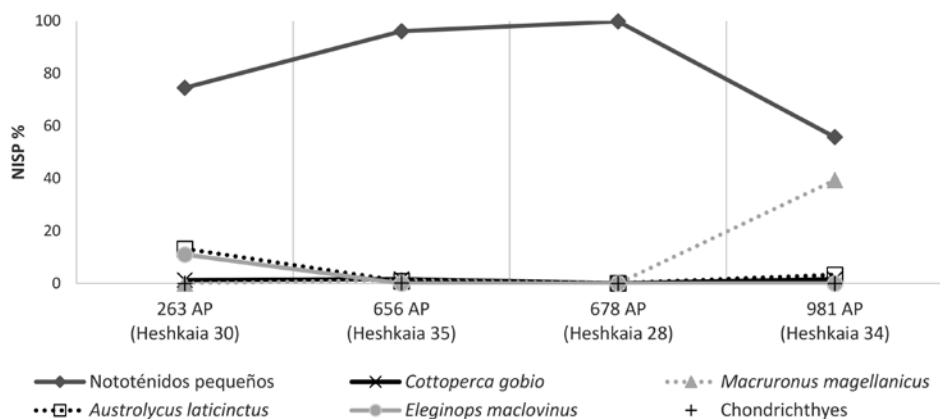


FIGURA 7

Representación relativa de los taxones identificados (NISP %) en los sitios de Heshkaia a lo largo del tiempo.

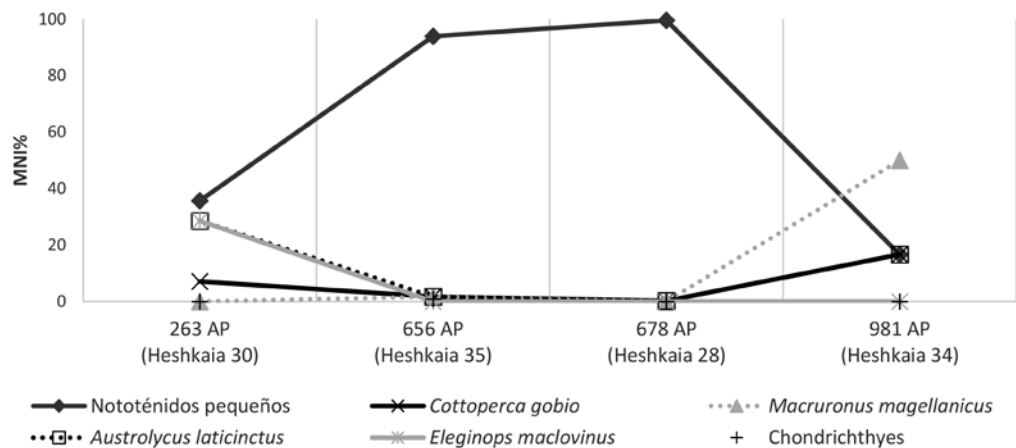


FIGURA 8
Representación relativa de los taxones identificados (MNI %) en los sitios de Heshkaia a lo largo del tiempo.

Perspectiva regional

La ausencia de taxones pelágicos en conjuntos ictioarqueológicos de Heshkaia plantea la necesidad de ampliar la escala de análisis y discutir la evidencia desde una perspectiva regional. Esto cobra mayor relevancia si se consideran los patrones de explotación para un proceso de intensificación identificados en conjuntos del Holoceno tardío en la región del Canal Beagle. A la información ya presentada se suma el número de taxones explota-

dos y la diversidad taxonómica (Simpson 1_D) de los conjuntos ictioarqueológicos (Tabla 6) para facilitar un análisis comparativo entre la información disponible para el Canal Beagle central y la presentada en este trabajo. Lo primero que se observa es que el número de taxones representados tiende a ser menor en conjuntos de bahía Moat, lo cual no se corresponde con los tamaños de las muestras analizadas ($r_s = 0,39$; $p > 0,05$). A su vez, los índices de diversidad señalan una tendencia más generalizada en el aprovisionamiento de peces en el Canal Beagle central y prácticas de pesca más especiali-

Sitios arqueológicos		NISP _{peces}	Ntaxa	Simpson 1_D
Canal Beagle central	Imiwaia I (capa D)	1626	8	0,29
	Túnel I (Cuarto Comp.)	44	6	0,68
	5to. Componente de Túnel I	19	7	0,78
	Shamakush I	2605	10	0,75
	6to. Componente de Túnel I	233	7	0,63
	Shamakush X	352	7	0,63
	Imiwaia I (capa B)	2366	11	0,27
	Lanashuaia	578	7	0,54
Moat	Heshkaia 28	9449	5	0,09
	Heshkaia 30	552	4	0,42
	Heshkaia 34	94	4	0,53
	Heshkaia 35	2119	7	0,44

TABLA 6

Riqueza taxonómica e índices de diversidad (Simpson 1_D) calculados para los conjuntos ictioarqueológicos del Holoceno tardío procedentes del Canal Beagle central y Moat. La información presentada en esta tabla fue estimada a partir de los valores de NISP presentados en Zangrando (2009a: 241, tabla 39) y en este trabajo; no se consideran los valores de especímenes de peces no identificados.

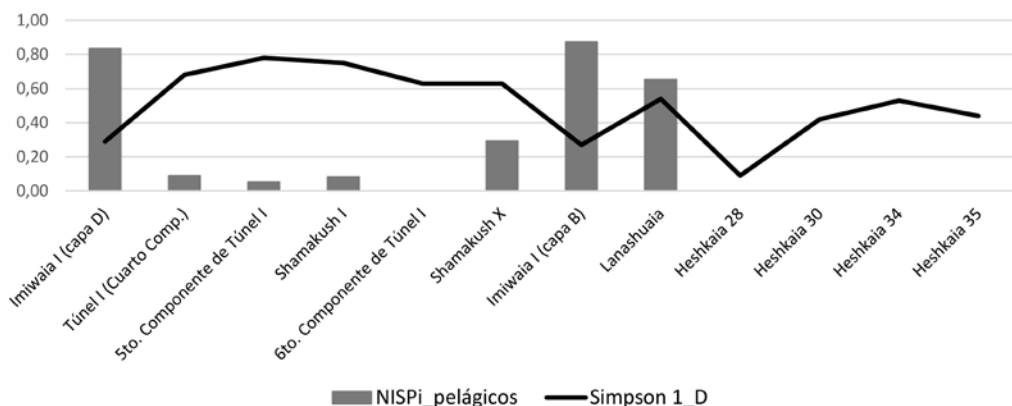


FIGURA 9

Índices de diversidad (Simpson 1_D) e índices correspondientes a taxones pelágicos según valores de NISP.

zadas en bahía Moat si consideramos los criterios operativos planteados por Zangrando (2009a: 266). La diferencia planteada entre ambos sectores también encuentra respaldo cuando se analiza la representación relativa de los recursos ícticos a través de índices de abundancia (NISP).

En el Canal Beagle central los conjuntos que indican mayor especialización en el aprovisionamiento de peces (indicados a partir de índices Simpson 1_D más bajos) se encuentran ampliamente dominados por especies pelágicas (Figura 9). En contraposición, en aquellos depósitos con mayor frecuencia de restos de peces costeros, aunque también la mayoría de los casos incluyen recursos pelágicos en proporciones bajas, los índices de diversidad son visiblemente mayores. Por el contrario, como se señaló, Moat mantiene predominio de taxones costeros con índices de diversidad cer-

canos o inferiores a 0,5. La abundancia relativa de *P. magellanica* en Heshkaia 28 y 35 es llamativa en comparación a otros conjuntos de la región (Figura 10). Cabe recordar que las edades radiocarbónicas de ambos sitios se solapan (Tabla 1).

Estas diferencias pueden deberse a diversos factores, pero consideramos que mayormente podrían indicar que las actividades de aprovisionamiento de recursos se articularon a partir de capacidades tecnológicas y de movilidad diferentes. También podrían considerarse diferencias estacionales en los patrones de ocupación y en la concomitante formación de los conjuntos. La discusión de estos factores será profundizada mediante otras líneas de evidencia, en especial las pautas de captura de *P. magellanica* a partir de estudios de esclerocronología.

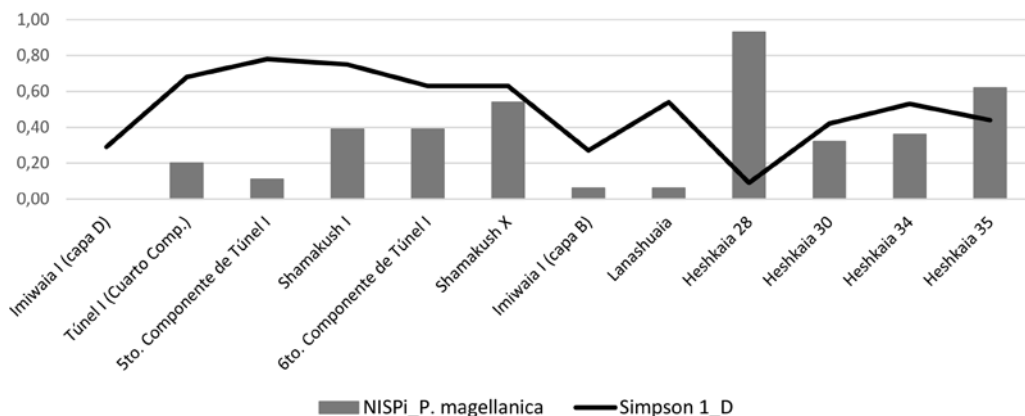


FIGURA 10

Índices de diversidad (Simpson 1_D) e índices correspondientes a *P. magellanica* según valores de NISP.

CONCLUSIONES

El análisis de los restos arqueológicos de peces permitió identificar variaciones principalmente cuantitativas entre los sitios de Heshkaia, para las cuales se ensayaron posibles explicaciones. Los hallazgos de Heshkaia dan cuenta de una explotación de peces desde la costa, pero no necesariamente en sectores de aguas profundas. Esto se debe a que todos los taxones identificados corresponden mayormente al intermareal, con un claro predominio de *P. magellanica*. En una perspectiva regional, los hallazgos de Heshkaia sólo permiten analizar evidencia para el último milenio y refuerzan la tendencia de una importante representación de los peces costeros. Sin embargo, a diferencia del Beagle central, no se registra el aprovechamiento de recursos pelágicos en ningún depósito analizado de la localidad Heshkaia. Esta situación coincide con análisis preliminares presentados en instancias previas (Zangrando *et al.*, 2014) y permiten ensayar con mayor seguridad algunas de las respuestas a los interrogantes inicialmente planteados. En este sentido, la ausencia de especies de peces pelágicos en los conjuntos arqueológicos de Moat sugiere que el modelo sobre el uso del ambiente marino en un proceso de intensificación pudo haber sido diferente al planteado para el Canal Beagle central.

AGRADECIMIENTOS

Estas investigaciones fueron financiadas por el proyecto PICT 2013-1011. Queremos agradecer especialmente a Snipe S.A., Alejandro Patiño y Alejandro Winograd por proporcionarnos alojamiento y ofrecernos ayuda constante durante las actividades en el campo. Celina Álvarez Soncini, Daniela Alunni, Hein Bjerck, Hernán De Angelis, Sayuri Kochi, María Paz Martinoli, Jonathan W. Nye, Vanesa Parmigiani, Suray A. Pérez, Ernesto Piana, Germán Pinto Vargas, Lucas Sosa y Martín Vázquez colaboraron en las tareas de excavación.

REFERENCIAS

- ALUNNI, D. 2018a: Estrategias de aprovisionamiento de guanacos y uso del bosque Magallánico por cazadores-recolectores costeros. *Revista del Museo de Antropología* 11 (en prensa).
- 2018b: El uso de guanacos por cazadores-recolectores de la costa sur de Tierra del Fuego: pautas de aprovechamiento y estudios tafonómicos. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- ALUNNI, D. & ZANGRANDO, A.F. 2012: Primeros datos sobre el transporte, procesamiento y consumo de guanacos en la localidad arqueológica Heshkaia (sudeste de Tierra del Fuego, Argentina). *Magallania* 40(1): 319-331.
- BARCELÓ, J.; PIANA, E. & MARTINIONI, D. 2002: Archaeological spatial modelling: a case study from Beagle Channel (Argentina). In: Burenhult, G. & Arvidsson, J. (eds.): *Archaeological Informatics: Pushing the Envelope, Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*: 351-360. B.A.R. (International Series) 1016. Oxford.
- BINFORD, L. 1981: *Bones: Ancient men and modern myths*. Academic Press, New York.
- BORROMEI, A.; PONCE, J.; CORONATO, A.; CANDEL, M.; OLIVERA, D. & OKUDA, M. 2014: Reconstrucción de la vegetación postglacial y su relación con el ascensorelativo del nivel del mar en el extremo este del Canal Beagle, Tierra del Fuego, Argentina. *Andean Geology* 41: 362-379.
- BRIDGES, T. 1874: Cartas y fragmentos de su diario personal publicados en *South American Missionary Magazine* VIII, Londres.
- 1881: Cartas y fragmentos de su diario personal publicados en *South American Missionary Magazine* XV, Londres.
- 1886: Cartas y fragmentos de su diario personal publicados en *South American Missionary Magazine* XX, Londres.
- BUTLER, V. & SHROEDER, R. 1998: Do Digestive Processes Leave Diagnostic Traces on Fish Bones? *Journal of Archaeological Science* 25: 957-971.
- CORBAT, M. 2015: Variabilidad ambiental y sociocultural en la explotación de peces en el centro-occidente argentino: una evaluación zooarqueológica. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- FALABELLA, F.; LORETO VARGAS, M. & MELÉNDEZ, R. 1994: Differential preservation and recovery of fish remains in Central Chile. In: Van Neer, W. (ed.): *Annales du Musée Royal de l'Afrique Central, Sciences Zoologiques* 274: 25-35.
- GIUSSI, A.; ZAVATTERI, A.; DI MARCO, E.; GORINI, F.; BERNARDELE, J. & MARÍ, N. 2016: Biology and fishery of long tail hake (*Macrurus magellanicus*) in the
- Archaeofauna 29 (2020): 41-57

- Southwest Atlantic Ocean. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero* 28: 55-82.
- GRAYSON, D.K. 1984: *Quantitative Zooarchaeology: topics in the analysis of archaeological faunas*. Academic Press, Orlando.
- GUSINDE, M. [1937] 1982: *Los selk'nam. Los indios de Tierra del Fuego*, tomo I. Centro Argentino de Etnología Americana, Buenos Aires.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. & RYAN, P. 2001: Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 4.
- JUAN-MUNS I PLANS, N. 1992: La pesca com alternativa per als Yàmana, nòmades canoers del Canal Beagle (Tierra del Fuego, Argentina). Tesis de Doctorado inédita, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- . 1996: Aprovechamiento de recursos ícticos en Túnel VII (Tierra del Fuego). En: Gómez Otero, J. (ed.): *Arqueología. Sólo Patagonia*: 89-97. Puerto Madryn, Chubut.
- LLORIS, D.; MATALLANAS, J. & OLIVER, P. 2003: Merluzas del mundo (Familia Merlucciidae). Catálogo comentado e ilustrado de las merluzas conocidas. *FAO Catálogo de Especies para los Fines de la Pesca* 2, Roma.
- LYMAN, R. 1994: *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press, New York.
- MARTINOLI, M. 2018: Modalidades de explotación, procesamiento y consumo de pinnípedos en la margen meridional de Tierra del Fuego. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- MENCONI GOÑALONS, G. 1988: Análisis de materiales faunísticos de sitios arqueológicos. *Xama* 1: 71-120.
- ORQUERA, L. & PIANA, E. 1999: *Arqueología de la región del Canal Beagle (Tierra del Fuego, República Argentina)*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- ROA-VARÓN, A. & ORTÍ, G. 2009: Phylogenetic relationships among families of Gadiformes (Teleostei, Paracanthopterygii) based on nuclear and mitochondrial data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 52: 688-704.
- STINER, M.; KUHN, S.; WEINER, S. & BAR-JOSEF, O. 1995: Differential burning, recrystallization, and fragmentation of archaeological bone. *Journal of Archaeological Science* 22: 233-237.
- TIVOLI, A. & ZANGRANDO, A.F. 2011: Subsistence variations and landscape use among maritime hunter-gatherers. A zooarchaeological analysis from the Beagle Channel (Tierra del Fuego, Argentina). *Journal of Archaeological Science* 38: 1148-1156.
- WHEELER, A. & JONES, A. 1989: *Fishes*. University of Cambridge Press, Cambridge.
- ZANGRANDO, A.F. 2003: *Ictioarqueología del Canal Beagle. Explotación de Peces y su Implicación en la Subsistencia Humana*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- . 2009a: *Historia Evolutiva, tiempos y subsistencia humana en la región del Canal Beagle. Una aproximación zooarqueológica*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- . 2009b: Is fishing intensification a direct route to hunter-gatherer complexity? A case study from Beagle Channel region (Tierra del Fuego, southern South America). *World Archaeology* 41(4): 589-608.
- . 2010: Coastal archaeology and hunter-gatherers in the south-eastern of Tierra del Fuego. *Journal of Island and Coastal Archaeology* 5(2): 288-291.
- ZANGRANDO, A.F.; TESSONE, A. & VÁZQUEZ, M. 2009: El uso de espacios marginales en el archipiélago fueguino: implicaciones de la evidencia arqueológica de Bahía Valentín. En: Salemme, M.; Santiago, F.; Álvarez, M.; Piana, E.; Vázquez, M. & Mansur, E. (eds.): *Arqueología de la Patagonia: Una Mirada desde el último Confín*: 47-62. Utopías, Ushuaia.
- ZANGRANDO, A.F.; ALUNNI, D.; MARTINOLI, M.P.; TIVOLI, A. & PIANA, E. 2010: Arqueología de la región de Moat (Tierra del Fuego, Argentina): estudios preliminares en la localidad arqueológica Heshkaia. En: Bárcena, J.R. & Chiavazza, H. (eds.): *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo, Actas XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina, 2005-2010*. INCIHUSA, Mendoza.
- ZANGRANDO, A.F.; TIVOLI, A.; MARTINOLI, M.P. & ALUNNI, D. 2011: Heshkaia 35: nuevos datos sobre la arqueología de Moat (Tierra del Fuego). Ponencia presentada en las VII Jornadas de Arqueología de la Patagonia, Malargüe, Mendoza.
- ZANGRANDO, A.F.; BORRAZZO, K.; TIVOLI, A.; ALUNNI, D. & MARTINOLI, M.P. 2014: El sitio Heshkaia 35: nuevos datos sobre la arqueología de Moat (Tierra del Fuego, Argentina). *Revista del Museo de Antropología* 7(1): 11-24.
- ZANGRANDO, A.F.; TIVOLI, A.; PÉREZ, S.; CORBAT, M. & PINTO VARGAS, G. 2017: Nuevos aportes para la arqueología de cazadores-recolectores de la costa sur de Tierra del Fuego. Ponencia presentada en las X Jornadas de Arqueología de la Patagonia. Puerto Madryn, Chubut.
- ZOHAR, I.; DAYAN, T.; GALILI, E. & SPANIER, E. 2001: Fish processing during the early Holocene: a taphonomic case study from coastal Israel. *Journal of Archaeological Science* 28: 1041-1053.

Mamíferos cavadores y procesos de formación en la transición pampeano-patagónica oriental (provincia de Buenos Aires, Argentina): nuevos aportes del sitio arqueológico El Tigre

ANA PAULA ALCARÁZ¹, LUCIANA STOESSEL² & GUSTAVO MARTÍNEZ³

¹INCUAPA-CONICET. FACSO-UNICEN. Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Paleontológicas del Cuaternario Pampeano, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
E-mail: aalcaraz@soc.unicen.edu.ar

²INCUAPA-CONICET. FACSO-UNICEN. Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Paleontológicas del Cuaternario Pampeano, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
E-mail: lstoesse@soc.unicen.edu.ar

³INCUAPA-CONICET. FACSO-UNICEN. Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Paleontológicas del Cuaternario Pampeano, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
E-mail: gmartine@soc.unicen.edu.ar

(Received 24 April 2018; Revised 05 February 2019; Accepted 2 April 2019)



RESUMEN: En este trabajo se presentan los resultados de los análisis realizados en los conjuntos faunísticos provenientes de nuevos sectores excavados en el sitio El Tigre (partido de Patagones, Argentina). A diferencia de la primera excavación que reveló un buen grado de integridad arqueológica, en la nueva área excavada la estratigrafía se encontró altamente perturbada, con numerosas cuevas y galerías que indican la actividad de animales de hábitos fosoriales. Con el fin de identificar los agentes y evaluar su acción sobre el conjunto de los restos, se realizó el estudio de las historias tafonómicas y de los procesos de formación de sitio. Los análisis revelan a los armadillos como principales agentes causantes de perturbaciones en los depósitos. Sin embargo, aunque su impacto incidió principalmente en la distribución de materiales en la secuencia estratigráfica y en la definición de los límites de las unidades que la componen, no parece haber afectado sustancialmente la composición y conservación de los mismos.

PALABRAS CLAVE: TAFONOMÍA, PROCESOS DE FORMACIÓN DE SITIO, HOLOCENO TARDÍO FINAL, TRANSICIÓN PAMPEANO-PATAGÓNICA ORIENTAL, ARGENTINA

ABSTRACT: This paper presents the faunal analyses carried on a newly excavated sector at El Tigre site (Patagones, Argentina). Unlike the first excavation, which evidenced archaeological integrity of the assemblage, the newly excavated area evidenced highly disturbed stratigraphy, with burrows and galleries suggestive of the activity of fossorial animals. An analysis of taphonomic trajectories and site formation processes was conducted to identify the disturbing agents and assess the nature of the disturbances they caused on the faunal assemblages. These analyses revealed armadillos to be the agents causing such disturbances. Still, although their action impacted heavily on the distribution of materials through the stratigraphic sequence and on the distinctiveness of boundaries across units, they barely altered the faunal composition and preservation of remains.

KEYWORDS: TAPHONOMY, SITE FORMATION PROCESSES, FINAL LATE HOLOCENE, EASTERN PAMPEAN-PATAGONIAN TRANSITION, ARGENTINA

INTRODUCCIÓN

Desde que los restos arqueológicos son depositados hasta su recuperación, diferentes agentes y/o procesos pueden actuar en un conjunto y modificar los materiales, tanto en su superficie como en sus relaciones espaciales a nivel contextual. Entre los mecanismos biológicos que contribuyen a la formación y modificación de los sitios se deben considerar el rol de los animales fosoriales y subterráneos. Aquellas especies cuyas actividades se desarrollan principalmente debajo de la superficie (e.g., lombrices, hormigas, roedores, armadillos, etc.) generan constantes perturbaciones de los suelos y pueden producir la movilización y mezcla de materiales, introducir elementos al registro y obliterar horizontes de suelo, modificando de este modo las disposiciones originales de los restos y alterando la integridad de los conjuntos (Cabrera & Yepes, 1960; Wood & Johnson, 1978; Erlandson, 1984; Bocek, 1986; Durán, 1991; Armour-Chelu & Andrews, 1994; Falk & Semken, 1998; Balek, 2002; Fowler *et al.*, 2004; Favier Dubois & Politis, 2017).

Estudios actualísticos realizados con distintas especies de animales cavadores mostraron la incidencia que estos pueden tener en la modificación de los depósitos arqueológicos (Erlandson, 1984; Bocek, 1986; Durán, 1991; Mello Araujo & Marcelino, 2003; Frontini & Deschamps, 2007; Frontini & Escosteguy, 2012). En el caso de los roedores de pequeño tamaño, estudios realizados en Estados Unidos sobre tuzas (*Thomomys bottae*) y en Argentina sobre tuco-tucos (*Ctenomys* sp.) evidencian que sus movimientos horizontales multidireccionales pueden producir una homogeneización del sedimento y una distribución diferencial de restos arqueológicos en función de su tamaño, densidad y peso (Erlandson, 1984; Bocek, 1986, 1992; Johnson, 1989; Durán, 1991). Específicamente, la actividad de estos roedores tiende a generar un patrón de distribución vertical bimodal de los materiales en el que aquellos de menor tamaño y peso (i.e., longitudes máximas entre 0,6 y 2,5 cm) son desplazados preferentemente hacia la superficie, mientras que el material más grande se ubica a una mayor profundidad (Erlandson, 1984; Bocek, 1986; Johnson, 1989).

Los trabajos realizados con roedores de gran tamaño como la vizcacha (*Lagostomus maximus*) y el coipo/nutria (*Myocastor coypus*) mostraron que

estos también pueden alterar los depósitos arqueológicos mediante la construcción de madrigueras (en algunos casos se trata de complejas estructuras de galerías y cámaras), el transporte de objetos a las mismas y el roído y movilización de materiales (Politis & Madrid, 1988; Lanzelotti & Bonaparte, 2009; Escosteguy, 2011; Salemm *et al.*, 2012; Rafuse *et al.*, 2017; Bellinzoni, 2018). Estas cuevas pueden ser reocupadas y re-utilizadas por diversas especies de aves, anfibios, reptiles y mamíferos como refugios, lugares de estivación/hibernación y cría, etc., lo cual origina la acumulación de restos óseos de diverso origen (Tomassini *et al.*, 2017 y referencias allí citadas).

Los armadillos constituyen otro grupo cavadador cuya actividad puede modificar los depósitos arqueológicos. Observaciones actualísticas mostraron que estos animales pueden mover restos hacia la superficie del terreno y acumular parte del material removido en montículos que se concentran en las bocas de sus galerías (Mello Araujo & Marcelino, 2003; Frontini & Escosteguy, 2012). Asimismo, pueden generar desplazamientos de materiales aunque estos no tengan una dirección preferencial ni tampoco exista una correlación significativa entre tamaño, forma y/o peso de los restos y su grado de desplazamiento (Mello Araujo & Marcelino, 2003). No obstante, armadillos como *Chaetophractus villosus* (peludo) movilizan preferentemente materiales de pequeño tamaño (≤ 3 cm) y de manera excepcional restos de tamaño por encima de los 7 cm (Frontini & Escosteguy, 2012). La actividad cavadora de los armadillos puede también ocasionar mezclas de niveles culturales ubicados originalmente a distancias inferiores a los 20 cm (Mello Araujo & Marcelino, 2003). Otros estudios señalan que si bien los armadillos no introducen restos en sus galerías, la posterior reutilización de las mismas por parte de las aves, roedores, anuros y reptiles puede provocar la incorporación de materiales alóctonos (Frontini & Deschamps, 2007; Frontini & Escosteguy, 2012).

La acción de estos agentes y procesos en depósitos arqueológicos evidencia la importancia de los análisis con vistas a determinar los mecanismos que intervienen en la formación del registro en zonas donde tales especies estén presentes. Comprender las historias tafonómicas de los conjuntos óseos contribuye a inferir con mayor fiabilidad los mecanismos y agentes responsables de la acumulación, depositación y modificación de

los mismos. A su vez, dichas trayectorias permiten evaluar en qué medida estos procesos pudieron haber condicionado la integridad y representatividad de los depósitos arqueológicos, enriqueciendo con ello nuestro conocimiento sobre las interacciones que tuvieron lugar entre los grupos humanos y su entorno. El sitio El Tigre (Figura 1), presenta un contexto que ofrece las condiciones para evaluar los alcances de las modificaciones que generan los animales cavadores. En este sitio, se llevaron a cabo 2 excavaciones (Figura 2). La realizada en el año 2003, presentó una estratigrafía escasamente perturbada y los análisis mostraron la buena integridad del conjunto (Martínez *et al.*, 2009). La excavación del año 2006, en cambio, reveló una estratigrafía altamente perturbada, con presencia de numerosas oquedades y galerías que indicaban una importante actividad de la fauna cavadora (Fi-

gura 2). El objetivo de este trabajo consiste por tanto en evaluar el alcance de las modificaciones generadas por las especies fosoriales en este sector y determinar la intensidad de su actuación. Los patrones que emerjan de este análisis tafonómico serán comparados con los obtenidos en las primeras excavaciones para profundizar en la discusión de la integridad del sitio.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SITIO Y ANTECEDENTES DE LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS

El sitio El Tigre está ubicado en el área del curso inferior del río Colorado, en la transición pampeano-patagónica oriental, provincia de Buenos Aires.

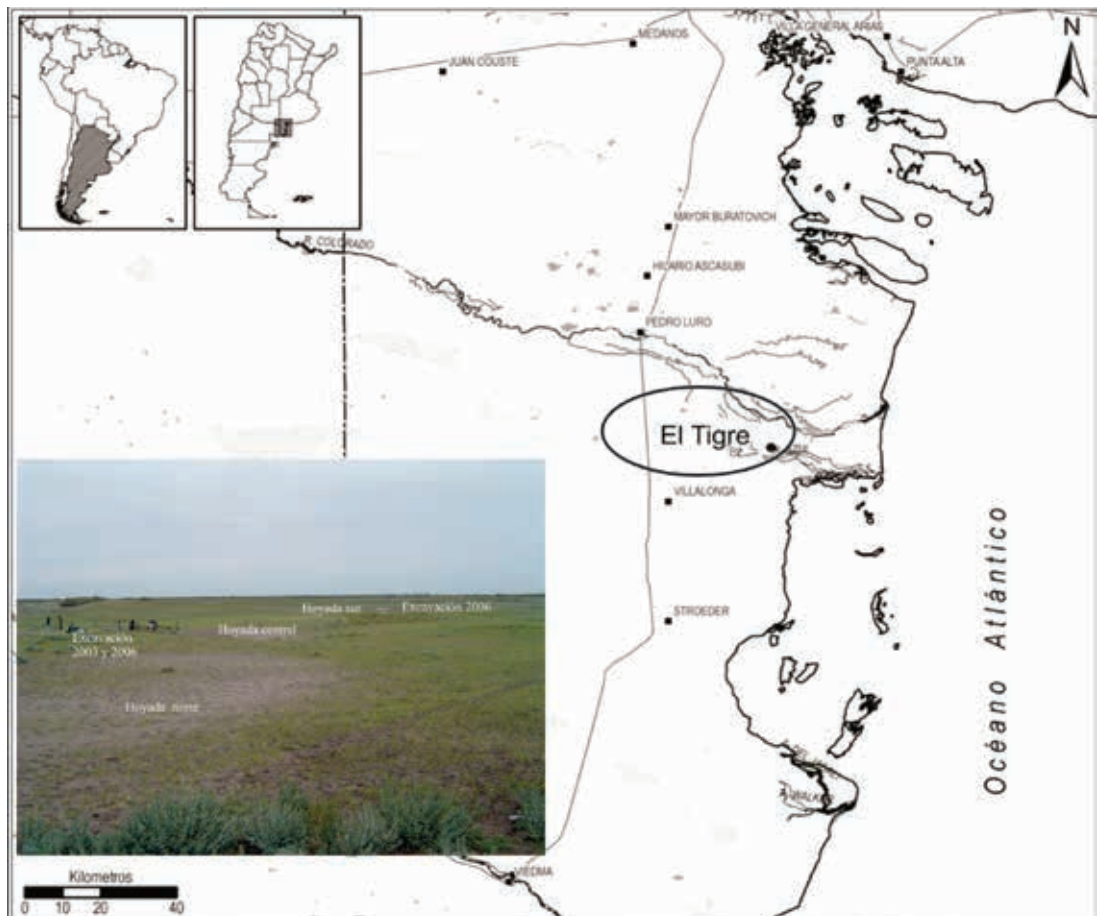


FIGURA 1

Ubicación geográfica del sitio El Tigre en el curso inferior del río Colorado. Localización de las hoyadas y excavaciones.



FIGURA 2

Localización y delimitación de los sectores excavados en los años 2003 y 2006. Foto superior derecha: planta de excavación de 2006 donde se observan las cuevas y galerías. Foto inferior derecha: planta de excavación de 2003 con marcas de arado las cuales no se identificaron en la excavación de 2006 debido a la actividad fosorial.

Se localiza en un área de pequeños médanos deflacionados, a ca. 200 m de un paleocauce del río y está relacionado con la antigua plataforma deltaica (Figura 1). Entre los años 2001-2003 se llevaron a cabo recolecciones superficiales mediante transectas en las tres hoyadas que conforman el sitio (norte, central y sur), así como la excavación de 4 sondeos y 9 cuadrículas en la duna adyacente a la hoyada central (Figura 1). Estos trabajos permitieron recuperar una importante cantidad y variedad de materiales líticos, cerámicos y faunísticos a partir de cuyo estudio se propuso que el sitio se correspondería funcionalmente con una base residencial de actividades múltiples ocupada reiteradamente durante el Holoceno tardío final (ca. 900-400 años C14 AP; Armentano, 2004; Martínez *et al.*, 2009; Stoessel, 2012; Alcaráz, 2015). En el año 2006, se decidió ampliar la excavación a través de la apertura de otras 9 cuadrículas, distantes 1,1 m de la excavación inicial y serán éstas objeto de análisis en este trabajo (Figura 2).

Estratigrafía

La secuencia estratigráfica del sitio está compuesta principalmente por depósitos de origen eólico. Los estudios estratigráficos realizados en

la excavación de 2003 permitieron identificar las siguientes unidades: (i) el suelo actual (Ap), (ii) un evento de inundación (C), (iii) un suelo enterrado (Ab1-ACb1) y (iv) un paquete sedimentario agradacional no pedogenético (Cb1-Cgb2) (Figura 3) (Martínez *et al.*, 2009). La secuencia no presentó importantes perturbaciones estratigráficas y los límites entre unidades estaban claros. En la excavación de 2006 los depósitos fluviales (C) poseían mayor potencia y, en algunos casos, los límites entre las unidades eran difusos lo cual se debía a la alta perturbación de este contexto (Figura 4). Así, en algunos sectores, los sedimentos se encontraban bioturbados con tendencia hacia la homogeneización (Figura 4). En este sector excavado se registraron oquedades y galerías desde la superficie hasta los aproximadamente 0,8 m de profundidad que atravesaban diversos niveles estratigráficos, principalmente los que comprendían los horizontes Ap, C y Ab1. Los sedimentos de estos sectores alterados presentaban una coloración y textura diferente a la de aquellos no disturbados (Figura 5a). Si bien durante las excavaciones no se registraron las medidas de estas galerías, el registro fotográfico, combinado con los mapeos de los niveles de excavación, los perfiles y las notas de campo permitieron estimar el diámetro de las mayores entre los 10-20 cm (Figura 5b) y el de las menores en torno a los 5 cm (Figura 5c).

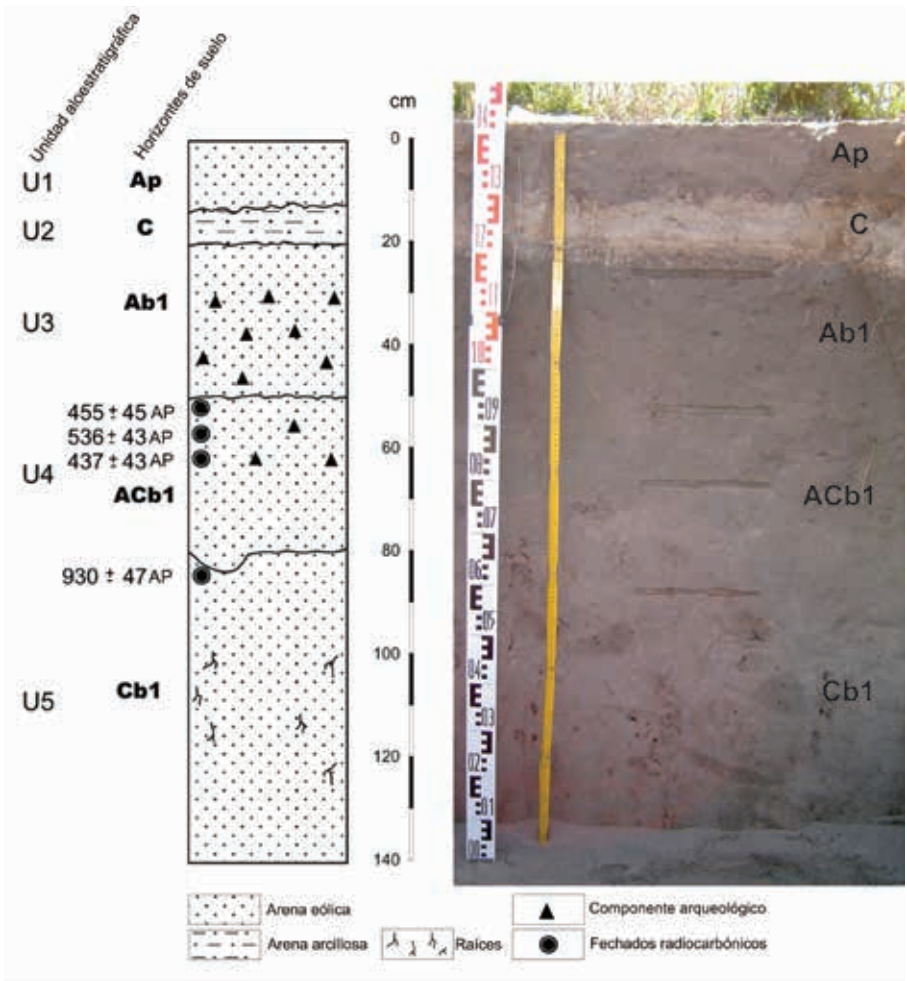


FIGURA 3

Secuencia estratigráfica del sitio El Tigre. Unidades aloestratigráficas, horizontes de suelo y cronología. Tomado y modificado de Martínez & Martínez (2011).

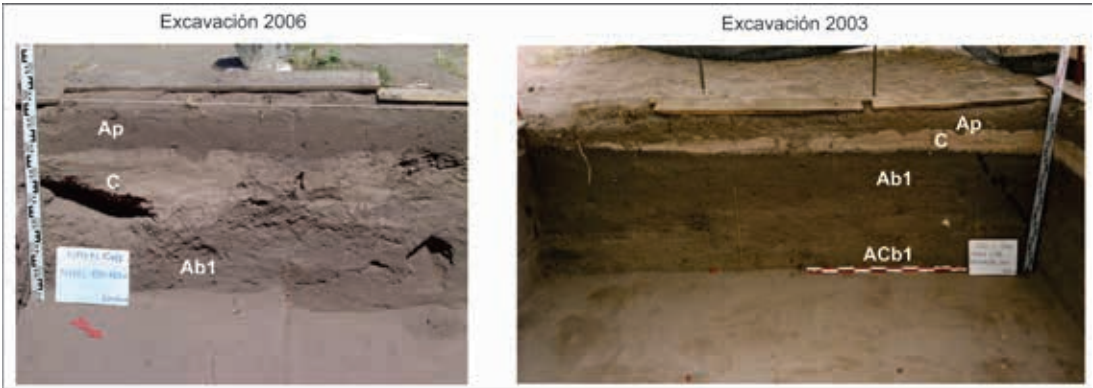


FIGURA 4

Perfil de las excavaciones de 2003 y 2006 en el que se observan las unidades estratigráficas identificadas.

Archaeofauna 29 (2020): 59-75



FIGURA 5

A) Sector de la excavación de 2003 y 2006. B) Cueva cuyas dimensiones sugieren que corresponde a alguna especie de armadillo. C) Cueva cuyas dimensiones sugieren que corresponde a alguna especie de roedor (<1kg). D) Marcas de garras de armadillo en la pared del perfil.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se analizan los restos óseos correspondientes a las nueve cuadrículas excavadas en el año 2006 (C10-C18; N= 5339). Asimismo, la información de la excavación de 2003 (Martínez *et al.*, 2009; Stoessel, 2012; Alcaráz, 2015) se presenta de forma sintética, a efectos de compararla con los datos aquí obtenidos. En ambas excavaciones los especímenes analizados provienen del material recuperado en planta y en cernidor en seco, con malla de diámetro pequeño (ca. 3 mm).

En los conjuntos se utilizaron estimadores de abundancia taxonómica (NISP, NISP% y NMI) y anatómica (MNE, MAU, MAU%, Ri; Grayson, 1984; Andrews, 1990; Lyman, 1994). Se considera como fauna menor a las especies que no superan los 15 kg de peso, mientras que como fauna mayor a las que están por encima de ese valor.

Para evaluar la acción de los procesos y/o agentes que pudieron haber modificado los restos óseos tanto en superficie como en sus relaciones espaciales se consideraron variables como meteorización (Behrensmeyer, 1978; Andrews, 1990), acción de roedores (Binford, 1981; Bocek, 1986), actividad de carnívoros (Binford, 1981), pisoteo (Villa & Courtin, 1983; Olsen & Shipman, 1988; Blasco *et al.*, 2008), deterioro químico (Gutiérrez, 2004), depósitos químicos (e.g., carbonato y óxido de manganeso; Gutiérrez, 2004; López-González *et al.*, 2006), raíces (Behrensmeyer, 1978; Montalvo, 2002) y digestión (Andrews, 1990; Fernández *et al.*, 2017). Se analizaron, asimismo las modificaciones que dan cuenta de la acción antrópica como fracturas (Johnson, 1985; Miotti & Salemme, 1988; Enloe, 1993; Gutiérrez, 2004; Ono, 2005), huellas de corte (Lyman, 2005; Willis *et al.*, 2008) y termoalteraciones (Benett, 1999; Pardiñas, 1999; Costamagno *et al.*, 2002). Las mismas

variables fueron consideradas en el análisis faunístico de la excavación de 2003 (Stoessel, 2012; Alcaráz, 2015). Por último, se intentaron realizar remontajes y se evaluó la distribución vertical de los materiales en función de su frecuencia y de los tamaños representados. Para este último análisis, se tuvieron en cuenta siete categorías: 0-9 mm; 10-19 mm; 20-29 mm; 30-39 mm; 40-49 mm; 50-59 mm; >60 mm.

RESULTADOS

Características del conjunto zooarqueológico

El conjunto faunístico de la excavación de 2006 (N= 5339) revela una importante diversidad de taxones (Tabla 1). Entre las de tamaño mayor, destaca el guanaco (*Lama guanicoe*) como la especie mejor representada (7,6%) mientras que entre las de menor tamaño, *Percichthys* sp. (23,5%). Se identificaron aves de distintos tamaños, entre las que predominan las medianas (*sensu* Giardina, 2010)

indeterminadas (3,2%). Los restos de anfibios sólo pudieron ser identificados a nivel de orden al igual que los reptiles, salvo un resto de tortuga terrestre que pudo identificarse a nivel género (*Chelonoidis*). Entre los roedores, la categoría Rodentia indeterminada es la más representada (9,2%); entre los caviomorfos, el género *Ctenomys* sp. es el más frecuente (1,2%). También se registraron distintas especies de cricétidos, entre las que predomina *Holochilus vulpinus*. Los armadillos están representados por dos especies: *Zaedyus pichiy* (13,9%) y *C. villosus* (7,8%). Carnívoros y marsupiales se encuentran escasamente representados (Tabla 1).

Un espectro similar de taxones se observó en las cuadrículas excavadas inicialmente (C1-C9) (Martínez *et al.*, 2009; Stoessel, 2012; Alcaráz, 2015). Así, entre las especies de tamaño mayor, el guanaco es la más frecuente (9,7%; Tabla 1), mientras que entre la fauna menor predominan los peces, destacando *Percichthys* sp. (28,6%). En porcentajes menores, se recuperaron restos de aves, anfibios, reptiles, roedores, lagomorfos, dasipódidos, carnívoros y marsupiales (Tabla 1).

Taxa		Excavación 2003			Excavación 2006		
		NISP	NISP%	MNI	NISP	NISP%	MNI
Artiodáctilos	Artiodáctyla	9	0,2	1	16	1,1	1
	<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	423	9,7	3	113	7,6	3
	<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Venado)	24	0,5	2	6	0,4	1
Aves	Ave indet.	-			6	0,4	NA
	Ave pequeña indet.	-			6	0,4	NA
	Passeriforme	3	0,1	1	3	0,2	NA
	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Benteveo)	-			2	0,1	1
	Ave mediana indet.	63	1,4		47	3,2	NA
	Recurvirostridae	1	0,02	1			
	Ciconniformes	-			1	0,1	NA
	Ardeidae	-			1	0,1	1
	Anatidae	2	0,04	NA	4	0,3	NA
	<i>Anas</i> sp.	-			1	0,1	1
	<i>Chloephaga cf. picta</i> (Cauquén común)	2	0,04	1			
	<i>Phalacrocorax</i> sp. (Cormorán)	1	0,02	1			
	<i>Podiceps</i> sp. (Macá)	1	0,02	1			
	<i>Theristicus cf. melanopus</i> (Bandurria austral)	1	0,02	1			
	<i>Larus</i> sp. (Gaviota)	2	0,04	1			
	<i>Cf. Larus maculipennis</i> (Gaviota capucho café)	-			2	0,1	1
	<i>Fulica</i> sp. (Gallareta)	9	0,2	NA	2	0,1	NA
	<i>Fulica armillata</i> (Gallareta ligas rojas)	15	0,3	3	16	1,1	5
	<i>Fulica rufifrons</i> (Gallareta escudete rojo)	-			4	0,3	1
	<i>Eudromia elegans</i> (Martineta)	-			4	0,3	2
	<i>Caracara plancus</i> (Carancho)	1	0,02	1			
	<i>Rhea americana</i> (Ñandú)	7	0,2	1			
	Rheidae	-			18	1,2	1

Tabla 1 (continuación)

Anfibios	Anura	34	0,8	2	27	1,8	4
Reptiles	Reptilia	1	0,02	NA			
	Ophidia	11	0,2	1	4	0,3	1
	<i>Chelonoidis</i> sp. (Tortuga)	-			1	0,1	1
	Mamífero mediano-pequeño	44	1	NA	38	2,6	NA
	Mamífero pequeño	-			1	0,1	NA
	Micromamífero	7	0,2	NA	8	0,5	NA
Roedores	Rodentia indet.	300	6,9	NA	136	9,2	NA
	<i>Lagostomus maximus</i> (Vizcacha)	16	0,4	1	1	0,1	1
	<i>Myocastor coypus</i> (Coipo)	6	0,1	1	9	0,6	1
	Caviidae	118	0,02	NA	40	2,7	NA
	<i>Dolichotis patagonum</i> (Mara)	3	0,1	1	2	0,1	1
	<i>Cavia aperea</i> (Cuis pampeano)	-			2	0,1	1
	<i>Galea leucoblephara</i> (Cuis común)	12	0,3	6	3	0,2	2
	<i>Microcavia australis</i> (Cuis chico)	12	0,3	4	7	0,5	4
	<i>Ctenomys</i> sp. (Tuco-tuco)	98	2,2	11	18	1,2	5
	Cricetidae	63	1,4	NA	11	0,7	NA
	<i>Holochilus vulpinus</i> (Rata nutria)	26	0,6	7	6	0,4	3
	<i>Akodon dolores</i> (Ratón de campo)	5	0,1	4			
	<i>Reithrodon auritus</i> (Rata conejo)	1	0,02	1			
	<i>Calomys</i> sp. (Laucha bimaculada)	-			1	0,1	1
	<i>Eligmodontia</i> sp. (Laucha colilarga)	-			1	0,1	1
Lagomorfos	<i>Lepus europaeus</i> (Liebre europea)	1	0,02	1			
Dasipódidos	Chlamyphoridae	20	0,4	NA	7	0,5	NA
	Chlamyphoridae	688	15,7	NA	186	12,6	NA
	<i>Chaetophractus</i> sp.*	171	3,9	NA	38	2,6	NA
	<i>Chaetophractus villosus</i> (Peludo)	30	0,7	2	3	0,2	1
	<i>Chaetophractus villosus</i> *	531	12,1	NA	116	7,8	NA
	<i>Zaedyus pichiy</i> (Piche)	-			1	0,1	1
	<i>Zaedyus pichiy</i> *	309	7,1	1	205	13,9	NA
Carnívoros	Carnívora indet.	2	0,04	NA	2	0,1	NA
	<i>Lycalopex gymnocercus</i> (Zorro gris)	2	0,04	1			
	<i>Conepatus chinga</i> (Zorrino)	5	0,1	1	2	0,1	1
	Felidae	1	0,02	1			
Marsupiales	<i>Cf. Lestodelphis halli</i> (Comadreja patagónica)	3	0,1	1			
	<i>Didelphis albiventris</i> (Comadreja común)	3	0,1	1	1	0,1	1
Peces	<i>Percichthys</i> sp. (Perca)	1252	28,6	58	347	23,5	13
	<i>Micropogonias furnieri</i> (Corvina rubia)	3	0,1	1	1	0,1	1
	<i>Cynoscion guatucupa</i> (Pescadilla de red)				1	0,1	1
	Sciaenidae sp.	1	0,02	NA			
	<i>Odontesthes</i> sp. (Pejerrey)	3	0,1	1			
	Rajidae sp. (Raya)	18	0,4	1			
	<i>Myliobatis</i> sp. (Chucho)	2	0,04	1			
	<i>Genidens barbatus</i> (Bagre de mar)	3	0,1	1			
	Siluriformes	4	0,1	NA			
	Total	4373	100	129	1478	100	63

Referencias: * = placas; NA = no aplica

TABLA 1
Categorías taxonómicas representadas en el sitio El Tigre.

Representación esquelética

Entre las especies de tamaño mayor, los restos de guanaco corresponden principalmente al post-cráneo (62,8%; $n=71$). En aves, domina la región pectoral (29,8%), seguida por los miembros posteriores (25%) y anteriores (22,6%). En anfibios dos tercios corresponden al esqueleto apendicular (66,7%) y el tercio restante al axial (33,3%). Los restos de reptiles son vértebras, salvo una placa del espaldar de tortuga. Los roedores por encima de 1 kg están representados por escasos elementos óseos. En el caso de *M. coypus* predominan fragmentos craneales mientras que *Dolichotis patagonum* y *L. maximus* están representadas por vértebras y elementos del autopodio. Los roedores por debajo de 1 kg presentan gran parte de las unidades anatómicas en frecuencias variables. Los elementos post-craneales son los mejor representados y entre estos destacan el húmero ($R_i=85,3\%$) y el fémur ($R_i=55,9\%$). Entre los restos craneales dominan los maxilares ($R_i=61,8\%$). Los armadillos están representados principalmente por placas dérmicas (98%), en tanto que los escasos elementos del endoesqueleto corresponden casi en su totalidad al post-cráneo. La mayoría de los restos de *Percichthys* sp. son vértebras (79,8%), siendo el resto piezas craneales (20,2%). Carnívoros y marsupiales están representados por elementos post-craneales. Las muestras de la excavación de 2003 registraron idénticas tendencias (Martínez *et al.*, 2009; Stoessel, 2012; Alcaráz, 2015).

Análisis tafonómico

Los análisis tafonómicos mostraron que todas las especies con independencia de su tamaño

fueron afectadas en frecuencias similares por los distintos agentes y procesos (Figura 6a). En el caso de las especies de tamaño mayor, la acción de las raíces fue la principal modificación observada (69,2%; $n=322$), seguida por la presencia de tinciones de manganeso (63,7%; $n=444$). Entre la fauna menor dominan también las tinciones de manganeso (55%; $n=483$) y las improntas de raíces (36,7%; $n=322$) (Figura 6a). En ambos conjuntos, la distribución vertical de estas modificaciones evidencia que las marcas de raíces se presentan a lo largo de toda la estratigrafía, con mayor cantidad de restos afectados en los niveles asociados a los horizontes Ap y Ab1-ACb1. Por el contrario, las tinciones de manganeso presentan sus mayores frecuencias hacia la base de la secuencia (Figura 6b). Una tendencia similar se registra también en el caso de las tinciones de óxido de hierro, aunque la cantidad de restos con este tipo de modificación es baja (ca. 3,3%) y solo se observa entre los restos de fauna menor.

Entre la fauna mayor se detecta también meteorización (10,1%; $n=47$; Figura 6a), correspondiente en su mayoría a los estadios 1 y 2. Entre la fauna menor, las evidencias de esta variable se presentan en el 8,1% de los casos ($n=71$) aunque también con predominio de los estadios más bajos (1 y 2). Porcentajes similares registra el deterioro químico (8,7%; $n=76$), mientras que el 7,4% ($n=65$) de los elementos mostró depósitos de carbonato de calcio. Las evidencias de deterioro químico, meteorización y carbonato de calcio se distribuyen a lo largo de toda la secuencia en bajos porcentajes (Figura 6b). La acción de carnívoros se restringe a marcas de dientes (perforaciones y hoyuelos: 1,2%; $n=11$). En frecuencias muy bajas se registran elementos con marcas de pisoteo (0,8%; $n=7$) y de roído (0,2%; $n=2$; Figura 6a). En lo que respecta a la

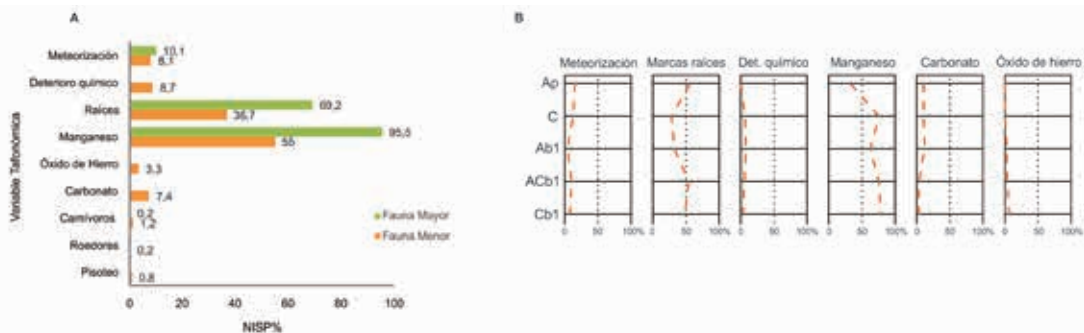


FIGURA 6

A) Frecuencia de variables tafonómicas de restos de fauna mayor y menor. B) Tafograma que muestra la distribución a lo largo de la secuencia estratigráfica de las frecuencias de las principales variables tafonómicas identificadas en el conjunto faunístico total.

presencia de huellas de digestión, éstas sólo aparecen en roedores (4,9%; $n=11$) y corresponden mayoritariamente a la categoría ligera.

En las muestras faunísticas de la excavación de 2003 se observaron patrones similares respecto a las modificaciones registradas en las superficies óseas y a su distribución a lo largo de la secuencia. En el caso de la fauna mayor, el principal proceso que afectó a los especímenes fue la acción de las raíces (ca. 65%). En frecuencias menores se registraron evidencias de meteorización (ca. 2,8%), tinciones de manganeso (ca. 0,3%), marcas producidas por roedores (ca. 0,4%), evidencias de deterioro químico (ca. 0,2%) y marcas de carnívoros (ca. 0,04%). En estas muestras ca. 35% de los restos presentaban coloraciones distintas, oscilando del marrón claro al oscuro, que posiblemente correspondan a tinciones de óxido de hierro. Entre la fauna menor las tinciones de manganeso (ca. 80%) y las marcas de raíces (ca. 40%) fueron los efectos más frecuen-

tes. En frecuencias menores se registraron evidencias de deterioro químico (ca. 10%), meteorización (ca. 4%), depósitos de carbonato (ca. 18%) y trazas de digestión que, en este caso, afectaron a restos de roedores, anuros y ofidios (Alcaráz, 2015).

Las modificaciones antrópicas y evidencias de consumo en el conjunto de 2006, se observan en restos de fauna menor y, en el caso de la mayor, sólo en el guanaco (Figura 7a). En el caso de esta última, 3 especímenes presentan huellas de corte y 23 (20,3%) termoalteraciones. Se recuperaron además 27 desechos de fractura y 4 huesos largos con fracturas antrópicas. Estos resultados se condicen con los obtenidos en la excavación inicial, donde *L. guanicoe* es la única especie de tamaño mayor con claras evidencias asociadas con el consumo (huellas de corte y desechos de fractura). En este caso, se propuso que el guanaco habría sido explotado intensivamente para consumo de médula y grasa ósea (Stoessel, 2014). Las evidencias de acción

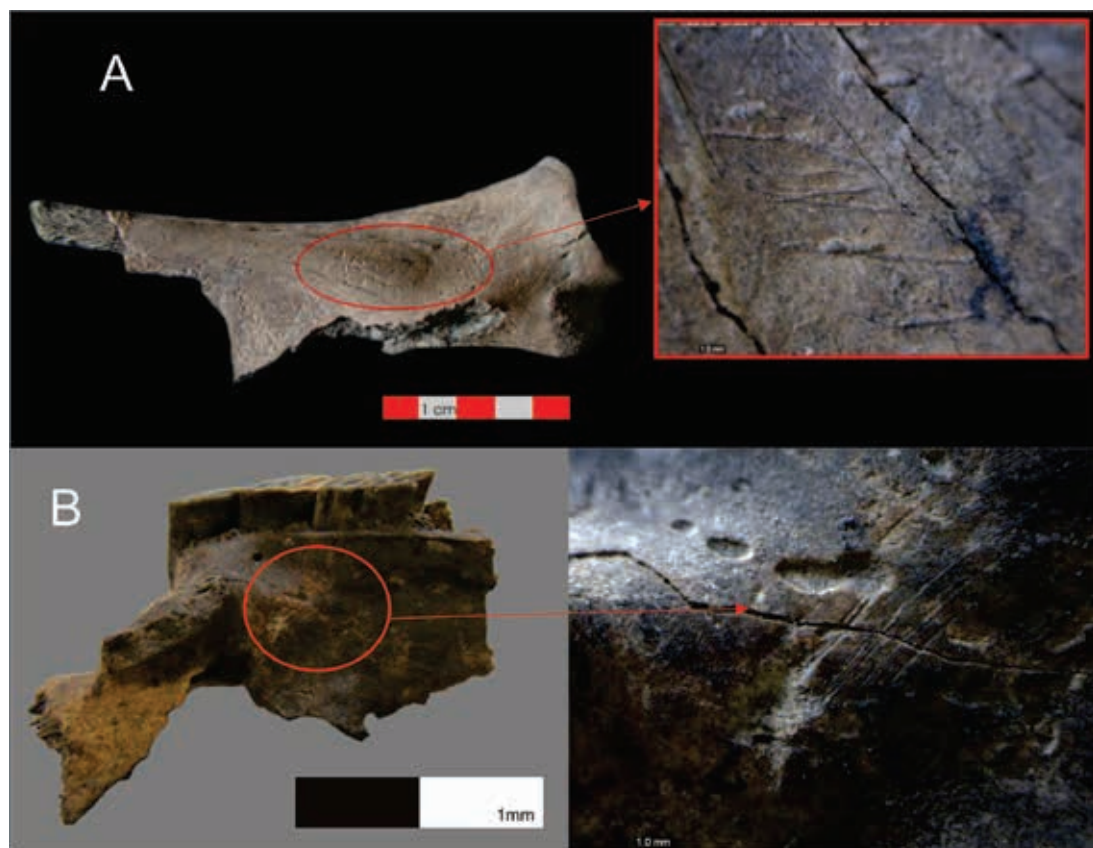


FIGURA 7

A) Fragmento de escápula de *Lama guanicoe* y detalle de las huellas corte B) Maxila de *Myocastor coypus* y detalle de las huellas de corte.

antrópica son más amplias en el caso de la fauna menor. En aves, se registraron huellas de corte en huesos de *Fulica armillata*, *Pitangus sulphuratus* y aves indeterminadas de mediano tamaño (*sensu* Giardina, 2010). Asimismo, sobre restos de estos taxones se detectaron termoalteraciones (16,1%; $n=15$). Entre los roedores que superan 1 kg de peso, se identificaron huellas de corte y alteraciones térmicas en restos de coipo (Figura 7b). Entre los roedores con pesos menores a 1 kg se detectaron termoalteraciones (16,9%) principalmente en la categoría Rodentia indet. y, secundariamente, en *Caviidae* y *Ctenomys* sp. Además, se registraron restos termoalterados (elementos del endoesqueleto y placas) en ambas especies de dasipódidos (4,1%; $n=23$). Finalmente, entre los peces, se detectaron alteraciones térmicas en 54 huesos de *Percichthys* sp. (10,8%). Estos resultados son similares a los obtenidos para el conjunto de fauna menor en la excavación de 2003. En este caso, se identificaron huellas de procesamiento en 4 taxones de mediano tamaño (*Theristicus* sp., *Larus* sp., *Nycticorax nycticorax* y Anatidae), en roedores grandes como *M. coypus* y *L. maximus*, caviomorfos con pesos menores a 1 kg, cricétidos de gran tamaño (*H. vulpinus*) y armadillos (Alcaráz, 2015).

Distribuciones y remontajes

La presencia de cuevas en la excavación de 2006 llevó a evaluar la posibilidad de que animales cavadores hayan provocado la mezcla de materiales a lo largo de la secuencia estratigráfica y, como consecuencia de ello, la modificación de la distribución original de restos. Para evaluar la acción de estos agentes se tuvo en cuenta la distribución

vertical de los ítems en función de su frecuencia y de los tamaños representados. En el primer caso, si se considera el número total de restos faunísticos y líticos según niveles se reconoce un patrón de distribución vertical bimodal (Figura 8a). Así, los materiales se concentran tanto hacia la base de la secuencia, entre 1,6 y 1,9 m (ACb1), como en los niveles superiores, entre 1,0 y 1,15 m (Ap). Ello difiere de lo constatado en la excavación de 2003 donde el patrón de distribución vertical era unimodal (Figura 8b; Martínez *et al.*, 2009). En ese caso, se observó una mayor concentración de restos en la parte inferior de Ab1 y superior de ACb1 (entre 1,4 y 1,7 m), donde se localiza el suelo, mientras que hacia las unidades inferiores donde se registraron sedimentos agradacionales no pedogenéticos la frecuencia de hallazgos disminuía notablemente.

Si la distribución vertical de los materiales en ambos conjuntos (2003 y 2006) es evaluada en función de su tamaño, se observa que en la correspondiente a 2006 los restos más pequeños (menores de 9 mm) se encuentran mayormente distribuidos entre los niveles que comprenden la parte inferior de Ab1 y el horizonte ACb1 y en los niveles superiores que corresponden al suelo actual (Ap) (Figura 9a). Una tendencia similar se registra en el caso de los fragmentos entre 10-19 mm, aunque en este caso la frecuencia disminuye considerablemente hacia la parte superior de la secuencia. Los restos entre 20-29 mm se presentan en mayor número en ACb1, mientras que aquellos superiores a 30 mm solo se encuentran por debajo del nivel 1,5 m (parte inferior de Ab1 y ACb1). Tendencias similares se atestiguan para el conjunto lítico. En este caso, se aprecia un pico en la concentración de los materiales más pequeños en los niveles superiores (Figura 9b). Por el contrario, en la excavación de 2003 todas las categorías de tamaño consideradas se encuentran ma-

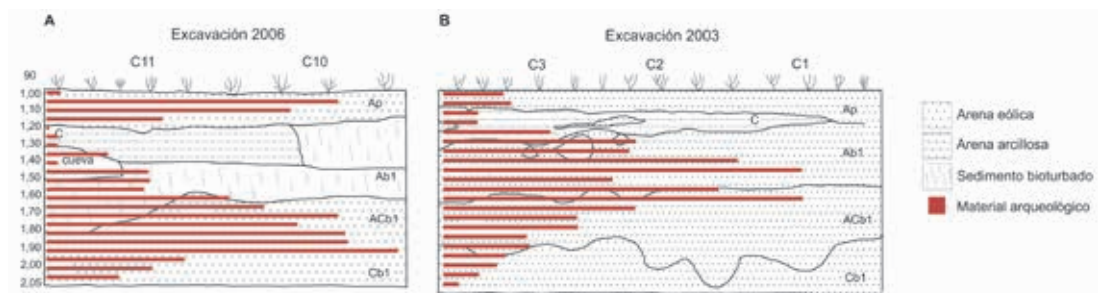


FIGURA 8

A) Perfil de las cuadrículas 10 y 11 (excavación 2006). B) Perfil de las cuadrículas 1, 2 y 3 (excavación 2003). Unidades estratigráficas y distribución vertical del material arqueológico por niveles artificiales de 5 cm (las medidas son consideradas desde el nivel cero de la excavación).

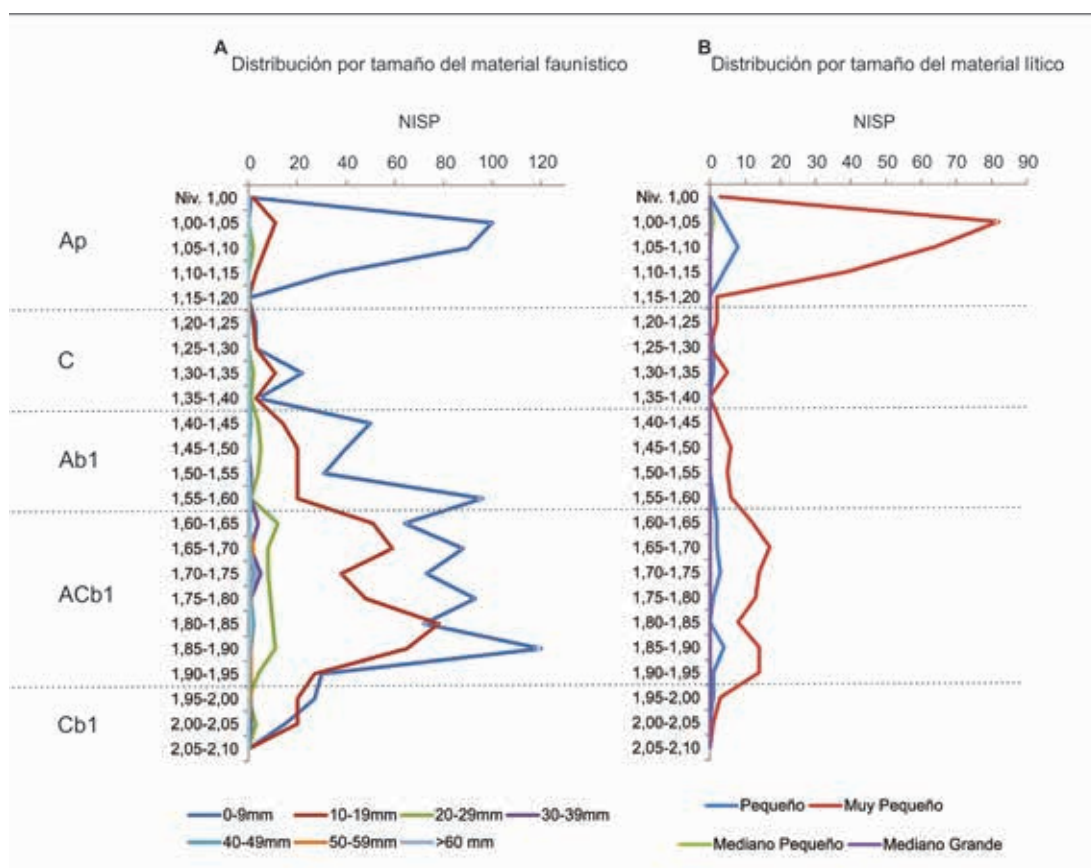


FIGURA 9

Distribución vertical de materiales de las cuadrículas 10 y 11. A) Distribución por tamaño del material faunístico. B) Distribución por tamaño del material lítico.

yormente representadas en los niveles asociados al suelo enterrado. Los ítems recuperados en los niveles inferiores (parte inferior de ACb1-Cb1) son de tamaño muy pequeño por lo que presumiblemente habrían migrado desde su posición original (Ab1-ACb1) hacia la parte inferior del perfil (Figura 8b; Martínez *et al.*, 2009: Figura 4).

Por último, para evaluar la posible migración de materiales a lo largo de la secuencia estratigráfica, se intentaron realizar remontajes. En las muestras de 2006, solo se pudo establecer una única relación entre un cuerpo de vértebra lumbar y una carilla articular de cuerpo de vértebra de guanaco; ambos especímenes provienen de la misma cuadrícula y nivel (1,80-1,85 m). Adicionalmente, se recuperaron 4 restos articulados: un fragmento de caparazón de armadillo y dos vértebras lumbares con un sacro

de guanaco en conexión anatómica (nivel 1,80-1,85 m). En la excavación de 2003, se realizó un remontaje de restos que provienen de la misma cuadrícula y nivel (Martínez *et al.*, 2009). Asimismo, en este sector también se establecieron seis relaciones de ensamblaje entre material lítico y se remontaron 54 tiestos cerámicos, gran parte de los cuales provenían del mismo nivel y cuadrícula (Borges Vaz, 2017: figura 8.6; Martínez *et al.*, 2009).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las expectativas al realizar la ampliación de la excavación en 2006 eran las de registrar un contexto similar al hallado en 2003, más aun teniendo

en cuenta la proximidad entre ambos sectores (Figura 2). Sin embargo, se observó una estratigrafía altamente perturbada, con numerosas cuevas y galerías. Distintas evidencias sugieren que éstas son, en gran parte, resultado de la acción de los armadillos. Las galerías de estos mamíferos presentan un ancho promedio en torno a los 15 cm, oscilando las registradas en los trabajos de campo entre 10-20 cm. Además, dichos animales cavan tanto en suelos compactos, con alto contenido de carbonato de calcio, como en sedimentos más livianos (Abba *et al.*, 2005; Superina & Abba, 2014). Esto coincide con lo observado en la excavación de 2006 donde tanto las unidades de origen fluvial, con sedimentos más compactos y limosos, como las de origen eólico, más friables y arenosos, se vieron surcadas por galerías. Por último, se observaron marcas de garras en las paredes de los perfiles (Figura 5d). De todos modos, la presencia de galerías de tamaño más reducido (ca. 5 cm) junto con la identificación, si bien escasa, de marcas de incisivos en ciertos huesos, no permite descartar la acción adicional de pequeños roedores. En función de la proximidad entre ambas excavaciones y las marcadas diferencias observadas entre los registros estratigráficos, se sugiere que la actividad de los animales cavadores se habría visto facilitada por haber dejado expuesta parte de la excavación original (Figura 5a). Es por ello que se considera que las cuevas observadas tendrían un origen relativamente reciente, posterior a 2003.

Las evidencias de la presencia de animales cavadores en el nuevo sector excavado sugieren que la acción de estos agentes podría haber generado perturbaciones tanto en la composición original del conjunto (e.g., introducción de material alóctono), como en la presencia y frecuencia de algunas variables tafonómicas y en la distribución de los restos a través de la secuencia estratigráfica. De esta forma, se vería afectada la integridad del registro. Sin embargo, los datos expuestos apuntan a patrones similares en términos cualitativos y cuantitativos en ambas excavaciones. Las tendencias obtenidas en ambos sectores coinciden respecto a la composición de los conjuntos y a las variables tafonómicas registradas. La diversidad y frecuencia de las especies de tamaño mayor y menor es similar y en ambos conjuntos las causas de ingreso de éstas al sitio serían las mismas. Entre las taxa de mayor tamaño, predomina *L. guanicoe* y presenta evidencias de consumo (huellas de corte, fracturas y alteraciones térmicas). La elevada frecuencia de

desechos de fractura y de fragmentos de diáfisis de huesos largos es acorde a lo propuesto anteriormente respecto a un procesamiento intensivo para consumo de médula y grasa ósea. En el caso de la fauna menor, su presencia responde tanto a causas antrópicas como naturales. En relación con las primeras, al igual que en la excavación inicial, *Percichthys* sp. se destaca en términos de frecuencia y presenta evidencias de consumo. Asimismo, se registran evidencias de aprovechamiento en especies de roedores grandes (*M. coypus*) y aves de mediano y pequeño tamaño (*F. armillata*, *P. sulphuratus*). En el caso de roedores con pesos inferiores a 1 kg y armadillos algunos restos presentan evidencias de combustión por lo que no se descarta la intervención humana en la configuración de parte de esta muestra. Coincidentemente, la muestra recuperada en 2003 reveló la presencia de claros indicadores de modificación antrópica (i.e., huellas de corte) sobre restos de roedores de pequeño tamaño y armadillos (Alcaráz, 2015, 2017).

Con respecto al ingreso de ciertos restos por causas naturales, al igual que se infirió en la excavación 2003, en algunos roedores con pesos por debajo de 1 kg las marcas de corrosión digestiva ligera y moderada en baja frecuencia, sumado al patrón de representación de partes esqueléticas, sugiere la intervención de un depredador de acción destructiva leve a moderada, como las rapaces nocturnas. Igualmente, la presencia de marcas de dientes sobre algunos huesos de micromamíferos indica la participación de carnívoros y/o marsupiales como agentes que contribuyeron a la formación de los depósitos faunísticos. En el caso de los armadillos, además de posibles ingresos antrópicos, se puede sugerir que su presencia se encuentre vinculada con causas eto-ecológicas relacionadas con los hábitos fosoriales. Sin embargo, las características que presentan las superficies óseas de estos restos (e.g., coloración) señalan que no se trataría de incorporaciones recientes al depósito. La baja frecuencia de restos (sobre todo del endoesqueleto) coincide con datos actualísticos que indican que, salvo excepciones, no se hallan elementos de armadillos en sus madrigueras (Frontini & Escosteguy, 2012). Esto podría explicar por qué no se recuperaron concentraciones de huesos de armadillos o restos suyos articulados o en conexión anatómica en las cuevas. La excepción es el fragmento de caparazón de *Z. pichiy*, que podría corresponder a una acumulación *in situ* vinculada a los hábitos de hibernación de esta especie. Por lo que respecta a los reptiles, el

escaso número de restos no permite definir, entre las potenciales causas, su ingreso en los depósitos. En el caso de los anuros, la presencia de elementos anatómicos asignables a un mismo individuo, la baja fragmentación y la ausencia de evidencias de digestión indicarían muertes naturales (*in situ*). De hecho, la coloración que presentan algunos de estos restos señala una incorporación muy reciente al sedimento. En función del contexto, parece factible postular una “colonización” de las galerías y madrigueras por parte de estas especies.

Las principales modificaciones observadas en la mayoría de las categorías taxonómicas son las tinciones de manganeso, las cuales aumentan hacia los niveles inferiores de la secuencia estratigráfica. Esto también se observó en la excavación de 2003 donde se propuso que su presencia podría ser consecuencia de fluctuaciones de la capa freática (Martínez *et al.*, 2009; Stoessel, 2012; Alcaráz, 2015). Una situación similar se postula para las tinciones de óxido de hierro, más aún si se considera que en los niveles inferiores del perfil estratigráfico se observó la presencia de nódulos de óxido férrico. El elevado porcentaje de restos con óxido de manganeso en la unidad que se corresponde con el evento de inundación (C) posiblemente sea consecuencia del desplazamiento de elementos desde las unidades inferiores por la acción de animales cavadores. Valores igualmente altos se observaron en las marcas de raíces, aunque su frecuencia varía a través de la secuencia. En tal sentido, se observa un mayor porcentaje de huesos afectados en los niveles que representan horizontes pedogenéticos. Los restos faunísticos presentan también evidencias de meteorización en porcentajes similares a lo largo de la estratigrafía y siempre con predominio de los estadios más bajos (1 y 2).

En síntesis, los estudios mostraron que, contra lo previsto, la actividad de los animales cavadores no habría influido demasiado en la composición y preservación de los conjuntos. En cambio, tal acción cavadora incidió en la localización de los materiales en la secuencia. En este sentido, se constató que su actividad modificó el patrón de distribución espacial de los restos arqueológicos a través de su desplazamiento vertical. Así, mientras en la excavación de 2003 la mayor frecuencia de materiales se encuentra en la parte inferior del horizonte Ab1 y en la parte superior de ACb1, en el sector excavado en 2006 se constata una mayor concentración de restos principalmente en ACb1 y en la parte superior de la secuencia, asociada con el suelo ac-

tual (Figura 8a y b). Asimismo, si se considera la distribución de los restos en la secuencia estratigráfica en función de su tamaño, se observa que aquellos materiales asociados al suelo actual (Ap) son principalmente de tamaño pequeño, en su mayoría microlascas y fragmentos óseos indeterminados, en tanto que los elementos de mayor tamaño se encuentran localizados en los niveles inferiores. Este patrón coincide con el generado por algunos animales cavadores, que tienden a desplazar los elementos más pequeños hacia arriba en tanto que los restos más grandes los concentran a mayor profundidad (Erlandson, 1984; Bocek, 1986; Durán, 1991; Frontini & Escosteguy, 2012). Se debe señalar, no obstante, que parte de los restos hallados en el suelo actual, podrían provenir de la hoyada de deflación adyacente y haber sido acumulados en la parte superior del médano por la acción del viento, tal como fue propuesto para la excavación inicial (Martínez *et al.*, 2009). Esta distribución bimodal difiere de la observada en el 2003 donde la distribución vertical de los materiales describe una curva que se corresponde con la esperable para un horizonte A de suelo (Ferring, 1992: 19), en la que los materiales se concentran en los niveles asociados al mismo. A partir de ahí, la frecuencia de materiales empieza a disminuir y solo se registran especímenes de tamaño pequeño. En este caso, se propuso que la acción de las raíces pudo haber incidido en la distribución vertical de los ítems dado que tienden a desplazar los materiales más pequeños hacia abajo (Martínez *et al.*, 2009).

La acción de los mamíferos cavadores también puede dar cuenta de la mayor profundidad a la que se localiza el material en el nuevo sector excavado frente a la excavación inicial. Además, el desplazamiento del conjunto podría ser también consecuencia del desmoronamiento de los niveles superiores al colapsar algunas galerías. Las perturbaciones generadas por estos agentes a través de las distintas unidades estratigráficas (C, Ab1, ACb1) provocaron que, en algunos sectores, los límites entre unidades se tornaran difusos debido a la homogeneización de los sedimentos como consecuencia de la bioturbación. No obstante, también se debe considerar que la mayor profundidad a la que se localizan los restos arqueológicos en la excavación de 2006 puede relacionarse con aspectos estratigráficos. Así, la Unidad C, que corresponde a un evento de inundación, incrementa su espesor hacia el este, comprendiendo un mayor número de niveles artificiales en este sector (Figuras 4 y 8a). En

ambas excavaciones se recuperaron escasos restos en los niveles que corresponden a esta unidad, encontrándose el material arqueológico por debajo de la misma (Figura 8).

Los datos obtenidos apuntan a que las perturbaciones generadas como consecuencia de la acción de los animales cavadores no parecen haber sido relevantes en función de la composición de los conjuntos y la frecuencia de los efectos tafonómicos registrados. Esto puede ser resultado del corto tiempo transcurrido entre ambas excavaciones, apenas tres años, en el que la acción perturbadora de esta fauna ha podido manifestarse. De hecho, lo que este estudio resalta es como, en pocos años, la integridad y resolución de un sitio arqueológico puede cambiar radicalmente. Se destaca entonces la necesidad de monitorear permanentemente, también a través de estudios tafonómicos y de procesos de formación, los lugares afectados por excavaciones arqueológicas, sobre todo en zonas donde la fauna fosorial es un elemento importante del paisaje.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias a subsidios provistos por la ANPCyT (PICT N° 264-06). Al apoyo institucional de INCUAPA-CONICET (FACSO-UNICEN). A la Dra. Florencia Santos Valero por su análisis del conjunto lítico, al Dr. Gustavo Flensburg y a un evaluador anónimo por la lectura y sugerencias realizadas a este trabajo.

REFERENCIAS

- ABBA, A.M.; UDRIZAR SAUTHIER, D.E. & VIZCAÍNO, S.F. 2005: Distribution and use of burrows and tunnels of *Chaetophractus villosus* (Mammalia, Xenarthra) in the Eastern Argentinean Pampas. *Acta Theriologica* 50: 115-124.
- ALCARÁZ, A.P. 2015: Aprovechamiento antrópico de fauna menor en el curso inferior del río Colorado (transición pampeano-patagónica oriental): el sitio El Tigre como caso de estudio. *Intersecciones en Antropología* 16: 115-129.
- . 2017: La fauna menor de sitios arqueológicos del curso inferior del río Colorado (Provincia de Buenos Aires): aspectos tafonómicos y subsistencia de cazadores-recolectores durante el Holoceno medio y tar. *Archaeofauna* 29 (2020): 59-75
- dío. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Ciencias Sociales de Olavarría. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Olavarría.
- ANDREWS, P. 1990: *Owls, Caves and Fossils*. The University of Chicago Press, London.
- ARMENTANO, G. 2004: Organización de la Tecnología Lítica en el valle inferior del río Colorado (Pdos. de Patagones y Villarino, Provincia de Buenos Aires). Tesis de Licenciatura inédita, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Olavarría.
- ARMOUR-CHELU, M. & ANDREWS, P. 1994: Some effects of Bioturbation by Earthworms (Oligochaeta) on Archaeological Sites. *Journal of Archaeological Science* 21: 433-443.
- BALEK, C.L. 2002: Buried artifacts in Stable Upland Sites and the Role of Bioturbation: A Review. *Geoarchaeology: An International Journal* 17(1): 41-51.
- BEHRENSMEYER, A. 1978: Taphonomic and Ecology Information from Bone Weathering. *Paleobiology* 4: 150-162.
- BELLINZONI, J. 2018: Análisis Zooarqueológico y Tafonómico del sitio Laguna Muscar 2 (Pdo. De General Lamadrid, Pcia de Buenos Aires). Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- BENETT, J.L. 1999: Thermal Alteration of Buried Bone. *Journal of Archaeological Science* 26: 1-8.
- BINFORD, L. 1981: *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press, New York.
- BLASCO, R.; ROSELL, J.; FERNÁNDEZ PERI, J.; CÁCERES, I. & MARÍA VERGÉS, J. 2008: A new element of trampling: an experimental application on the Level XII faunal record of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Journal of Archaeological Science* 35: 1605-1618.
- BOCEK, B. 1986: Rodent Ecology and Burrowing Behavior: Predicted Effects on Archaeological Site Formation. *American Antiquity* 51(3): 589-603.
- . 1992: The Jasper Ridge Reexcavation Experiment: Rates of Artifact Mixing by Rodents. *American Antiquity* 57(2): 261-269.
- BORGES VAZ, E. 2017: La Tecnología Cerámica. En: Martínez G., (ed.): *Arqueología de Cazadores-Recolectores del curso inferior del río Colorado* (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Aportes al conocimiento de las ocupaciones humanas Pampeano-Patagónicas*: 192-210. Serie Monográfica N° 6. INCUAPA-CONICET. FACSO-UNICEN. Olavarría, Buenos Aires.
- CABRERA, A. & YEPES, J. 1960: *Mamíferos Sudamericanos*. 2 Tomos. EDIAR, Buenos Aires.

- COSTAMAGNO, S.; THÉRY-PARISOT, I.; BRUGAL, J.P. & GUIBERT, R. 2002: Taphonomic consequences of the use of bones as fuel. Experimental data and archaeological applications. In: O'Connor, T. (ed.): *Biosphere to Lithosphere. New studies in vertebrate taphonomy*: 51-62. Oxbow Books, Oxford.
- DURÁN, V. 1991: Estudios de perturbación por roedores del género *Ctenomys* en un sitio arqueológico experimental. *Revista de Estudios Regionales* 7: 7-31.
- ENLOE, J.G. 1993: Ethnoarchaeology of marrow cracking: implications for the recognition of prehistoric subsistence organization. In: Hudson, J. (ed.): *From Bones to Behavior: Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*: 82-97. Center for Archaeological Investigations, Occasional Paper 21. Southern Illinois University at Carbondale.
- ERLANDSON, J.M. 1984: A case study in faunalurbation: delineating the effects of the burrowing pocket gopher on the distribution of archaeological materials. *American Antiquity* 49: 785-790.
- ESCOSTEGUY, P.D. 2011: Etnoarqueología de nutrieros. Una propuesta metodológica aplicada al registro arqueológico de la Depresión del Salado y Noreste de la provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- FALK, C.R. & SEMKEN, H.A. 1998: Taphonomy of Rodent and Insectivore Remains in North American Archaeological Sites: Selected Examples and Interpretations. In: Saunders, J.J.; Styles, B.W. & Baryshnikov, G.J. (eds.): *Quaternary Paleozoology in the Northern Hemisphere*: 285-321. State Museum Scientific Papers 27, Illinois.
- FAVIER DUBOIS, C.M. & POLITIS, G.G. 2017: Environmental dynamics and formation processes at the pampean archaeological locality Zanjón Seco, Argentina. *Geoarchaeology-An International Journal* 32(6): 622-632.
- FERNÁNDEZ, F.J.; MONTALVO, C.I.; FERNÁNDEZ-JALVO, Y.; ANDREWS, P. & LÓPEZ, J.M. 2017: A re-evaluation of the taphonomic methodology for the study of small mammal fossil assemblages of South America. *Quaternary Science Reviews* 155: 37-49.
- FERRING, C.R. 1992: Alluvial Pedology and Geoarchaeological Research. In: Holliday, V.T. (ed.): *Soils in Archaeology. Landscape Evolution and Human Occupation*: 1-39. Smithsonian Institution Press, Washington.
- FOWLER, K.D.; GREENFIELD, H.J. & VAN SCHALKWYK, L.O. 2004: The effects of burrowing activity on archaeological sites: Ndongondwane, South Africa. *Geoarchaeology* 19: 441-470.
- FRONTINI, R. & DESCHAMPS, C.M. 2007: La actividad de *Chaetophractus villosus* en sitios arqueológicos. El guanaco como caso de estudio. En: Bayón, C.; Pupio, A.; González, M.A.; Flegenheimer, N. & Frère, M. (eds.): *Arqueología en las Pampas*: 439-454. Vol. 1. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- FRONTINI, R. & ESCOSTEGUY, P. 2012: *Chaetophractus villosus*: a disturbing agent for archaeological contexts. *International Journal of Osteoarchaeology* (Special Taphonomy Issue) 22: 603-615.
- GIARDINA, M.A. 2010: El aprovechamiento de la avifauna entre las sociedades cazadoras recolectoras del sur de Mendoza: un enfoque arqueozoológico. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata.
- GRAYSON, D. 1984: *Quantitative Zooarchaeology*. Academic Press, Orlando.
- GUTIÉRREZ, M. 2004: Análisis tafonómicos en el área Interserrana (Provincia de Buenos Aires). Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- JOHNSON, D.L. 1989: Subsurface Stone lines, Stone zones, artifact-manuport layers and biomantles produced by bioturbation via pouch gophers (*Thomomys battae*). *American Antiquity* 54: 370-389.
- JOHNSON, E. 1985: Current Developments in Bone Technology. In: Schiffer, M.B. (ed.): *Advances in Archaeological Method and Theory*: 157-235. Volumen 8. Academic Press, New York.
- LANZELOTTI, S.L. & BONAPARTE, J.F. 2009: Contexto geoestratigráfico y procesos de formación del registro arqueológico en Cañada Honda: apuntes para su discusión y abordaje. In: Fucks, E.E.; Deschamps, C.; Silva, C.G. & Schnack, E.J. (eds.): *IV Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, XII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, II Reunión sobre el Cuaternario de América del Sur*: 247-258. La Plata.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ, F.; GRANDAL-D'ANGLADE, A. & VIDAL-ROMANÍ, J.R. 2006: Deciphering bone depositional sequences in caves through the study of manganese coatings. *Journal of Archaeological Science* 33: 707-717.
- LYMAN, R.L. 1994: *Vertebrate Taphonomy. Cambridge Manuals in Archaeology*. Cambridge University press, Cambridge.
- 2005: Analyzing cut marks: lesson from artiodactyl remains in the northwestern United States. *Journal of Archaeological Science* 30: 1722-1732.
- LYMAN, R.L. & FOX, G.L. 1989: A Critical Evaluation of Bone Weathering as an Indication of Bone Assem-

- blage Formation. *Journal of Archaeological Science* 16: 293-317.
- MARTÍNEZ, G. 1999: Tecnología, subsistencia y asentamiento en el curso medio del Río Quequén Grande: Un enfoque arqueológico. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- MARTÍNEZ, G. & MARTÍNEZ, G.A. 2011: Late Holocene environmental dynamics in fluvial and aeolian depositional settings: Archaeological record variability at the lower basin of the Colorado river (Argentina). *Quaternary International* 245: 89-102.
- MARTÍNEZ, G.; STOESSEL, L. & ARMENTANO, G. 2009: Cronología, procesos de formación y ocupaciones humanas en el sitio El Tigre (pdo. de Patagones, provincia de Buenos Aires). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXXIV: 177-199.
- Mello Araujo, A. & Marcelino, J.C. 2003: The role of armadillos in the movement of archaeological materials: An experimental approach. *Geoarchaeology. An International Journal* 18(4): 433-460.
- MIOTTI, L. & SALEMME, M. 1988: De fracturas óseas: arqueológicas y modernas. *Revista de Estudios Regionales* 2: 17-26.
- MONTALVO, C.I. 2002: Root traces in fossil bones from the Huayquerian (Late Miocene) faunal assemblage of Telén, La Pampa, Argentina. *Acta Geológica Hispánica* 37(1): 37-42.
- OLSEN, S. & SHIPMAN, P. 1988: Surface Modification on Bone: Trampling versus Butchering. *Journal of Archaeological Science* 15: 535-553.
- ONO, A. 2005: Fracture patterns of bones in archaeological contexts: significance of the Casper site materials. *The Wyoming Archaeologist* 49(2): 15-48.
- PARDIÑAS, U.F.J. 1999: Tafonomía de Microvertebrados en Yacimientos Arqueológicos de Patagonia (Argentina). *Revista Arqueología* 9: 265-340.
- POLITIS, G. & MADRID, P.E.E. 1988: Un hueso duro de roer: análisis preliminar de la tafonomía del sitio Laguna Tres reyes 1 (Pdo. De Adolfo González Chavez, Provincia de Buenos Aires). En: Haber, A. & Ratto, N. (eds.): *De Procesos, Contextos y Otros Huesos*: 29-44. Instituto de Ciencias Antropológicas, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- RAFUSE, D.J.; KAUFMANN, C.A.; GUTIÉRREZ, M.A.; GONZÁLEZ, M.E.; SCHEIFLER, N.A.; ÁLVAREZ, M.C. & MASSIGOGUE, A. 2017: Taphonomy of modern comunal burrow systems of the Plains vizcacha (*Lagostomus maximus*, Chinchillidae) in the Pampas región of Argentina: implications for the fossil record. *Historical Biology*, DOI: 10.1080/08912963.2017.1374957.
- SALEMME, M.; ESCOSTEGUY, P. & FRONTINI 2012: La fauna de porte menor en sitios arqueológicos de la región pampeana, Argentina. Agente disturbador vs. Recurso económico. *Archaeofauna* 21: 163-185.
- STOESSEL, L. 2012: Análisis zooarqueológicos en el curso inferior del río Colorado (provincia de Buenos Aires). Aportes para el conocimiento de la subsistencia de cazadores-recolectores en el Holoceno tardío. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- 2014: Evaluating Intensity in the Processing of Guanaco (*Lama guanicoe*) at the Lower Basin of the Colorado River (Argentina): Fragmentation Levels and Fracture Patterns Analysis. *International Journal of Osteoarchaeology* 24: 51-67.
- SUPERINA, M. & ABBA, A.M. 2014: *Zaedyus pichiy*. *Mammalian Species* 46(905): 1-10.
- TOMASSINI, R.L.; MONTALVO, C.I.; BEILINSON, E.; DESCHAMPS, C.M.; GARRONE, M.C.; GASPARI, G.M.; ZARATE, M.A.; RABASSA, J.; RUELLA, A. & TONNI, E.P. 2017: Microvertebrates preserved in mammal burrows from the Holocene of the Argentine Pampas: a taphonomic and paleoecological approach. *Historical Biology* 29(1): 63-75.
- VILLA, P. & COURTIN, J. 1983: The Interpretation of Stratified Sites: A View from Underground. *Journal of Archaeological Science* 10: 267-281.
- WOOD, R.W. & JOHNSON, D.T. 1978: A Survey of Disturbance Processes in Archaeological Site Formation. *Advances in Archaeological Method and Theory* 1: 315-358.
- WILLIS, L.M.; EREN, M.I. & RICK, T.C. 2008: Does butchering fish leave cut marks?. *Journal of Archaeological Science* 35: 1438-1444.

Continuities and changes of animal exploitation across the Bronze Age – Iron Age boundary at mining sites in the Eastern Alps

KONSTANTINA SALIARI¹, ERICH PUCHER¹, MARKUS STAUDT² & GERT GOLDENBERG²

¹Naturhistorisches Museum, 1. Zoologische Abteilung, Archäozoologie.
Burgring 7, 1010 Wien, Österreich.

konstantina.saliari@nhm-wien.ac.at

²Universität Innsbruck, Institut für Archäologien, Fachbereich Ur- und Frühgeschichte.
Langer Weg 11, 6020 Innsbruck, Österreich.

(Received 29 January 2019; Revised 4 April 2019; Accepted 17 April 2019)



ABSTRACT: Since the 1990s, the Schwaz-Brixlegg mining district in the Lower Inn Valley, North Tyrol, Austria, features excavations on mostly Late Bronze (LBA) to Early Iron (EIA) Age sites, focusing on the reconstruction of metallurgic activities and of all aspects related to it. This paper reviews the Schwaz-Brixlegg archaeozoological materials and compares them with those from contemporaneous mining (copper and salt) sites on the Eastern Alps, to assess diet and subsistence strategies of the early alpine, geo-resource-centered, communities.

The faunal remains from Schwaz-Brixlegg document a change in diet for the Lower Inn Valley area from the LBA to the EIA exemplified by a shift from a pig-based economy to another one based on cattle and occasionally small ruminants. These species were most often brought whole to the sites and only occasionally as meat cuts (in particular, ribs). Age and sex profiles indicate that miners consumed high-quality meat. As is also documented on prehistoric mining sites from the Eastern Alps, butchery marks evidence a standardized slaughtering process carried out by professional butchers. At Weißer Schrofen, pig was the main meat provider during the LBA, whereas cattle and sheep/goat were more important as dairy products and wool/skin providers. This pattern changed in the EIA, when sheep became the dominating meat supplier at the site of Bauernzeche.

This shift may reflect an adaptation to climate changes, which determined the amount of fodder available for stocks, and/or to the impact of cultural and economic developments taking place during the Final Bronze Age. Variations on the faunal assemblages might also reflect agents such as topography and altitude. All in all, a logistic balance between miners (consumers) and peasants (producers) is revealed although more information is required (e.g. archaeobotany), to shed more light on the major changes recorded in the EIA.

Based on gnawing marks from Weißer Schrofen, some of the dogs there must have been large-sized. Although this may constitute an exceptional case for the Bronze Age, similar results were reported from the EBA Brixlegg settlement at Mariahilfbergl. Future research is needed to elucidate the possible functional role of dogs in the context of early mining activities.

KEYWORDS: SCHWAZ-BRIXLEGG, EASTERN ALPS, MINING SITES, BRONZE AGE, IRON AGE, ANIMAL EXPLOITATION, SUBSISTENCE STRATEGIES, CLIMATE CHANGE

RESUMEN: Desde los años 1990 se realizan excavaciones arqueológicas en el distrito minero de Schwaz-Brixlegg, en el valle bajo del Inn, Tirol septentrional, Austria, principalmente sobre yacimientos que discurren entre la edad del Bronce tardío (LBA) y la del Hierro inicial (EIA) al objeto de inferir los detalles de la actividad extractiva metalúrgica y aspectos asociados con la misma. Este trabajo revisa los materiales arqueozoológicos de Schwaz-Brixlegg y los compara

con los de otros yacimientos mineros (cobre y sal) de los Alpes orientales a fin de valorar la dieta y estrategias de subsistencia de las tempranas comunidades alpinas explotadoras de geo-recursos.

Los vestigios faunísticos de Schwaz-Brixlegg documentan un cambio en la dieta en el valle bajo del Inn entre LBA-EIA, ejemplificado por la substitución de una economía porcina por otra basada en el vacuno y ocasionalmente los pequeños rumiantes. Estas especies alcanzaron los yacimientos como animales completos y sólo ocasionalmente como porciones cárnicas (especialmente costillares). Los perfiles de edad y sexo indican que los mineros consumieron carne de alta calidad. Asimismo, como documentan los yacimientos mineros prehistóricos de los Alpes orientales, las marcas de despiece apuntan a un descuartizamiento de carcasas estandarizado, realizado por carniceros profesionales. En Weißer Schrofén, durante la LBA el porcino fue el principal proveedor de carne en tanto que el vacuno y los caprinos lo fueron de productos lácteos y lana/piel. Este patrón cambió en la EIA, cuando la oveja se convirtió en el primer proveedor de carne en Bauernzeche.

Este cambio podría reflejar tanto adaptación a cambios climáticos que habrían dictado la disponibilidad de pasto y forraje, como cambios culturales y económicos que se produjeron al concluir la edad del Bronce. Las variaciones en las asociaciones de fauna podrían también responder a diferencias en la topografía o la altitud. Globalmente, parece emerger una suerte de equilibrio logístico entre mineros (consumidores) y paisanos (productores) que sería bueno analizar con registros alternativos (p.ej. arqueobotánica) a fin de arrojar luz sobre los grandes cambios operados en la EIA.

Basados en marcas de mordiscos del yacimiento de Weißer Schrofén, parece que algunos de los perros fueron de gran tamaño. Aunque esto puede ser un caso excepcional para la edad del Bronce, datos similares se documentan durante la EBA en el yacimiento de Mariahilfbergl. (distrito de Brixlegg). Futuras investigaciones aclararán el papel funcional del perro en el contexto de las tempranas actividades mineras.

PALABRAS CLAVE: SCHWAZ-BRIXLEGG, ALPES ORIENTALES, YACIMIENTOS MINEROS, EDAD DEL BRONCE, EDAD DEL HIERRO, EXPLOTACIÓN ANIMAL, ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA, CAMBIO CLIMÁTICO

INTRODUCTION

PREHISTORIC COPPER MINING IN THE FAHLORE DISTRICT OF SCHWAZ-BRIXLEGG, NORTH-TYROL, AUSTRIA

Location and environmental setting

The fahlore mining district of Schwaz-Brixlegg extends along the southern side of the central Lower Inn Valley between Schwaz and Radfeld over a distance of more than 20 kilometres and is divided by the Ziller Valley into an eastern and western part (Figure 1). Fahlore is a complex sulfidic copper ore mineral with high antimony and arsenic components. The ore commonly occurs in the so called “Schwazer Dolomit”, a hard and compact sedimentary rock of Devonian age (Pirkel, 1961; Gstrein, 1978). Due to their copper and silver content the fahlore deposits were extracted on a large scale during the fifteenth and sixteenth centuries AD. In this period the region became one of Europe’s leading mining centres, as pictured in the

“Schwazer Bergbuch” of the years 1554/56 (Bartels *et al.*, 2006). However, this deposit was already exploited since the Early Bronze Age, as it is proved by archaeological investigations on hilltop settlements along the Lower Inn Valley, furnishing remains of primary copper metallurgy (smelting of local copper ores). Such sites are the Kiechlberg (Thaur; Töchterle, 2015a), the Buchberg (Wiesing; Martinek & Sydow, 2004) and the Mariahilfbergl (Brixlegg; Bartelheim *et al.*, 2002; Huijsmans & Krauß, 2015) as well as the cave site Tischofer Höhle (Kufstein; Neuninger *et al.*, 1970). A second period of prosperity of copper production from the local fahlores started during the 12th century BC and continued till the Early Iron Age. From this period (1200 – 700 BC) a remarkable number of prehistoric mines and connected sites (beneficiation and smelting sites) are still preserved today, even though there is a strong overprinting of the ancient structures by the more recent activities (15th/16th century AD). The remains of the prehistoric mines can be found from the valley bottom near the Inn River at 520 m a.s.l. (Kropfsberg, Reith im Alpbachtal) up to 1,890 m a.s.l. (Gratlspeitz, Reith im Alpbachtal). First discoveries and investigations of

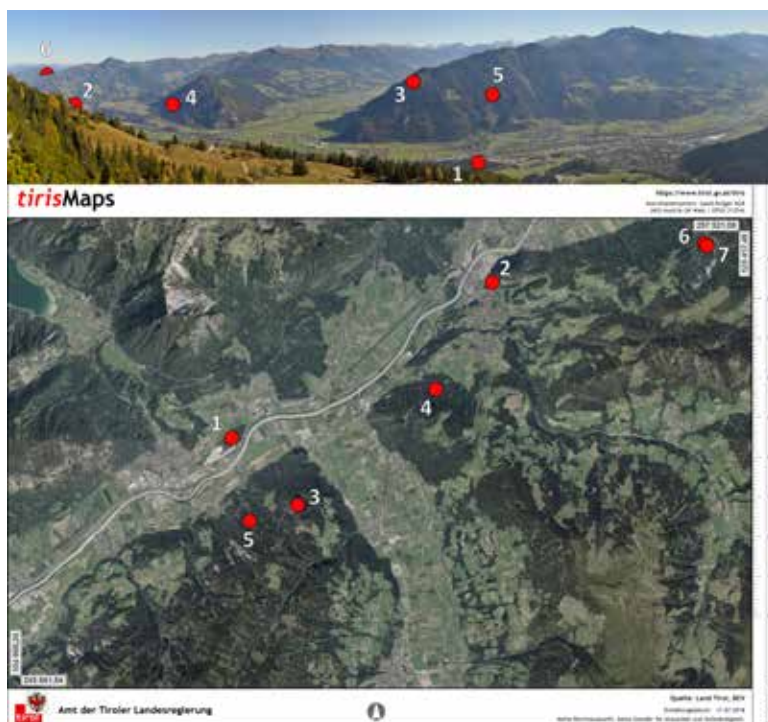


FIGURE 1

Investigated sites with animal bones from the mining area Schwaz-Brixlegg. 1: Buchberg (EBA, settlement), 2: Mariahilfberg I (EBA & LBA, settlement), 3: Weißer Schrofen (LBA, pit field), 4: Bauernzeche (EIA, mine), 5: Rotholz (LBA, smelting site), 6: Mauk A (LBA, smelting site), 7: Mauk D (LBA, pit field) – Graphic: M. Staudt.

prehistoric mines only started in the 1980s (Gstrein, 1981), quite late if compared with the research activities in the neighbouring province of Salzburg, where prehistoric copper and salt mining was already recognised and documented in the 19th century AD (Mitterberg, Hallstatt).

Archaeological investigations

Since 1994, archaeological investigations have brought to light large scale prehistoric mining activities from the Late Bronze Age to the Early Iron Age in the fahlore mining district of Schwaz-Brixlegg (Goldenberg, 1998; Rieser & Schrattenthaler, 1998/99, 2004; Goldenberg & Rieser, 2004; Tomedi *et al.*, 2013; Staudt & Tomedi, 2015). For this period a complete operational sequence related to the copper production (ore mining, beneficiation and smelting) could be documented at Brixlegg-Zimmermoos and Radfeld-Mauken within the interdisciplinary special research program Hi-

MAT (Austrian Science Fund FWF, F-3106-G02, Goldenberg *et al.*, 2012; Goldenberg, 2013, 2015). These studies were continued and extended by the RC HiMAT team (Research Centre: History of Mining Activities in the Tyrol and adjacent areas – impact on environment and human societies) within the framework of the DACH (D: Germany, A: Austria, CH: Switzerland) project “Prehistoric copper production in the eastern and central Alps – technical, social and economic dynamics in space and time” (Austrian Science Fund FWF, I-1670-G19, the DFG and the SNF, 2015 - 2018).

The main goals of the mentioned project (Innsbruck part) were to investigate and to demonstrate the spatial and chronological development of the prehistoric mining landscape in the Lower Inn Valley and to reconstruct the production chain for copper from fahlore. In 2015-2018 archaeological excavations were carried out at different places below and above ground comprising a series of fire-set mines (Figure 2), areas with surface depressions (pit fields, German: “Pingenfelder”) and one smelting site (Staudt *et al.*, 2017a, b, 2018a, b, c).



FIGURE 2

Dendrochronologically dated mines from the Early Iron Age (EIA, 8th century BC). 1: Mauk E (Sommerau/Maukenözt); 2: Gratspitz 1 (Thierberg); 3: Schönbieglerbau Süd (Burgstall); 4: Mooschrofen; 5: Mauk E (Sommerau).

Besides the uncovering, documentation and interpretation of the prehistoric structures it was essential to obtain organic materials like wood, charcoal and bones for radiocarbon dating and – in the ideal case – timber and/or charcoal for high resolution dating by dendrochronological analyses (Figure 3).

The radiocarbon analyses performed on animal bones and charcoal fragments from underground mining date from the 9th/8th century BC up to the 7th - 5th century BC. Often the radiocarbon ages are not very precise due to the unfavourable course of the ¹⁴C-calibration curve corresponding to the first half of the Iron Age (“Hallstatt plateau”). Only the analysed samples from the mine Knappenkuchl prove underground mining activities already in the 12th/11th century BC. Dendrochronological analysis provide more precise results. So far, all dendrochronological dated mines in the area of Schwaz-Brixlegg date into the second half of the 8th century BC, which represents the final stage of the fahlore mining activities in general. From the pit fields on the surface only ¹⁴C-dates are available for the moment, which are older than the ages derived from underground mines. For example, the radiocarbon dates from the pit field Weißer Schro-

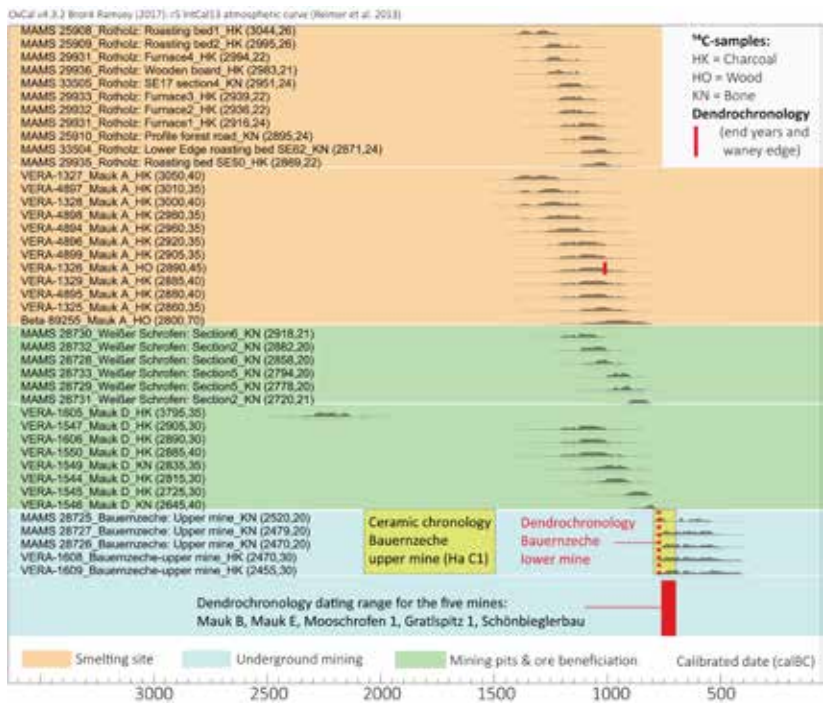


FIGURE 3

Radiocarbon and dendrochronological data from different mining and smelting sites with archaeozoological investigations in the Schwaz-Brixlegg mining district – Graphic: M. Staudt.

fen prove activities from the 12th to the 9th century BC. The dating results are overlapping with those from the nearby smelting site Rotholz (12th to 10th century BC). It can be assumed that both sites were active at the same time and that the ore from the Weißer Schrofen was smelted at the Rotholz smelting site. Thus, present age determinations suggest, that the second prehistoric fahlore mining boom in the Lower Inn Valley at Schwaz-Brixlegg lasted for about 500 years and ended in the Early Iron Age around 700 BC.

Parallel to the excavations relevant sectors of the mines were mapped, mine plans were drawn and 3D-models of some underground mines were generated by photogrammetric methods (Structure from Motion, SfM). Due to environmental conditions the conservation of animal bones connected to the prehistoric features is often very good. This is the case where the geological environment consists of carbonate rocks (dolomitic limestone) and where copper salts are abundant in the waste heaps of mining, beneficiation and smelting sites (weathering products). Especially the deposits of crushed slag ("slag sand") of the smelting sites Rotholz and Mauken (Mauk A) provide ideal conservation

conditions for organic materials. Here the animal bones are intensively green coloured by impregnation with copper salts (Figure 4), exceptionally well preserved and thus furnishing an excellent material for archaeozoological investigations (Schibler *et al.*, 2011).

ENVIRONMENTAL SETTING AND CONNECTIONS BETWEEN COPPER AND SALT MINING SITES

In North Tyrol the Neolithic and Early Bronze Age people settled along established traffic routes on places with a certain strategic importance (Tomedi & Töchterle, 2012). Such locations were *inselbergs* (hilltop settlements), mid-range mountain terraces and alluvial fans (Töchterle, 2015b). The colonization is based on subsistence economy and can be demonstrated by the anthropogenic influences observed in pollen profiles (Oeggel & Nicolussi, 2009). First cereal cultivation in Tyrol is proved already around 3,600 BC (Oeggel & Walde, 2015). An intensification of the subsis-



FIGURE 4

Animal bones green stained by copper salts – Photo: M. Staudt.

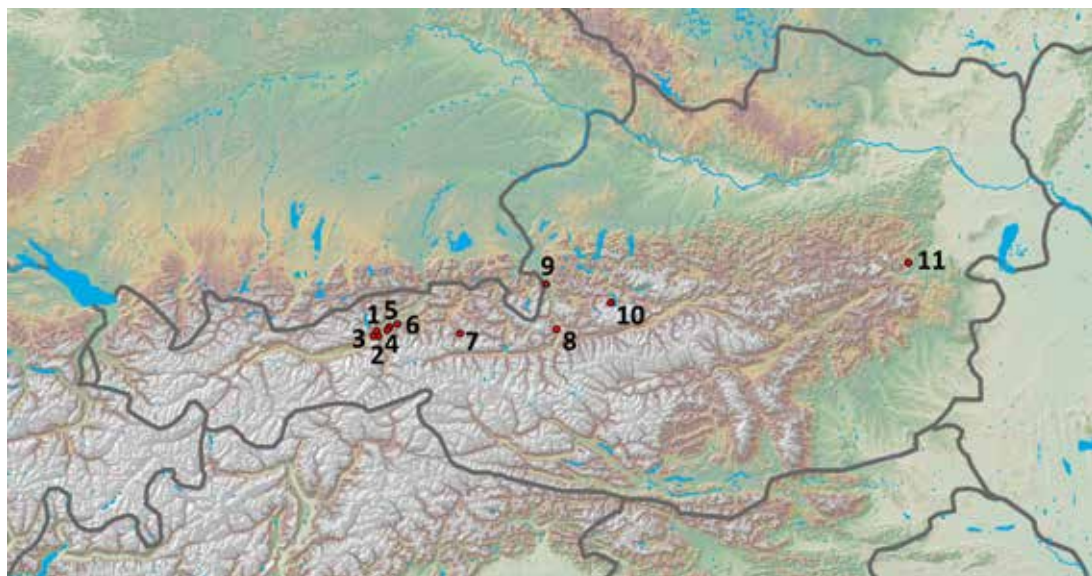


FIGURE 5

Investigated animal bones from different copper and salt mining sites and their corresponding settlements. Copper mining: 1: settlement Buchberg (EBA), 2: pit field Weißer Schrofen (LBA), 3: smelting site Rotholz (LBA), 4: mine Bauernzeche (EIA), 5: settlement Mariahilfbergl (EBA, LBA), 6: smelting site Mauk A and pit field Mauk D (LBA), 7: mining site Kelchalm (MBA/LBA), 8: settlement Bachsfall (EBA), 11: settlement Priggilitz (LBA); Salt mining: 9: Dürrnberg (IA), 10: Hallstatt (LBA) – Graphic: M. Staudt.

tence system of the alpine valleys is significant for the Bronze Age (Meyer, 2003; Oegg, 2015). It seems that the specific needs of communities connected to mineral exploitation respectively copper production influenced the supply structure of settlements with comparable topography like Wiesing-Buchberg, Mariahilfbergl-Brixlegg and Bachsfall-Bischofshofen (Figure 5). The food supply concentrated on animal husbandry and was provided by the farmers of the surrounding area (Riedel & Pucher, 2015). The upswing of metal production during the Bronze Age required already existing permanent settlements and the availability of agricultural resources (Kienlin & Stöllner, 2009).

From the Middle and Late Bronze Age periods only a few settlements are known and investigated so far (Sperber, 1992, 2004). This is in contrast to the numerous cemeteries of the Urnfield culture (LBA) along the Lower Inn Valley, which are mostly related to the Late Bronze Age copper mining activities. Some pollen-analytical studies (Oegg, 2015) even suggest that there was a decrease of Late Bronze Age settlement activities in the central alpine region, which is in contrast to the evidence of the usage of higher altitudes (alpine farming). Oegg considers that settlements probably relocat-

ed from mid-altitude terraces to the valley bottoms, where archaeological evidence is impeded due to erosion and/or sedimentation in the alluvial zones.

The Bronze Age mining landscape in the Eastern Alps has been intensively investigated since the first half of the 19th century. Famous sites such as the copper mining districts Mitterberg-Bischofshofen, Kelchalm-Kitzbühel and Schwaz-Brixlegg in the Lower Inn Valley or the salt mining centres at Hallstatt and Dürrnberg give deep insights into the inner alpine economic and social prehistory. Widely-used specific practices regarding technological and/or economical aspects of the Bronze Age society point to the fact that there was an ongoing and long-lasting contact between the different alpine regions. Therefore it can be assumed that these communities were closely cross-linked and influenced each other in various ways (Stöllner *et al.*, 2016). This is the case for instance for the livestock farming and meat supply when comparing the archaeozoological results from Bronze Age and Iron Age mining sites. Similarities within the different investigated mining districts (Figure 5) as well as changes in time are clearly visible.

PREVIOUS RESEARCH ON FAUNAL ASSEMBLAGES FROM METAL AND SALT MINING SITES AND THEIR CORRESPONDING SETTLEMENTS

Species representation

An important characteristic of bone assemblages of the Bronze Age mining sites is the high number and sometimes even prevalence of pigs (Figure 6, Table 1). One of the earliest studies on mining sites was conducted by Amschler (1939), who investigated the Late Bronze Age (LBA, Urnfield culture) faunal assemblages from the Kelchalpe at Aurach-Kitzbühel (North Tyrol), where he could attribute almost 60% of the bone remains to pigs. The investigation of further faunal remains in the following years yielded similar results (e.g. Pucher, 1986). At the settlement Mariahilfbergl-Brixlegg (Tyrol) animal bones were found from the Early Bronze Age (Plateau C) to the Late Bronze Age (Plateau E) (Riedel, 2003; Boschin & Riedel, 2011). According to the Number of Identified Specimens (NISP) in animal remains from the EBA and LBA assemblages, pigs dominated with 44% and 50% respectively (Riedel, 2003; Boschin & Riedel, 2011). The prevalence of pigs was also documented at the EBA/MBA settlement at Bachsfall-Bischofshofen (Salzburg) with 39% (NISP) (Pucher, unpublished results). In Hallstatt (Upper Austria), one of the most famous LBA salt mines of

Central Europe, pigs were the major meat supplier, reaching a percentage of more than 60% (Pucher *et al.*, 2013), similar to the Kelchalpe. A high percentage of pigs (34%) has also been documented at the EBA assemblages from the settlement Buchberg-Wiesing (Tyrol) (Pucher, 1986). New research on material from the LBA copper mining settlement Prigglitz-Gasteil (Lower Austria) illustrates the significance of pigs in the diet of the miners, reaching 56% (Pucher, unpublished results).

Another observation concerning the faunal composition of the Bronze Age mining sites and related settlement sites is that bones of small ruminants that could be identified at species level indicate that sheep usually prevail over goat; in some assemblages, goats are completely absent (Trebsche & Pucher, 2013).

Little information is available concerning animal remains from Iron Age mines (IA). The salt mine of Bad Dürrenberg is one of the best-known examples of this period, especially due to the excellent preservation of archaeological and biological finds (Stöllner, 2003). The site probably replaced the Bronze Age salt mine of Hallstatt and was in use during a large part of the La Tène culture (A-C). The composition of the faunal remains shows a very significant change in the economic organisation of the miners from the Bronze Age to the Iron Age, most notable the prevalence of cattle instead of pig (Pucher, 1999a; Abd el Karem, 2009; Schmitzberger, 2012; Saliari *et al.*, 2016). At Dürrenberg, cattle prevail with 78.4% (Figure 6, Table 1).

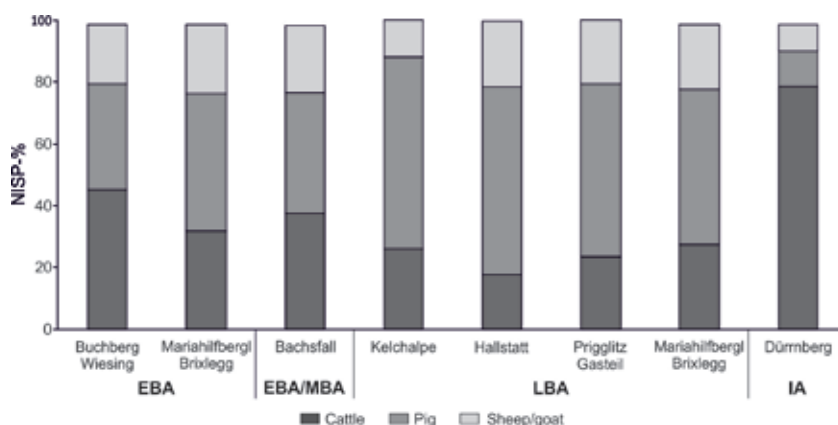


FIGURE 6

Distribution of domesticated species from mining sites and settlements related to mining districts dating from the Early Bronze Age (EBA) to the Iron Age (IA) (NISP-%). During the Bronze Age, pig is in most sites by far the prevalent species. During the Iron Age, the example of Dürrenberg shows the different economic organisation, when cattle became economically the most important domesticated species concerning meat supply and secondary exploitation.

Site	NISP		
	Cattle	Pig	Sheep/goat
Buchberg Wiesing (EBA)	839	637	358
Mariahilfbergl Brixlegg (EBA)	1381	1926	982
Bachsfall (EBA/MBA)	1256	1301	729
Kelchalpe (LBA)	961	2444	592
Hallstatt (LBA)	1869	6438	2285
Prigglitz Gasteil (LBA)	3786	9126	3338
Mariahilfbergl Brixlegg (LBA)	398	733	305
Dürrenberg (IA)	12223	1798	1318

TABLE 1

NISP data on the distribution of cattle, pig and sheep/goat from the Early Bronze Age (EBA) to the Iron Age (IA) mining sites and settlements related to mining districts (supplementary to figure 6).

Age and sex distribution

The age and sex distribution of the faunal assemblages from the various sites indicates notable variations. At the EBA site of Mariahilfbergl-Brixlegg (Plateau C) the vast majority of the recorded cattle, sheep/goats and pigs derives from young adults (M_3 0+, 3–7 years for ruminants and 1.5 to 2.5 for pigs)¹. Cattle and pigs are mainly represented by male and castrated individuals, whereas sheep/goats by both males and females (Riedel, 2003). Contrasting age and sex profiles were noted from Buchberg at Wiesing (Pucher, 1986). There, cattle and sheep were predominantly represented by older female individuals (> 7 years), whereas pigs were mostly dominated by males (and possibly castrated?) slaughtered at an earlier age stage (2 years). In the LBA mining site of Hallstatt male and castrated pigs were chiefly slaughtered at an age between 1.5 and 2.5 years. In Hallstatt, cattle and sheep also exhibited a high number of male and castrated individuals, slaughtered at young age mainly between 3 and 4 years (Pucher *et al.*, 2013). Different biological profiles have been noted from the LBA phase of Mariahilfbergl at Brixlegg (Plateau E). Cattle were largely dominated by castrated individuals, whereas pigs by females. The age distribution for cattle could not be estimated due to the low number of finds, but pigs were slaughtered as young adults. Concerning sheep/goat the limited number of bones and teeth did not allow the reconstruction of the profiles (Riedel, 2003; Boschin &

Riedel, 2011). At the Iron Age site of Dürrenberg, the vast majority of cows (which dominate with 77.9% based on pelvis) derived from older individuals (M_3 ++, > 7 years) (Pucher, 1999a).

The dominance of males and castrated animals of various species, the young slaughtering age and in some cases the absence of specific age stages convincingly indicates supply from outside. Still this general pattern does not exclude that in some cases animals might have been kept at the site at small scale, as it has been proposed for Mariahilfbergl in Brixlegg (Plateau C) (Riedel, 2003).

Skeletal element distribution

Another important aspect of the faunal assemblages concerns the skeletal element distribution. According to the available data, the body part representation shows significant variations (Figure 7). In particular, different sites can show (i) a normal distribution of body parts (e.g. Amschler, 1939; Riedel, 2003), or (ii) an overrepresentation of regions rich in meat (fore- and hind limbs) (e.g. Pucher, 1999a; Boschin & Riedel, 2011; Pucher *et al.*, 2013), or (iii) an overrepresentation of regions with less meat (e.g. head and extremities) (e.g. Trebsche & Pucher, 2013). These variations can be explained as the result of different factors, including economic organisation, topography and accessibility.

In cases of the presence of all body parts, it is usually argued that whole (living) individuals have been delivered, encouraging the hypothesis that at some sites limited breeding activities might have taken place (Riedel, 2003; Pucher, unpublished results). The overrepresentation of body parts rich in meat might be related to delivery of meat pieces, whereas the significant underrepresentation of these regions and in the same time the high number of elements with much less meat might be connected to butcher waste (Trebsche & Pucher, 2013; Pucher, 2014). The case of LBA Hallstatt is a text book example of delivery of very specific body parts rich in meat (Pucher *et al.*, 2013; Pucher, 2015a). There, a high number of fore- and hind limbs from pigs suggest the delivery of meaty packages, which were preserved in salt, interpreted as large-scale LBA ham production. In contrast, the contemporaneous LBA copper mining settlement Prigglitz-Gasteil offered evidence for the

¹ Mandibular molar 3 (M_3).

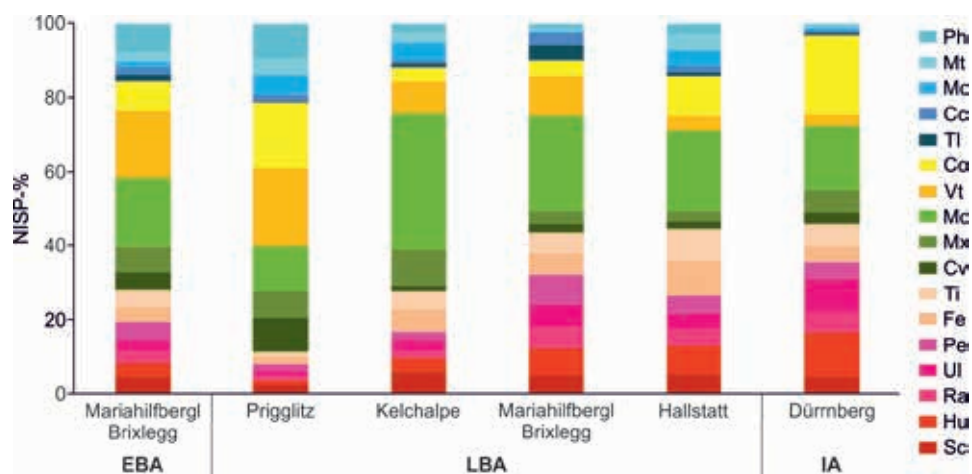


FIGURE 7

Examples of differences in skeletal element distribution of pig (NISP-%). EBA Brixlegg and LBA Kelchalpe show normal distribution; LBA Prigglitz is characterized by slaughter waste with an overrepresentation of regions with less meat; LBA Brixlegg, LBA Hallstatt, and Iron Age (IA) Dürrnberg indicate delivery of regions rich in meat.

Abbreviations: Cv: calvaria, Mx: maxilla, Md: mandibula, Vt: vertebrae, Co: costae, Sc: scapula, Hu: humerus, Ra: radius, Ul: ulna, Mc: metacarpus, Pe: pelvis, Fe: femur, Ti: tibia, Tl: talus, Cc: calcaneus, Mt: metatarsus, Ph: phalanges.

existence of a slaughter site (Trebsche & Pucher, 2013, Pucher unpublished results). Although pigs similarly to Hallstatt prevailed, skeletal regions rich in meat were significantly underrepresented (11%).

Overview of archaeozoological observations

The presented case studies offer important insights into the economic organisation of Alpine mining sites. Firstly, the high variation of age/sex distributions and body part representation suggests a relatively flexible animal economy. Variations could result from differences in geographic location, altitude, topography, ecology, availability and accessibility, but also cultural background. For instance, the transport of meaty body parts of pigs to Hallstatt could be viewed in relation with steep terrains and presence of only little agricultural areas as well as salt availability, which probably supported the extensive ham production.

Despite some differences, the mining sites and related settlements share several similarities. One of the most important common characteristics is the relationship between providers/suppliers (peasants) and consumers (miners). It seems that the animals delivered to the mining settlements did

not cause difficulties for the economy of the animal husbandry, suggesting a sustainable relationship between both sides. Animals with economic importance, such as cattle and sheep/goat, usually were slaughtered after their secondary exploitation. For example, at Buchberg Wiesing cows dominate, but they derive from an older age stage, suggesting prior exploitation and subsequent slaughtering (Pucher, 1986). Similarly, in Dürrnberg cows were slaughtered at a later stage, after delivery of offspring and milk exploitation (Pucher, 1999a). There male and castrated individuals were important meat suppliers too. Usually immature males and castrated animals were slaughtered as young adults or older individuals, depending on the exploitation. Slaughtering oxen at a young age stage – as is the case in many examples (Mariahilfbergl Brixlegg Plateau C and E, Bachsfall, Hallstatt) – indicates the economic possibility to produce very good meat quality. Concerning sheep/goat the economic situation was similar. Pigs were usually slaughtered at an optimal age for meat consumption, between 1 and 2.5 years. Slaughtering piglets and young adult pigs was a common phenomenon. Pigs are ideal meat suppliers since they reproduce very early and they deliver many offsprings (Pucher, 1986, 1999b).

One of the questions that remain challenging is the location of the producers/suppliers, who delivered the animals to the miners. Morphometric investiga-

tion of pig bones from Hallstatt exhibits a mixed pig population, suggesting that pigs were imported from various areas of the broader region (Pucher *et al.*, 2013). Currently, DNA analysis is also in progress.

The MBA settlement of Saalfelden-Katzentauern has been suggested as a potential rural site of producers (Pucher, 2019). The analysis of cattle and sheep/goat bones indicates a normal peasant economy; older cows and ewes dominate, suggesting that secondary exploitation played a significant role. The pig bones on the other hand exhibit the absence of piglets and of male/castrated individuals (Pucher, 2019). Taking into consideration that at many Bronze Age mining settlements young male (and probably castrated) pigs are common, the biological profiles from Saalfelden-Katzentauern would fit to a complementary producers' site.

Besides clearly identifiable mining settlements, there are also sites which function and/or relation to mining sites are difficult to understand. This is the case of the EBA/MBA site of Bachsfall at Bischofshofen (Pucher, unpublished results). The fact that this site is located very close to the copper mines of Mitterberg has encouraged the connection between the two sites (Pucher, unpublished results). The archaeozoological analysis offered evidence for a rural economy; for example, the age and sex profiles of cattle remains are typical for a peasant economy (Pucher, unpublished results). More particularly, older cows (M_3++ , >7 years) prevail and the relation between males and females is 1:4. The probably uncastrated male calves were slaughtered for meat consumption. Nevertheless, sheep and pigs provided evidence for supply from outside (Pucher, unpublished results). Sheep and pigs were mostly represented by immature male animals, indicating that even if they might have been slaughtered at the site, they have been imported. For this reason, it has been suggested that the Bachsfall site represents an intermediate site between miners and peasants (Pucher, unpublished results).

ARCHAEOZOOLOGICAL RESEARCH IN THE SCHWAZ-BRIXLEGG COPPER MINING DISTRICT

Previous archaeozoological studies in the region of Schwaz-Brixlegg have been conducted in the framework of the SFB HiMAT (The History of

Mining Activities in the Tyrol and Adjacent Areas – Impact on Environment and Human Societies), established at the University of Innsbruck and supported by the Austrian Science Fund (FWF, from 2007 to 2012). Faunal remains have been investigated from sites in the Mauken Valley (Schibler *et al.*, 2011; Goldenberg *et al.*, 2012). The material derived from the LBA (12th/11th century BC) smelting site Mauk A and the pit field Mauk D and comprises 4005 fragments weighing about 20 kg. The composition of the bones showed that pigs prevail with almost 44%, whereas cattle were significantly underrepresented with barely 19%. Although dog bones were not recovered, their presence is indirectly revealed by gnawing marks. Similarly, to other sites (e.g. Hallstatt) an overrepresentation of body parts rich in meat was documented, showing that the Mauken miners and smelters were largely dependent on imported meat.

MATERIAL AND METHODS

The animal bones used for the present study were retrieved from the Late Bronze Age mining pits and ore beneficiation site Weißer Schrofen, the Late Bronze Age smelting site Rotholz as well as the Early Iron Age underground mine Bauernzeche, weighing in total almost 29 kg (Table 2).

The animal bones from the (upper) mine Bauernzeche come out of a cultural layer which was excavated inside the mine (Figure 8). After the prehistoric extraction activities, this place was used as a miner's shelter for a while in the Early Iron Age. During the excavation, a fireplace, a huge amount of pottery fragments as well as some stone tools and a few antler tools came to light. So far the radiocarbon analyses date this layer into the Early Iron Age, showing inaccurate dating due to the "Hallstatt-plateau" problematic. The pottery gives a clear hint that the shelter was used mainly in the Early Hallstatt period Ha C1 (Staudt *et al.*, 2018c).

The main part of bones from the pit field Weißer Schrofen comes from an excavated LBA waste dump. This up to 1 m thick layer represents a mixture of rock debris from mining and ore beneficiation processes (mainly fine picked dolomite) and classic "settlement" waste, including stone tools and a relatively big amount of ceramic fragments. The material and layers from the excavation Weißer Schrofen dates between the 12th and 9th cen-

	Weißer Schrofen			Bauernzeche			Rotholz		
Element	Cattle	Sheep	Pig	Cattle	Sheep	Pig	Cattle	Sheep	Pig
Processus frontalia	1	9	-	-	-	-	-	-	-
Calva	12	18	102	5	14	2	1	-	21
Maxilla	19	24	63	5	8	2	5	10	18
Mandibula	19	41	117	3	32	4	6	17	43
Hyoid	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Vertebrae	39	31	186	6	34	6	9	8	17
Costae	48	137	180	12	109	72	2	11	23
Scapula	7	16	30	4	3	2	2	7	5
Humerus	7	24	73	2	12	2	-	3	-
Radius	11	28	42	1	6	3	-	1	5
Ulna	2	17	39	-	13	3	1	1	4
Carpalia	2	-	7	-	5	-	1	-	1
Metacarpalia	4	10	44	2	4	3	2	5	-
Pelvis	9	33	45	1	14	1	-	3	6
Femur	15	21	74	-	16	4	-	5	2
Patella	3	-	-	-	2	-	-	-	-
Tibia	12	26	59	-	13	2	1	2	6
Fibula/Os malleolare	-	-	14	-	-	2	-	-	4
Talus	-	-	15	-	3	-	-	4	1
Calcaneus	2	16	22	-	11	-	-	1	2
Tarsalia	-	-	-	-	5	-	-	-	2
Metatarsalia	3	11	28	1	8	5	-	5	-
Metapodien	4	-	12	4	3	-	-	2	8
Phalanx 1	5	16	20	2	21	-	1	3	3
Phalanx 2	8	-	6	1	5	-	-	-	4
Phalanx 3	4	-	5	-	3	-	-	1	1
NISP	236	478	1183	49	344	113	33	89	176
NISP-%	12.4	25.2	62.4	9.7	68.0	22.3	11.0	30.0	59.0
Weight	5320	3640	13542	1087	2639	884	460	402	852,4
Weight-%	23.6	16.2	60.2	23.6	57.2	19.2	26.8	23.4	49.7
Total NISP	1897			506			298		
Total weight	22502 g			4610 g			1714 g		

TABLE 2
Faunal composition from Weißer Schrofen, Bauernzeche and Rotholz.

turies BC, based on six ¹⁴C analysed animal bones (Staudt *et al.*, 2018a).

Nearly all of the bones from the smelting site Rotholz originate from a dump of slag sand (Figure 9). The “slag sand” is a left over from a wet mechanical beneficiation process similar to gold washing. Primary slags from the ore smelting process were systematically crushed and grinded with Archaeofauna 29 (2020): 77-106

stone tools into the grain size of sand. Copper rich inclusions (copper and matte droplets) could then be enriched in washing basins/sluices by gravity separation. Because of the cuprous salts included in the slag sediments and having antibacterial properties, bones and other organic materials are very well preserved. The period of activity of this smelting site seems to be parallel with the one from the



FIGURE 8

Bauernzeche: The location of the upper mine Bauernzeche with ① the excavated prehistoric cultural layer, ② the belonging fire place and ③ the overlapping backfill from later mining activities. Pictures: M. Staudt.



FIGURE 9

Rotholz: The well preserved remains of two smelting furnaces (above) and the southern profile through the dump of slag sand (below) at the Late Bronze Age smelting site Rotholz. Pictures: M. Staudt.

Mauken Valley (Mauk A) and dates on the basis of eleven radiocarbon analyses (bones and charcoal) into the 12th and 11th century BC (Staudt *et al.*, 2017b, 2018b).

The preservation of the faunal material provided for the archaeozoological investigation is very good and thus a high number of the excavated bones and bone fragments could be successfully analysed. The vast majority of identified bones derives from the site Weißer Schrofen with 1897 bones, followed by the Bauernzeche with 506 bones and the smelting site Rotholz with 298 bones. The identification was carried out at the Natural History Museum Vienna (1. Zoological Department, Archaeological Zoological Collection) using the osteological collection and the Adametz collection.

The age estimation was based on the epiphyseal fusion of the bones and on the eruption and wear stages of the maxillary and mandibular deciduous premolar Pd4 and permanent molar M3. These teeth were chosen because their identification is relatively easy and they share only a small period of coexistence. The system followed for noting the wear stage was based on four different stages (Schmitzberger, 2009: figure 2): 0 (no wear), + (slightly), ++ (medium) and +++ (significantly).

Sex estimation for cattle was addressed on cranial elements (horn cores), pelvis and metapodials. Horn cores were used for sheep, canini teeth and tooth sockets (alveoli) for pigs. The skeletal element representation was based on the number of identified fragments (NISP) for better compatibility with other sites. The animal bones were morphologically studied and compared with other faunal assemblages. Whenever it was possible, the measurements that were taken according to the

standard of von den Driesch (1976) were statistically processed. Finally, modifications including butchery marks and gnawing marks were recorded. Concerning butchery marks their type, orientation and location were documented.

RESULTS

Species representation

The archaeozoological analysis shows that only domesticated species have been retrieved (Table 2). Cattle, sheep and pig prevail at all the three sites, whereas horse and dog were not found. Wild fauna was also absent. The application of the criteria for the separation between sheep and goat (Boessneck *et al.*, 1964; Schramm, 1967; Kratochvíl, 1969; Payne, 1969; Prummel & Frisch, 1986; Helmer, 2000; Halstead & Isaakidou, 2002; Zeder & Lapham, 2010; Zeder & Pilaar, 2010; Salvagno & Albarella, 2017) shows the absence of goat bones.

Based on NISP the pig prevail at the LBA faunal assemblages of Weißer Schrofen and Rotholz with 63% and 59%, respectively (Figure 10a). Sheep follow with 25% and 30%, whereas cattle are found with just 12.4% and 11%. The weight analysis also shows the prevalence of pig at Weißer Schrofen with 60.2% and at Rotholz with 49.7% (Figure 10b).

In contrast, a notable difference has been recorded concerning the Iron Age faunal assemblages of the Bauernzeche, with 68% sheep (NISP-%),

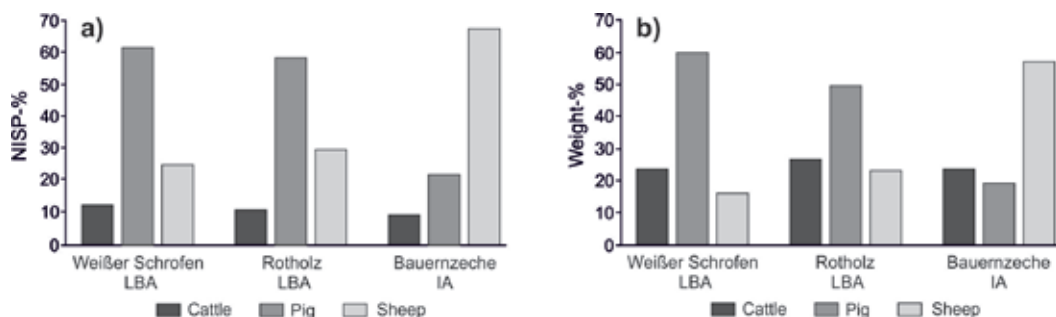


FIGURE 10 a-b.

Abundance (NISP-% and weight-%) of domesticated species from Weißer Schrofen (LBA), Rotholz (LBA) and Bauernzeche (IA). The diagrams show the remarkable change that took place in the transition period from LBA to EIA (Bauernzeche). In this case, sheep become the dominant species and pigs, which prevailed during the Bronze Age, are found at a significantly lower percentage.

followed by 22.3% pig and 9.7% cattle (Figure 10a). There, the weight analysis also confirms the dominance of sheep with 57.2% (Figure 10b). This marked change of the faunal composition from Late Bronze Age to Early Iron Age is very distinctive and has been observed already at the Iron Age faunal material from Dürrenberg (Figure 6, Table 1). Pigs lose their Bronze Age dominance in mining complexes and are substituted by cattle and in some cases small ruminants (especially sheep).

Age and sex structure

The material from Weißer Schrofen shows in general a very low number of immature individuals (Pd_4) (Figure 11). The vast majority of pigs was slaughtered at the best age for meat consumption between 1 and 2.5 years ($M^3/3_0$). Sheep are mainly represented by young adults (M^3_0 +) and slightly older individuals (M^3_{++}). Animals older than 10 years ($M^3/3_{+++}$) were not recorded at all. Cattle teeth were rarely found, but the study of the epiphyses ($n=60$) indicates that most cattle bones derive from adult individuals older than 3.5–4 years. The age structure of sheep shows similar results ($n=192$). In both cases, more than 80% of the bones exhibited fused epiphyses. Pigs demonstrated a higher number of young individuals (Table 3); almost 37% of pig bones exhibited unfused epiphyses ($n=408$).

The analysis of cattle ($n=11$) and sheep ($n=101$) epiphyses from Bauernzeche showed very similar

results compared with Weißer Schrofen. Pig epiphyses ($n=20$) indicate a higher number of adult individuals; only 20% of the remains exhibited unfused epiphyses. The very low number of material from the Rotholz smelting site did not allow further conclusions in this respect.

The sex distribution for cattle at Weißer Schrofen indicates the prevalence of female individuals ($n=7$). Castrated animals were found at a lower number ($n=2$) and male cattle were not recorded. Sheep were equally represented by both sexes ($n=4$), whereas pigs exhibited a higher frequency of males ($n=22$) that is almost 69%. The number of pig bones from Rotholz and Bauernzeche is very low, but the few pig remains point towards a higher number of males at both sites (Rotholz $n=3$, Bauernzeche $n=3$). Only one cattle metacarpus from Bauernzeche could be identified as a castrated individual.

Skeletal element representation

The skeletal element representation from Weißer Schrofen and Bauernzeche will be presented in comparison to other well-studied sites. The LBA pig material from Weißer Schrofen displays several differences compared with sites of similar age and/or function (Figure 12). It does not show the overrepresentation of fore- and hind limbs so characteristic in Hallstatt and Dürrenberg. Additionally, in Hallstatt, the region of head, with the exception of the mandibles, was significantly underrepresent-

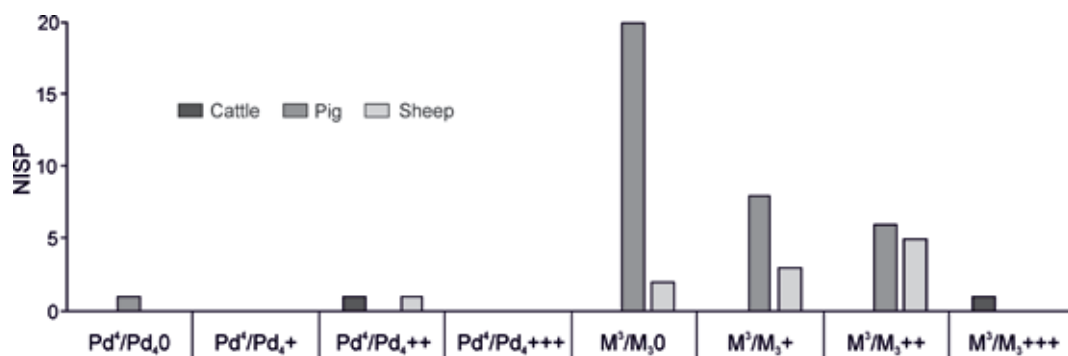


FIGURE 11

Age reconstruction at Weißer Schrofen for the domesticated animals based on maxillary and mandibular teeth (NISP). The different age spectrum between sheep and pigs indicate the different function and economic exploitation of the animals. Sheep were slaughtered at a later age stage than pigs, which were important mainly as meat suppliers. The low number of cattle teeth did not allow the reconstruction of the age distribution.

Pig					
Element	Epiphyseal plate	Unfused	Fused	Total	Unfused in %
Scapula	tuber	1	15	16	6.3
Humerus	proximal	14	5	19	73.7
	distal	-	28	28	0
Radius	proximal	-	33	33	0
	distal	-	4	4	0
Ulna	proximal	19	2	21	90.5
	distal	10	-	10	100
Pelvis	acetabulum	-	18	18	0
Femur	proximal	17	5	22	77.3
	distal	17	5	22	77.3
Tibia	proximal	16	1	17	94.1
	distal	5	13	18	27.8
Calcaneus	tuber	17	5	22	77.3
Metacarpus	proximal	-	44	44	0
	distal	23	18	41	56.1
Metatarsus	proximal	-	24	24	0
	distal	10	13	23	43.5
Phalanx 1	proximal	1	19	20	5
Phalanx 2	proximal	-	6	6	0

TABLE 3

Age estimation for pig individuals from Weißer Schöfen based on the epiphyseal fusion (NISP).

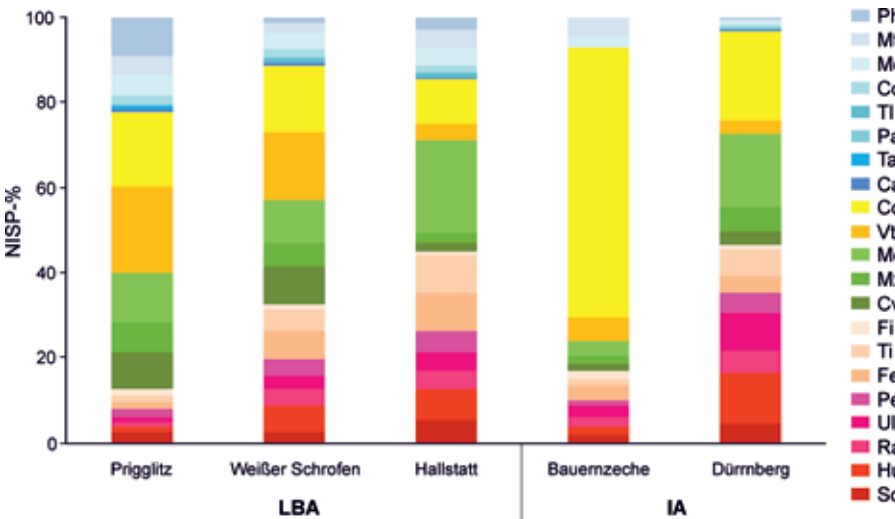


FIGURE 12

Skeletal element representation of pig (NISP-%). The normal distribution of body parts in Weißer Schöfen indicates that pigs were delivered as whole animals. In contrast, Bauernzeche exhibits a notable overrepresentation of ribs (Priggitz n: 9126, Hallstatt n: 6438, Dürrenberg n: 1798).

Abbreviations: Cv: calvaria, Mx: maxilla, Md: mandibula, Vt: vertebrae, Co: costae, Sc: scapula, Hu: humerus, Ra: radius, Ul: ulna, Ca: carpalia, Mc: metacarpus, Pe: pelvis, Fe: femur, Pa: patella, Ti: tibia, Fi: fibula, Tl: talus, Cc: calcaneus, Ta: tarsalia, Mt: metatarsus, Ph: phalanges.

ed, whereas the mandibles were found at a very high percentage, since they were probably used for the transportation of the meaty regions (Pucher *et al.*, 2013). Dürrnberg also exhibits a relatively low number of calvaria. At Weißer Schrofén, the head region is better represented and it illustrates a normal abundance relationship with the other bones; mandibles are slightly more common. In Hallstatt ribs and vertebrae were underrepresented. At Weißer Schrofén, all the bones, including metapodials and phalanges are present, suggesting that at least some individuals have been delivered as whole animals and probably were slaughtered at the site. The animal bones from LBA Rotholz were too few for statistical analyses. The Iron Age material from Bauernzeche shows in comparison with Weißer Schrofén a remarkable overrepresentation of ribs (Figure 12). All other bones are poorly represented.

The sheep remains from LBA Weißer Schrofén, show a normal distribution of all bones, with the exception of ribs, which are recorded at a significantly higher percentage (Figure 13). For this reason it is suggested that similarly to pigs, sheep arrived as whole animals, but “spare ribs” were delivered additionally. The distribution of sheep bones in the Iron Age mine Bauernzeche shows the

presence of almost all bones, indicating that also there whole animals arrived at the site (Figure 13). Similarly, to the sheep remains from Weißer Schrofén, ribs are overrepresented.

The body part representation for cattle can be interpreted only for Weißer Schrofén (Figure 14), since the material from Bauernzeche is too limited. The LBA material from Weißer Schrofén exhibits a similar distribution to the finds from Iron Age Dürrnberg, indicating the presence of whole individuals.

Modifications: butchery marks

The data from the salt mining site of Hallstatt, where very specific butchery techniques were applied (Pucher *et al.*, 2013), shows that the study of cut and chop marks is important, especially in the context of mining settlements, where their analysis provided important insights into the economic organisation and provision networks (Trebsche & Pucher, 2013).

The cattle scapula, humerus, femur, tibia and metapodials from Weißer Schrofén were split longitudinally. Based on pressure marks on the surface of the proximal epiphysis of metapodials, it seems

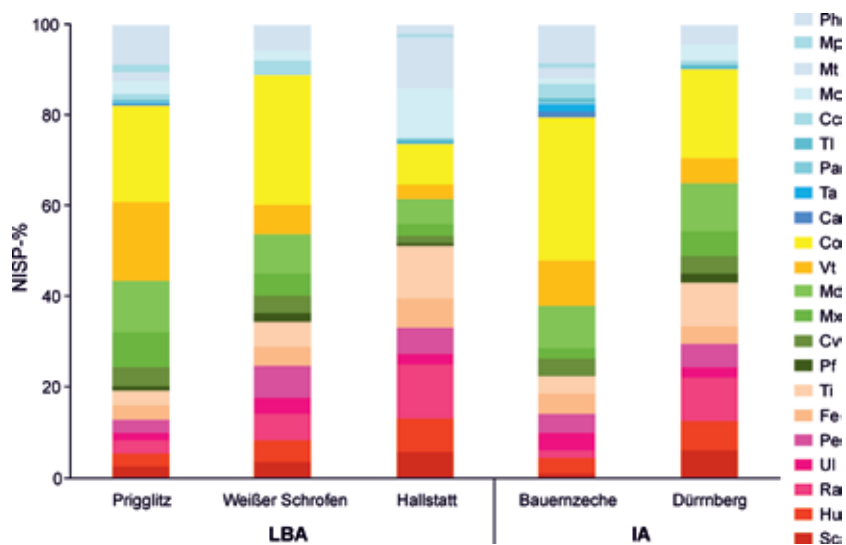


FIGURE 13

Skeletal element representation for sheep/goat (NISP-%). At both sites of Weißer Schrofén and Bauernzeche sheep arrived as whole animals. The overrepresentation of ribs could be related to additional supply of “spare ribs” (Priggitz n: 3338, Hallstatt n: 2285, Dürrnberg n: 1318).

Abbreviations: Pf: processus frontalia, Cv: calvaria, Mx: maxilla, Md: mandibula, Vt: vertebrae, Co: costae, Sc: scapula, Hu: humerus, Ra: radius, Ul: ulna, Ca: carpalia, Mc: metacarpus, Pe: pelvis, Fe: femur, Pa: patella, Ti: tibia, Tl: talus, Cc: calcaneus, Ta: tarsalia, Mt: metatarsus, Mp: metapodia, Ph: phalanges.

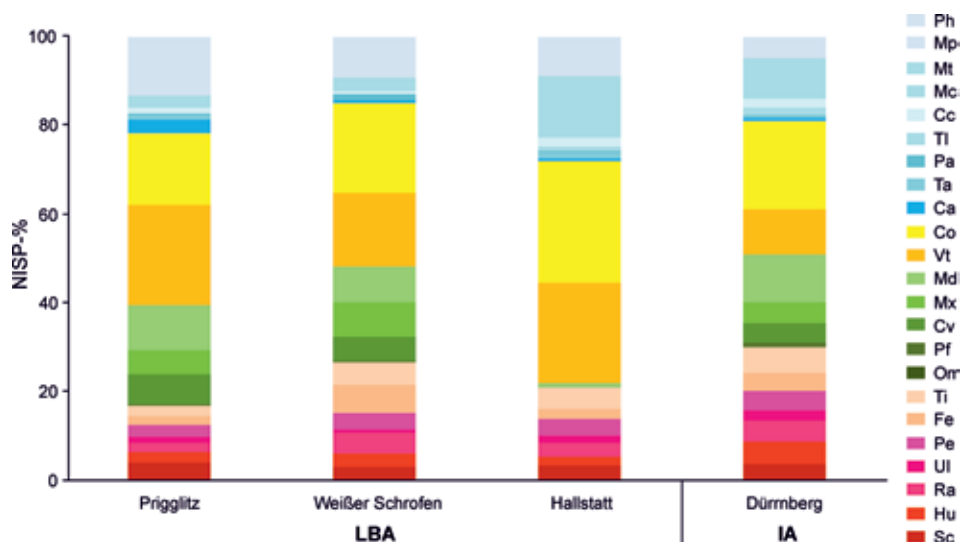


FIGURE 14

Skeletal element representation for cattle (NISP-%). The similarities to the cattle remains from Iron Age (IA) Dürrenberg shows that cattle arrived as whole animals to Weißer Schrofen (Prigglitz n: 3786, Hallstatt n: 1869, Dürrenberg n: 12223).

Abbreviations: Pf: processus frontalia, Cv: calvaria, Mx: maxilla, Md: mandibula, Vt: vertebrae, Co: costae, Sc: scapula, Hu: humerus, Ra: radius, Ul: ulna, Ca: carpalia, Mc: metacarpus, Pe: pelvis, Fe: femur, Pa: patella, Ti: tibia, Om: os malleolare, TI: talus, Cc: calcaneus, Ta: tarsalia, Mt: metatarsus, Mp: metapodia, Ph: phalanges.

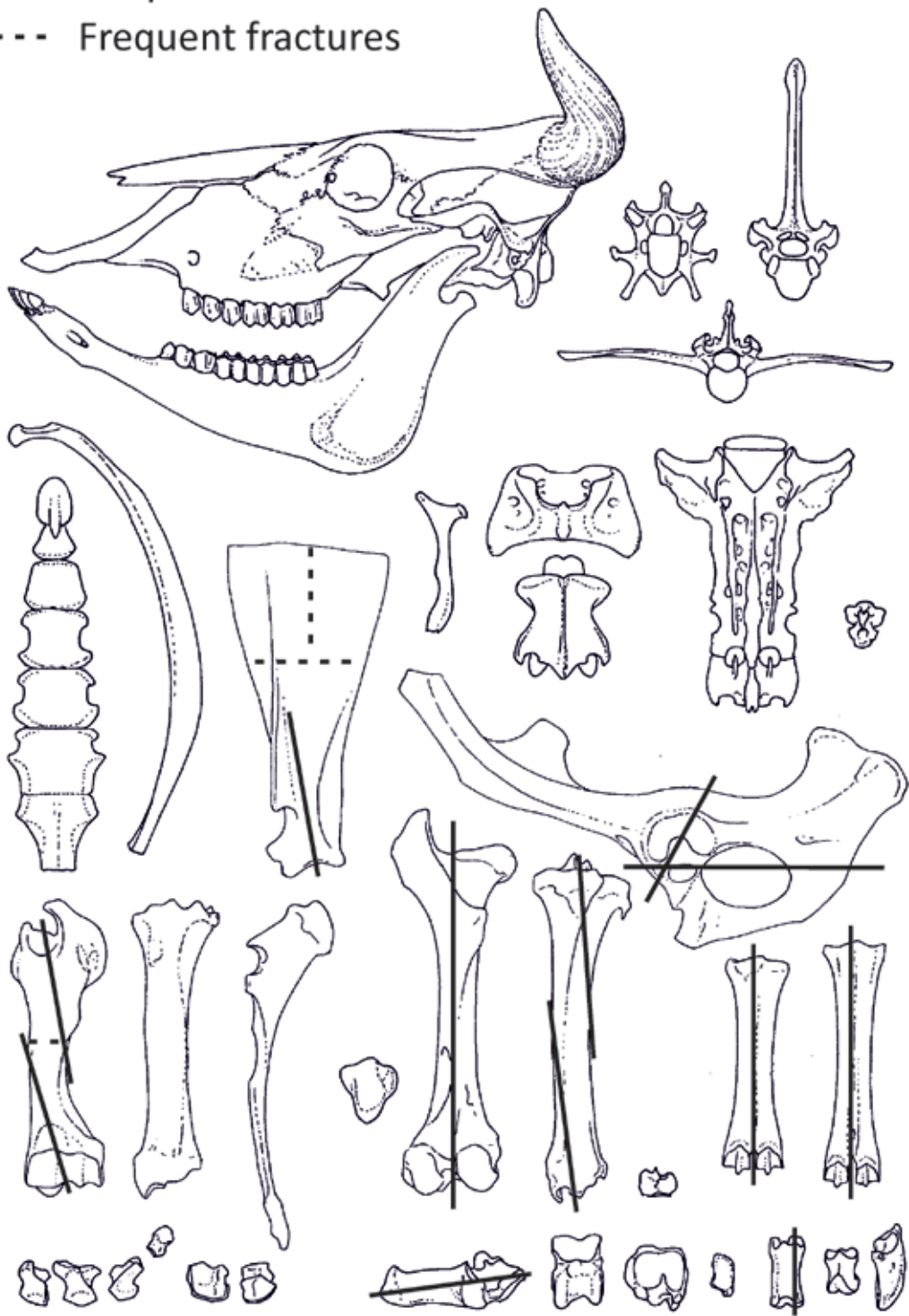
that they were stabilized at their proximal joint and they were split from distal. Smashing of long bones in general indicates marrow extraction. Pelvis bone was split through the acetabulum and then divided into smaller parts. Some small bones, like calcaneus, first and second phalanges were also split in longitudinal direction (Figure 15).

Sheep crania were split longitudinally (median-sagittal) and the horn cores were removed at their base. Another division was done from the side, in order to remove the maxillary row of teeth, under the zygomatic arch. The few finds show that removal of the head was achieved by chopping the first vertebra (atlas). The first and second vertebrae show transversal chopping. Other cervical vertebrae were absent. The thoracic vertebrae were split at their sides (parasagittal) to separate the ribs. The lumbar vertebrae were chopped at the middle of their bodies (median-sagittal) and some of them at the sides (parasagittal). The scapula, humerus, femur and tibia were transversally split, whereas radius and metapodials virtually exhibited no chop marks. Mandibles were chopped at the ramus mandibulae. Fissions can be seen behind the mandibular molar 3 (M_3) and the angulus mandibulae. Ribs were usually chopped from 5 to 15 cm long parts (Figure 15).

Similar butchery marks were documented on pig bones (Figure 15). The cranium was chopped

in the middle (median-sagittal) and the maxillary teeth were removed with a split under the zygomatic arch. Marks on the occipital condyles and the first cervical vertebra reveal removal of the cranium (Binford, 1981). The first two cervical vertebrae (atlas and axis) were split at the middle. Chops at the ramus mandibulae and the angulus mandibulae indicate separation and removal of the mandible. The lower jaw was additionally chopped along the symphysis. Pressure marks on the canini of the lower jaw indicate that the mandibles were chopped from basal. The thoracic and lumbar vertebrae were chopped from the sides (parasagittal). Ribs were chopped to portions between 5 and 15 cm; it is possible to observe characteristic filleting marks on their surface. Similar cuts on ribs were found on the material from Prigglitz-Gasteil (Trebsche & Pucher, 2013). The long bones of humerus, femur and tibia were transversally split, whereas radius remained whole. Small bones, like talus and calcaneus did not exhibit any marks. One scapula shows an incursion almost at the middle of the fossa supraspinata, which could be explained in several ways, such as a gnawing mark or as an indication for a hook or nail used for hanging this body part (Figure 16). The bones from Bauernzeche exhibit very similar marks like Weißer Schrofen.

— Chop marks
- - - - Frequent fractures



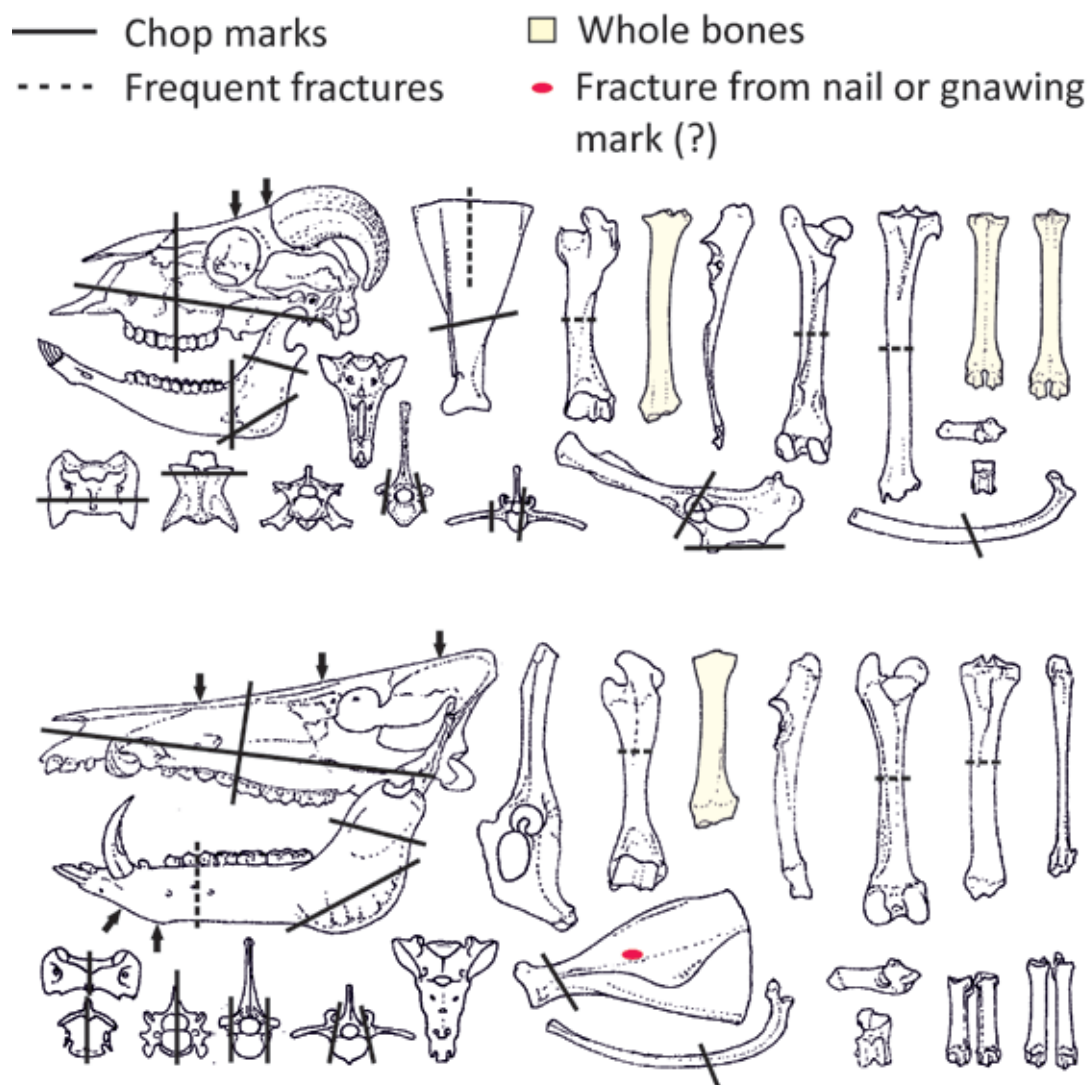


FIGURE 15

Chop marks and frequent fractures on cattle, sheep and pig from the LBA site Weißer Schrofen. The butchery marks indicate systematic and professional butchery techniques, as in other well-known mining sites of the LBA and Iron Age (IA).

A comparison with other sites of the LBA Urnfield culture indicates some slight variations. In all the cases, including Weißer Schrofen, the marks suggest a professional butchery technique, done by experienced people. Some differences are observed on sheep vertebrae in comparison with Hallstatt (Pucher *et al.*, 2013). In Hallstatt, the first two cervical vertebrae were chopped at the middle, but transversally at Weißer Schrofen. In Priggilitz-Gasteil, the radii were transversally

chopped, whereas at Weißer Schrofen they remained intact.

These differences in the butchery marks could be explained in various ways. They might depict specific preferences for particular dishes e.g. “spare ribs” or they might be connected with different uses and/or functions of each site. For instance, in Hallstatt there was a very particular interest for the production of ham, which strong-



FIGURE 16

Pig scapula with incursion on the fossa supraspinata, cranial (left) and caudal (right) side.

ly influenced the butchery methods and the meat processing. Finally, such variations may also present normal cultural variety of local traditions and personal taste.

Modifications: gnawing marks

As mentioned above, long bones of pigs from Weißer Schrofen – with the exception of radius – bear transverse chop marks. Only two whole pig bones were retrieved and both bear gnawing marks, suggesting the presence of dogs. Two gnawing marks have been recorded at the cranio-proximal part of a humerus of an adult pig (Figure 17a). The distance between the two marks is about 14 mm, which indicates a relatively big-sized dog. The marks exhibit different size and depth and they strongly remind the paraconus of the maxillar pre-molar 4 (P^4) and of the maxillar molar 1 (M^1). The tibia comes from a subadult pig and bears similar

traces (Figure 17b). Two puncture marks have been recorded at the lateroproximal side with a distance of 17 mm between them. Scratch marks on the tibia indicate that although the dog bit the bone, it slipped away.

The distance between the marks in both cases and the identification of the marks as the carnassial tooth and the following molar provided some indications concerning the size of the dog. Big-sized dogs with about 70 cm height at withers were found at the neighbouring EBA and LBA site of Brixlegg (Riedel, 2003; Boschin & Riedel, 2011). A dog maxilla from the EBA Brixlegg, which still had the P^4 and M^1 teeth, would fit exactly with the marks of the humerus from Weißer Schrofen (Figure 18a). Additionally, material from the archaeozoological collection of the Natural History Museum was also used for comparison. The maxillary teeth of a Dobermann (Inv. Nr. A363), which was about 70 cm big, fit almost exactly.



FIGURE 17

(a) Pig humerus and (b) tibia from Weißer Schrofen with dog gnawing marks, probably caused by P^4 and M^1 .



FIGURE 18a

Dog maxilla from the EBA Brixlegg on the pig humerus from Weißer Schrofen.

Even if it is not clear how the dog bit the bones, some information derives from the marks on the humerus. It seems that the diaphysis was caught by the carnassial tooth (P^4) and the following molar, which suggests that the bone was posed oblique and at its long axis in the mouth of the dog, while the teeth of the lower jaw bit in muscles still attached to this part of humerus, without leaving any further marks (Figure 18b).



FIGURE 18b

Comparison of the gnawing marks with a Doberman (NHM Vienna, Inv. Nr. A363), pointing to a quite large dog, responsible for the marks.

Morphometric analysis

Cattle

Concerning the size and shape of cattle three parameters are of key importance in the present study:

1. Statistical analysis is influenced by the number of measurements. For robust statistics a high number of samples is necessary, which is only rarely the case in archaeological contexts. However, low number of measurements allows for the recognition of tendencies. Additionally, slight differences with the comparative sites are oft related to differences regarding sex distribution. With exception of Saalfelden, Bachsfall and Dürnbberg, where cows dominate, oxen have been documented in all sites included in this study.

2. Previously studied LBA cattle remains indicate a change in size, suggesting the appearance of a small-sized cattle population (e.g. Pucher *et al.*, 2013, Kysely, 2016). In this context, the site of Brixlegg-Mariahilfbergl is of special interest for the evolution of cattle during the Bronze Age. There, faunal remains from the EBA to the LBA offer the opportunity to detect changes that took place concerning the size and shape of cattle in this period. Figure 19 compares talus measurements from sites dating from the EBA to the Iron Age. Tali are significant for the separation of cattle populations, since they are only slightly affected by sexual dimorphism (Pucher, 1999a).

Figure 19 shows that the EBA cattle bones from Brixlegg-Mariahilfbergl ($n=46$) exhibit a peak at 64-67.5 mm ($n=19$) with an average of 64.2, whereas the LBA material of Brixlegg-Mariahilfbergl ($n=8$) between 52-55.5 mm ($n=4$) with an average 55.8 mm. The talus measurements from Hallstatt ($n=8$) mainly fall between 56-59.5 mm ($n=4$) with an average 57.9, slightly higher than Brixlegg-Mariahilfbergl, probably due to the high number of oxen that might influence the range of variation. The measurements from the EBA/MBA site of Bachsfall ($n=15$) and MBA site of Saalfelden ($n=23$), with a peak at 60-63.5 mm and an average of 62.5 and 60.7 are between the EBA material from Brixlegg-Mariahilfbergl and the LBA assemblages. The earliest indications for the appearance of this small-sized cattle population have been found in the EBA/MBA context of Ledro in Southern Tyrol (Riedel, 1976; Pucher, 2019).

3. Cattle remains from the LBA show no significant differences in comparison with Iron Age cattle (Pucher, 1999a). Dürnbberg is one of the most important Iron Age sites, due to the high number of finds, allowing for many valuable measurements and statistical analyses (Pucher, 1999a; Abdel Kareem, 2009; Schmitzberger, 2012; Saliari *et*

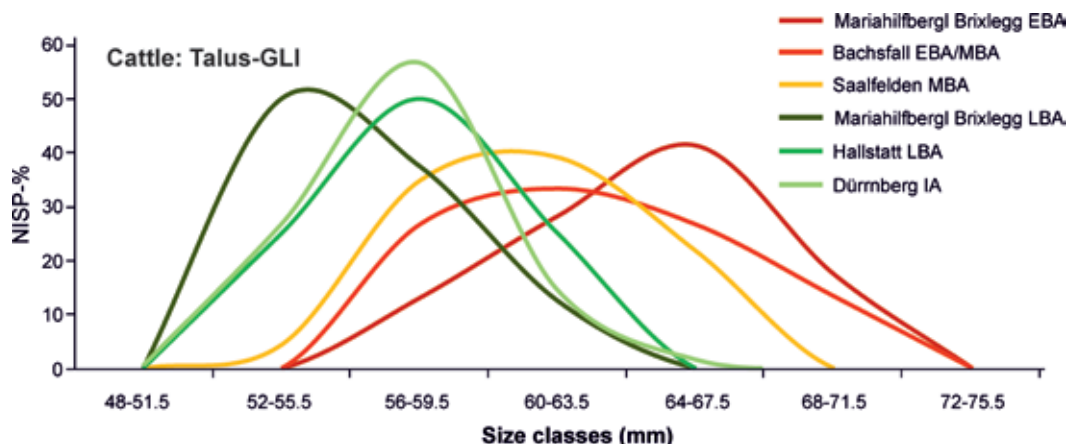


FIGURE 19

Size classes for cattle talus GLI (greatest length of the lateral half) measurement (in mm, NISP-%). Mariahilfbergl Brixlegg EBA (n=46), Bachsfall EBA/MBA (n=15), Saalfelden MBA (n=23), Mariahilfbergl Brixlegg LBA (n=8), Hallstatt LBA (n=8), Dürrenberg IA (n=187). This figure shows the size change that took place from the EBA to the Iron Age (IA). During the LBA the size of cattle is very similar to the Iron Age.

al., 2016). The cattle talus data of Dürrenberg, with an average of 57.4 mm, (n=187) is very similar to the LBA assemblages (Figure 19). This cattle population is probably related to the development of the mountain pastures. Previous research provides evidence for the adaptation of cattle to the Alpine environment (Pucher, 1999a).

The animal bones from Weißer Schrofén, Rotholz and Bauernzeche exhibited only a small number of measurements, which have however very important implications for the site itself and the broader context concerning the transition between the LBA and the Iron Age. The calculation of the height at withers for cattle was possible for one metacarpal of a castrated individual from Rotholz based on Matolcsi's factors (Matolcsi, 1970), which exhibited 112.8 cm. This value falls in the range of the Urnfield cattle population of Hallstatt, which according to the metacarpals there (n=12) showed values between 110.6 and 117.4 cm for castrated individuals.

The few Bd (greatest breadth of the distal end) measurements of radius (n=3) from Weißer Schrofén produced an average of 60.2 mm. The comparison with EBA and MBA sites indicates higher values. In Brixlegg-Mariahilfbergl (n=5) and in Wiesing (n=5) an average of 72.5 and 75.9 mm, respectively, was calculated. The EBA/MBA material from Bachsfall (n=2) and MBA material from Saalfelden (n=2) offered in total only four measurements, which exhibited an average of 64.5 mm and 66.3 mm, respectively. The LBA assemblages could not be compared

with Hallstatt, due to lack of data, but lower values have been recorded at the site of Kelchalpe (n=5) with an average of 58.5 mm and from Iron Age assemblages in Dürrenberg (n=69) with 61.7 mm.

Bp (greatest breadth of the proximal end) measurements on radius support above trends in measurements. The EBA sites of Wiesing (n=6) and Brixlegg-Mariahilfbergl (n=4) gave an average of 78 mm. The EBA/MBA site of Bachsfall (n=4) and MBA site of Saalfelden (n=3) produced an average of 80.1 and 73.5 mm. LBA assemblages presented lower values, for example 67.9 mm in Kelchalpe (n=5), 71.5 mm in Hallstatt (n=5) and in Brixlegg-Mariahilfbergl (n=3). The radii from Dürrenberg (n=100) with an average of 69 mm illustrate more similarities with the lower values of the LBA.

Weißer Schrofén and Rotholz, both with only a limited number of available measurements, exhibit very similar results, compared with other contemporaneous sites. Unfortunately, horn cores, which are very important for the identification of the population, were not found.

Similar observations concerning the morphometric analysis of cattle can be made for the Iron Age. In general, cattle remains of this period are very similar to those of the LBA. The GLP (greatest length of the Processus articularis) values of scapula from Bauernzeche (n=3) are between 50.5 and 54.5 mm, which is within the variation of Dürrenberg (Pucher, 1999a).

Additionally, it has been observed that some of the measurements from Weißer Schrofén and Bauernzeche range at the minimum limits of the LBA and Iron Age faunal assemblages. In particular, a probable female tibia-Bd measurement from Weißer Schrofén is 46.5 mm, which falls at the lower values of Dürrnberg with a minimum of 45.5 mm (n=175), where the assemblage is highly dominated by cows. In Hallstatt (n=19), where oxen prevail, the minimum value is 48 mm. Concerning the GLP-scapula measurements from Bauernzeche, the value of 50.5 is lower than the range of the Dürrnberg variation (n=70), where the minimum value is 51.5 mm.

Preserved organic material, mainly from Hallstatt and Dürrnberg provides important additional information about the cattle population. Remains of hide from Hallstatt indicate that the colour of this cattle population was brownish (Ryder, 2007; Rast-Eicher, 2013; Reschreiter H., pers. commun.), while those from Dürrnberg exhibited a more colourful pattern (Groenman-Van Waateringe, 2002).

Sheep

The height at withers for sheep has been calculated based on Teichert's factors (Teichert, 1975). 21 measurements from the LBA sheep remains of Weißer Schrofén indicate an average height at withers between 61 and 62 cm (61.5 cm average calculated by radius, 61.6 cm average by meta-

carpus and 62.3 cm average by metatarsus). Three metatarsals could be used from the assemblages in Rotholz for the estimation of height at withers, indicating 58.3, 62 and 62.9 cm.

Similar values have been recorded from Hallstatt, where an average of 63 cm for the height at withers has been reconstructed (Pucher *et al.*, 2013). The LBA assemblages from Brixlegg indicate significantly higher values at 66 cm of the height at withers, similar with Dürrnberg. In Brixlegg, the material is very limited and thus this result is probably affected by the small statistical basis. In Dürrnberg, the average value probably has been influenced by the dominance of male and castrated individuals (Pucher, 1999a; Grömer & Saliari, 2018). Interestingly, one metacarpus from Rotholz indicated 68.7 cm for the height at withers, which is a high value. In general, the sheep population from Weißer Schrofén and Rotholz seems to be larger than the one in Northern Italy, where the average is commonly lower than 60 cm (Riedel, 1988). From the Iron Age assemblages of Bauernzeche one metacarpus exhibited 68.7 cm height at withers, similarly to Rotholz.

Pig

Concerning pig, the LBA remains of Weißer Schrofén indicate a height at withers between 65.3 and 83.9 cm with an average of 77 cm (n=28) based on Teichert's factors (Teichert, 1969). A rel-

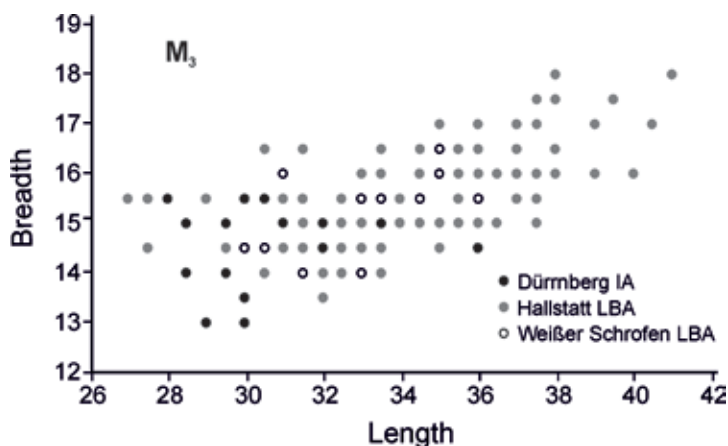


FIGURE 20

Scatter plot of length and breadth of M_3 (in mm) pig populations of Iron Age (IA) Dürrnberg (n=38), LBA Hallstatt (n=130) and LBA Weißer Schrofén (n=12). The measurements from Weißer Schrofén are mainly concentrated in the area at the middle and lower part of the Hallstatt values, indicating a homogenous population.

atively high value, which is probably influenced by the prevalence of male individuals. The EBA to LBA site of Brixlegg indicates relatively homogenous sizes of pigs during the Bronze Age. In Brixlegg, the average size is with 76.1 cm close to Weißer Schrofén. This value may have been also influenced by the high number of males and castrated. Similar results come from Hallstatt, where the average height at withers of pig reaches almost 80 cm. In this context, it is important to remember that the morphometric study of the Hallstatt pigs has exhibited mixed pig populations (Pucher *et al.*, 2013). A comparison of the length/breadth measurements of the M₃ (mandibular molar 3) from pig shows that those from Weißer Schrofén are slightly above the values from Dürnbérg (Figure 20). Additionally, the clustering of the length/breadth measurements from Weißer Schrofén in the middle and lower part of Hallstatt measurements suggests a homogenous population (Figure 20).

The average height at withers of pig from Weißer Schrofén is close to that of Dürnbérg, where the reconstructions range between 67 and 81 cm with an average of 75 cm (Pucher, 1999a). Two metatarsals IV from the Iron Age context of Bauernzeche yielded 82.2 and 76.9 cm for the height at withers. Their comparison with other Iron Age sites is challenging, due to the low number of data and the absence of measurements from other long bones.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Archaeozoological evidence on the economic organisation

The bone material from two mining sites (LBA Weißer Schrofén and EIA Bauernzeche) and one smelting site (LBA Rotholz) in Schwaz-Brixlegg (Tyrol) provided significant information on aspects of organisation of the Bronze Age and Iron Age mining sites. Based on the age and sex profiles of the economically most important species – cattle, sheep/goat and pig – the miners had access to meat of very good quality. The animals arrived as whole individuals, whereas additional meat packages (especially ribs) were also documented. Interestingly, the two LBA sites of Weißer Schrofén and Rotholz

(even if the number of bones from Rotholz is relatively low) exhibit very similar faunal composition, probably indicating a functional and also contemporaneous relationship.

Additionally, the LBA faunal material from Weißer Schrofén indicates the presence of some big-sized dogs (around 70 cm), which raises questions about their role and function in the mines. This question becomes more interesting, when taking into consideration the particular big size of the dogs in mining contexts. Later sources, e.g. Agricola (1556) mentions that dogs carried bags out of pigskin in mines. Additionally, Weisgerber (1990) refers on dog skeletons found in the silver mining site of Oberzeiring in Judenburg, which was abandoned during the 14th century AD. However, archaeozoological evidence is still scarce. More material and future research are necessary, in order to gain further knowledge on the organisation of the Bronze Age mining societies.

The comparison of the Schwaz-Brixlegg district with other mining regions indicates a sustainable logistical balance between producers and consumers. The meat supply of the mining sites demanded a very well organised logistical system, with sustainable use of the animal resources for the benefit of producers and consumers (Pucher, 2014, 2015b). Important similarities seem to have existed in the dietary patterns concerning salt and copper mines (Trebsche & Pucher, 2013). Faunal and botanical remains indicate high food quality for the people working in the LBA and Iron Age mines (Boenke, 2005; Pucher, 2015a).

Even if the investigated mining sites of the same periods indicate minor archaeozoological variations, remarkable similarities were noted. One common phenomenon of mining settlements in the periods of investigation, including Weißer Schrofén, Rotholz and Bauernzeche is the low number or even the complete absence of wild fauna. The same is true for some domesticated animals, such as horse and dog (e.g. Riedel, 2003). Moreover, a rather surprising similarity is related to the butchery techniques. The butchery marks noted at the prehistoric mining sites in the Eastern Alps, point towards professional and systematic slaughtering techniques. Butchery experiments showed that similar butchery techniques are employed in the Austrian Alps until today, leaving very similar cut and chop marks, exhibiting a long lasting tradition (Pucher, 2009). These similarities, especially among the more investigated LBA

sites possibly indicate some standardised processes and exchange network among the miners and their suppliers, including people of different specialisations. Contact and a transfer of knowledge between different mining sites like Mitterberg and the Lower Inn Valley can be also observed by watching similarities in mining, beneficiation and smelting constructions, tools and techniques but also for example the use of slag sand as a temper surcharge inside the pottery.

Domestic faunal change across the Bronze Age – Iron Age boundary

The local archaeozoological record indicates a markedly change of the composition of the domesticated animals at the transition between the LBA and the beginning of the Iron Age (Pucher, 1999a). While pigs were the most important meat source for the Bronze Age miners, at the beginning of the Iron Age cattle and sometimes small ruminants (mainly sheep, like in Bauernzeche) became the most significant meat suppliers of the Iron Age miners (Pucher, 1999a; Saliari *et al.*, 2016; Schmölcke *et al.*, 2018). During the Bronze Age, cattle were the main milk suppliers and provided labour animals, but pigs by far dominated the meat supply at the mining sites. This important change in animal economy is accompanied by other organisational changes from Bronze Age to Iron Age mining, indicated by the archaeological record (Stöllner, 2009). The change documented in the archaeozoological data does not reflect only different dietary pattern, it is also part of a more general change that influenced the wider region of the Eastern Alps (Pucher, 2010a; Saliari *et al.*, 2016).

This change in animal economy is also evident at the three sites studied from Schwaz-Brixlegg, showing a decline of pigs and increase of sheep from Bronze Age to Iron Age. All three investigated sites at Schwaz-Brixlegg are geographically close, showing similar environments, therefore regional or environmental differences are not important. Additionally, animal economy is usually quite conservative especially in mountainous areas (Pucher, 2010b) therefore climatic change is a possible candidate as a factor.

Palaeoclimatic studies in the Swiss and Austrian Alps suggest that before the Roman occupation

eight cooling events (CE- 1-8) took place during the Holocene. The last phase CE-8 (*Göschener I*) is a central European cooling phase between 2900 and 2400 BP and can also be traced in Greenland, suggesting its global significance (Haas *et al.*, 1998). This cooling event is combined with changes in vegetation and an increase of the water tables in Switzerland (Burga & Sampietro, 2003). It has been suggested that probably the same cooling event caused the abandonment of the Urnfield period pile dwellings, situated close to lakes and swamps (Rösch, 1989).

This cooling phase could have influenced the fodder availability for pigs. Pigs are usually looking for fodder in forests with a preference for beech and oak forests. Based on forestry data of Austria (Schadauer *et al.*, n.d.) oaks are rarer than beeches, especially in western regions like Tyrol. Oaks are mainly found in Eastern Austria, where the climatic conditions are more favourable. Beeches are more widespread and they are better represented in Tyrol. Climatic cooling would have influenced the distribution of specific trees and thus a main fodder source of pigs. However, the cultural and technological advances related to the Bronze Age/Iron Age transition probably had an impact on many activities and thus possibly also on the animal organisation, supply and economy.

The high percentage of sheep at Bauernzeche is not surprising, since the existence of sheep in Tyrol is favoured in specific areas, such as the Alpine Dry Valleys (inneralpine *Trockentäler*). Furthermore, sheep keeping is usually easier than keeping of cattle, which are more demanding animals. Until today, there are sheep populations in Tyrol (e.g. *Tiroler Steinschaf*) which can be kept in rough conditions at high-altitudes that cattle cannot reach (Jaritz, 2015). Already during the LBA small ruminants and mainly sheep are quite common (around 20%) at some important mining sites such as Pichl (Early Urnfield culture) and Prigglitz Gasteil (Urnfield culture) (Trebsche & Pucher, 2013) which are however, in Styria and Lower Austria, respectively. Sheep keeping clearly would have had the additional important benefit of wool production. Textile finds made of sheep wool indicate that the Bronze Age and Iron Age wool technology and manufacture reached high levels (Grömer & Saliari, 2018; Schmölcke *et al.*, 2018).

ACKNOWLEDGEMENTS

Many thanks to the two anonymous reviewers for the very detailed and helpful comments that improved content and style of our paper. Special thanks to: Austrian Science Fund FWF (I-1670-G19), University of Innsbruck, CEZ Archaeometry Mannheim (D), DACH-project partners, doctoral scholarship of the University of Innsbruck, Bundesdenkmalamt Österreich BDA, Bergbau Aktiv Team BAT, Tiroler Bergbau- und Hüttenmuseum, Österreichische Bundesforste ÖBf, Gem. Brixlegg, Gem. Buch i. Tirol, Gem. Gallzein, Gem. Reith i. Alpbachtal, Gem. Strass i. Zillertal, all landowners, Gebhard Manninger, Hans Bliem, Werner Fiechtl, Udo Meller, Michael Tschugg, Kaspar Schreder & Hanspeter Schrattenthaler.

REFERENCES

- ABD EL KAREM, M. 2009: Die spätlatènezeitlichen Tierknochenfunde des Simonbauerfeldes auf dem Dürrnberg, Salzburg. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*. Serie A: 110. Verlag Naturhistorisches Museum Wien, Vienna.
- AGRICOLA, G. 1556: De re metallica libri XII. Übersetzung: Schiffner, C. 1928: Zwölf Bücher Vom Berg- und Hüttenwesen. Buch VI: Von den Werkzeugen, Geräten und Maschinen. VDI-Verlag G.M.B.H., Berlin.
- AMSCHLER, J.W. 1939: Die Haustierreste von der Kelchhalpe bei Kitzbühel, Tirol. *Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Akademie der Wissenschaften* 3/1-3. Hölder-Pichler-Tempsky, Vienna.
- BARTELHEIM, M.; ECKSTEIN, K.; HUIJSMANS, M.; KRAUSS, R.; & PERNICKA, E. 2002: Kupferzeitliche Metallgewinnung in Brixlegg, Österreich. In: Pernicka, E. & Bartelheim, M. (eds.): *Die Anfänge der Metallurgie in der alten Welt*: 33-82. Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft. Verlag Marie Leidorf, Rahden/ Westfalen.
- BARTELS, C.; BINGENER, A. & SLOTTA, R. 2006: „1556 Perkwerch etc.“. *Das Schwazer Bergbuch*. Selbstverlag Deutsches Bergbaumuseum Bochum, Bochum.
- BINFORD, L.R. 1981: *Bones. Ancient men and modern myths*. Academic Press, London.
- BOENKE, N. 2005: Ernährung in der Eisenzeit – Ein Blick über den Tellerrand. In: Karl, R. & Leskovar, J. (eds.): *Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 1*: 241-256. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie. Oberösterreichisches Landesmuseum Linz, Linz.
- BOESSNECK, J.; MÜLLER, H.H. & TEICHERT, M. 1964: Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen Schaf (*Ovis aries* Linné) und Ziege (*Capra hircus* Linné). *Kühn-Archiv* 78/1-2. Sonderdruck. Akademie Verlag, Berlin.
- BOSCHIN, F. & RIEDEL, A. 2011: Ein spätbronzezeitlicher Tierknochenfundkomplex aus der Kupferbergbausiedlung Brixlegg-Mariahilfbergl (Tirol). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*. Serie A: 113. Verlag Naturhistorisches Museum Wien, Vienna.
- BURGA, A.C. & SAMPIETRO, G. 2003: Pollenanalytische Untersuchungen im Robenhauserried (Pfäffikersee/ ZH). Ein Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Zürcher Oberland. *Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 148/4. Veröffentlichung der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Koprnt AG, Alpnach Dorf.
- DRIESCH, A. von den 1976: A guide to the measurements of animal bones from archaeological sites. *Peabody Museum Bulletin* 1. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, Cambridge/ Massachusetts.
- GOLDBERG, G. 1998: L'exploitation du cuivre dans les Alpes autrichiennes à l'Age du Bronze. In: Mordant, C.; Pernot, M. & Rychner, V. (eds.): *L'Atelier du bronzier en Europe du XXe au VIIIe siècle avant notre ère*: 9-23. Actes du colloque international Bronze '96, Neuchâtel/Dijon. Tome II: Du minerai au métal, du métal à l'objet. Comité des travaux historiques et scientifiques, Paris.
- 2013: Prähistorischer Fahlerzbergbau im Unterinntal – Montanarchäologische Befunde. In: Oegg, K. & Schaffer, V. (eds.): *Cuprum Tyrolense. 5550 Jahre Bergbau und Kupferverhüttung in Tirol*: 89-122. Edition Tirol, Innsbruck.
- 2015: Prähistorische Kupfergewinnung aus Fahlerzen der Lagerstätte Schwaz-Brixlegg im Unterinntal, Nordtirol. In: Stöllner, Th. & Oegg, K. (eds.): *Bergauf Bergab. 10000 Jahre Bergbau in den Ostalpen*: 151-163. Verlag Marie Leidorf, Bochum.
- GOLDBERG, G. & RIESER, B. 2004: Die Fahlerzlagerstätten von Schwaz/Brixlegg (Nordtirol). Ein weiteres Zentrum urgeschichtlicher Kupferproduktion in den österreichischen Alpen. In: Weisgerber, G. & Goldberg, G. (eds.): *Alpenkupfer Rame delle Alpi*: 37-52. Der Anschnitt 17. Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Bochum.
- GOLDBERG, G.; BREITENLECHNER, E.; DESCHLER-ERB, S.; HANKE, K.; HÜSTER-PLOGMANN, H.; HYE, S.; KLAUN

- ZER, M.; KOVÁCS, K.; KRISMER, M.; LUTZ, J.; MAASS, A.; MOSER, M.; NICOLUSSI, K.; OEGGL, K.; PERNICKA, E.; PICHLER, T.; PÖLLATH, N.; SCHIBLER, J.; STAUDT, M.; STOPP, B.; THURNER, A.; TÖCHTERLE, U.; TOMEDI, G.; TROPPER, P.; VAVTAR, F. & WEINOLD T. 2012: Prähistorischer Kupferbergbau im Maukental bei Radfeld/Brixlegg. In: Goldenberg, G.; Töchterle, U.; Oegg, K. & Krenn-Leeb, A. (eds.): *HiMAT Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen*: 61-110. Archäologie Österreichs Spezial 4. Verlag Österreichische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, Vienna.
- GROENMAN-VAN WAATERINGE, W. 2002: Haut- und Fellreste vom Dürrnberg. In: Dobiat, C.; Sievers, S. & Stöllner, Th. (eds.): *Dürrnberg und Manching. Wirtschaftsarchäologie im ostkeltischen Raum*: 117-122. Akten des Internationalen Kolloquiums in Hallein/Bad Dürrnberg 7.-11. Oktober 1998. Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte Band 7. Dr. Rudolf Habelt, Bonn.
- GRÖMER, K. & SALIARI, K. 2018: Dressing Central European prehistory – the sheep's contribution: an interdisciplinary study about archaeological textile finds and archaeozoology. In: Saliari, K.; Trebsche, P.; Tectchiati, U. & Kroh, A. (eds.): *Von Keltenponys, Bergschrecken und zahmen Hirschen. Festschrift für Erich Pucher*: 127-156. Annalen des naturhistorischen Museums in Wien. Serie A: 120. Verlag Naturhistorisches Museum Wien, Vienna.
- GSTREIN, P. 1978: *Neuerkenntnisse über die Genese der Fählerlagerstätte Schwaz (Tirol)*. Universität Innsbruck, Innsbruck.
- 1981: Prähistorischer Bergbau am Burgstall bei Schwaz (Tirol). *Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum* 61. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.
- HAAS, J.N.; RICHLIZ, I.; TINNER, W. & WICK, L. 1998: Synchronous Holocene climatic oscillations recorded on the Swiss Plateau and at timberline in the Alps. *The Holocene* 8/3: 301-309.
- HALSTEAD, P.C. & ISAAKIDOU, V. 2002: Sorting sheep from the goats: morphological distinction between the mandibles and mandibular teeth between of adult Ovis and Capra. *Journal of Archaeological Science* 29: 545-553.
- HELMER, D. 2000: Discrimination des genres Ovis et Capra à l'aide des prémolaires inférieures 3 et 4 et interpretation des ages d'abattage: l'exemple de Dikili Tash (Grèce). *Anthropozoologica* 31: 29-38.
- HUIJSMANS, M. & KRAUSS, R. 2015: *6000 Jahre Brixlegg. Archäologische Untersuchungen auf den Fundstellen Mariahilfberg und Hochkapelle am Mehrnstein*. Fundberichte aus Österreich. Materialhefte A 22. Berger Verlag, Horn/Wien.
- JARITZ, G. 2015: *Seltene Nutztiere der Alpen. 7 000 Jahre geprägte Kulturlandschaft*. Verlag Anton Pustet, Salzburg.
- KIENLIN, T. & STÖLLNER, TH. 2009: Singen Copper, Alpine Settlement and Early Bronze Age Mining: Is There a Need for Elites and Strongholds? In: Kienlin, T. & Roberts, B. (eds.): *Metals and Societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway*: 67-104. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 169. Dr. Rudolf Habelt, Bonn.
- KRATOCHVÍL, Z. 1969: Species Criteria on the Distal Section of the Tibia in *Ovis ammon* F. *aries* I. and *Capra aegagrus* F. *hircus* I. *Acta Veterinaria Brno* 38: 483-490.
- KYSELÝ, R. 2016: The size of domestic cattle, sheep, goats and pigs in the Czech Neolithic and Eneolithic Periods: Temporal variations and their causes. *Archaeofauna* 25: 33-78.
- MARTINEK, K.-P. & SYDOW, W. 2004: Frühbronzezeitliche Kupfermetallurgie im Unterinntal (Nordtirol). In: Weisgerber, G. & Goldenberg, G. (eds.): *Alpenkupper Rame delle Alpi*: 199-211. Der Anschnitt 17. Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Bochum.
- MATOLCSI, J. 1970: Historische Erforschung der Körpergröße des Rindes auf Grund von ungarischem Knochenmaterial. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie* 63: 155-194.
- MEYER, D. 2003: Siedeln und Leben am Rande der Welt. Zwischen Steinzeit und Mittelalter. Schnee und Berg. *Archäologie in Deutschland. Sonderheft*: 14-34.
- NEUNINGER, H.; PREUSCHEN, E. & PITTIONI, R. 1970: Das Kupfer der Metallobjekte aus der Tischoferhöhle bei Kufstein, Tirol. *Archaeologia Austriaca* 47: 72-77.
- OEGGL, K. 2015: Vegetationsgeschichte und Landesnutzung. In: Stöllner, Th. & Oegg, K. (eds.): *Bergauf Bergab. 10000 Jahre Bergbau in den Ostalpen*: 43-49. Marie Leidorf, Bochum.
- OEGGL, K. & NICOLUSSI, K. 2009: Prähistorische Besiedlung von Zentralen Alpentälern in Bezug zur Klimaentwicklung. In: Schmidt, R.; Matulla, C. & Psenner, R. (eds.): *Klimawandel in Österreich. Alpine space – man & environment* 6: 77-86. Innsbruck University Press, Innsbruck.
- OEGGL, K. & WALDE, C. 2015: Die Vegetationsverhältnisse im Raum Brixlegg während des Neolithikums und der Bronzezeit. In: Huijsmans, M. & Krauß, R. (eds.): *6.000 Jahre Brixlegg Archäologische Untersuchungen auf den Fundstellen Mariahilfberg und Hochkapelle am Mehrnstein*: 99-104. Fundberichte aus Österreich. Materialhefte A 22. Berger Verlag, Horn/Wien.
- PAYNE, S. 1969: A metrical distinction between sheep and goat metacarpals. In: Ucko, P.J. & Dimbleby, G.

- (eds.): *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals*: 295-306. Duckworth, London.
- PIRKL, H. 1961: Geologie des Trias-Streifens und des Schwazer Dolomits südlich des Inn zwischen Schwaz und Wörgl (Tirol). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 104(1). Geologische Bundesanstalt Wien, Vienna.
- PRUMMEL, W. & FRISCH, H.J. 1986: A guide for the distinction of species, sex, and body size of sheep and goat. *Journal of Archaeological Science* 13: 567-577.
- PUCHER, E. 1986: Bronzezeitliche Tierknochen vom Buchberg, OG Wiesing, Tirol. *Fundberichte aus Österreich* 23 (1984). Verlag Berger, Vienna.
- 1999a: *Archäozoologische Untersuchungen am Tierknochenmaterial der keltischen Gewerbesiedlung im Ramsautal auf dem Dürrnberg (Salzburg)*. Mit Beiträgen von Thomas Stöllner und Karin Wiltshcke-Schottota. Dürrnberg-Forschungen 2. Abteilung Naturwissenschaft. Marie Leidorf, Rahden/Westfalen.
- 1999b: Archäozoologische Ergebnisse aus zwei norischen Salzbergbausiedlungen. In: Kokabi, M. & May, E. (eds.): *Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie* Band II: 121-128. Konrad Theiss, Constance.
- 2009: The remains of prehistoric ham production. In: Kern, A.; Kowarik, K.; Rausch, A.W. & Reschreiter, H. (eds.): *Kingdom of Salt. 7000 years of Hallstatt*: 74-77. Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung 2. Naturhistorisches Museum Wien, Vienna.
- 2010a: Hallstatt and Dürrnberg – Two Salt-Mining Sites, Two Different Meat Supply Strategies. In: Anreiter, P.; Brandstätter, K.; Goldenberg, G.; Hanke, K.; Leitner, W.; Nicolussi, K.; Oegg, K.; Pernicka, E.; Schaffer, V.; Stöllner, Th.; Tomedi, G. & Tropper, P. (eds.): *Mining in European History and its Impact on Environmental and Human Societies*: 193-197. Proceedings of the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HiMAT, 12-15. November 2009. Innsbruck University Press, Innsbruck.
- 2010b: Sechs Jahrtausende alpine Viehwirtschaft. Accessed January 15, 2018. <http://www.anisa.at/Pucher%20Viehwirtschaft%20ANISA%20Internet%202010.pdf>.
- 2014: Neue Aspekte zur Versorgungslogistik Hallstatts: Tierknochenfundkomplexe aus Pichl, Steiermark. *Fundberichte aus Österreich* Band 52/ 2013. Verlag Berger, Vienna.
- 2015a: Hallstatt und die Fleischversorgung bronzezeitlicher Bergbausiedlungen. In: Stöllner, Th. & Oegg, K. (eds.): *Bergauf Bergab. 10000 Jahre Bergbau in den Ostalpen*: 357-360. Marie Leidorf, Bochum.
- 2015b: Die Fleischversorgung der Dürrnberger Leute. In: Stöllner, Th. & Oegg, K. (eds.): *Bergauf Bergab. 10000 Jahre Bergbau in den Ostalpen*: 305-308. Marie Leidorf, Bochum.
- 2019: Die Tierknochen der mittelbronzezeitlichen Fundstelle Saalfelden-Katzentauern im Salzburger Pinzgau. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie A*: 121. Verlag Naturhistorisches Museum Wien, Vienna.
- PUCHER, E.; BART, F.E.; SEEMANN, R. & BRANDSTÄTTER, F. 2013: *Bronzezeitliche Fleischverarbeitung im Salzbergtal bei Hallstatt. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften* 80. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien.
- RAST-EICHER, A. 2013: The fibre quality of skins and textiles from the Hallstatt salt mines. In: Grömer, K.; Kern, A.; Reschreiter, H. & Rösel-Mautendorfer, H. (eds.): *Textiles from Hallstatt. Weaving Culture in Bronze Age and Iron Age Salt mines*: 163-178. *Archaeolingua* Alapítvány, Budapest.
- RIEDEL, A. 1976: La fauna del villaggio preistorico di Ledro. Archeozoologia e paleoeconomia. *Studi Trentini di Scienze Naturali*. Nuova Serie B: 53. Museo tridentino di scienze naturali, Trento.
- 1988: Die Fauna der vorgeschichtlichen Siedlung des Fingerhofes (Völser Aicha). *Preistoria Alpina* 22. Museo Tridentino Die Scienze Naturali, Trento.
- 2003: Die frühbronzezeitliche Fauna von Brixlegg in Tirol. *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati* 253. Serie VIII: III, B. L'Accademia, Rovereto.
- RIEDEL, A. & PUCHER, E. 2015: Ergebnisse der Untersuchung des frühbronzezeitlichen Tierknochenfundkomplexes von Brixlegg. In: Huijsmans, M. & Krauß, R. (eds.): *6.000 Jahre Brixlegg Archäologische Untersuchungen auf den Fundstellen Mariahilfberg und Hochkapelle am Mehrnstein*: 109-113. Fundberichte aus Österreich Materialhefte A 22. Berger Verlag, Horn/Vienna.
- RIESER, B. & SCHRATTENTHALER, H. 1998/99: Urgeschichtlicher Kupferbergbau im Raum Schwaz-Brixlegg. *Archaeologica Austriaca* 82-83: 135-179.
- 2004: Prähistorischer Kupferbergbau im Raum Schwaz/Brixlegg (Nordtirol). Geländebefunde und experimentelle Untersuchungen zur Schlägelschäftung. In: Weisgerber, G. & Goldenberg, G. (eds.): *Alpenkupfer Rame delle Alpi*: 75-94. Der Anschnitt 17. Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Bochum.
- RÖSCH, M. 1989: Naturwissenschaften und Archäologische Denkmalpflege (3): Die Archäobotanik. *Denkmalpflege in BadenWürttemberg* 18/2. Nachrichtenblatt des Landesmuseums. Stuttgart.

- RYDER, M.L. 2007: Iron Age, Haired, Animal Skins from Hallstatt, Austria. *Oxford Journal of Archaeology* 11/1: 55-67.
- SALIARI, K.; PUCHER, E. & KUCERA, M. 2016: Archaeozoological investigations of the La Tène A-C1 salt-mining complex and the surrounding graves of Putzenkopf Nord (Bad Dürnberg, Austria). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie A*: 118. Verlag Naturhistorisches Museum Wien, Vienna.
- SALVAGNO, L. & ALBARELLA, U. 2017: A morphometric system to distinguish sheep and goat postcranial bones. *PLOS One* 12/6. Accessed April 11, 2018, e0178543.
- SCHADAUER, K.; NIESE, G. & MATZIK, H. (n.d.): Österreichische Waldinventur: Baumartenatlas. Bundesforschungszentrum für Wald. Accessed June 06, 2018, https://bfw.ac.at/700/2092_1.html.
- SCHIBLER, J.; BREITENLECHNER, E.; DESCHLER-ERB, S.; GOLDENBERG, G.; HANKE, K.; HIEBEL, G.; HÜSTER PLOGMANN, H.; NICOLUSSI, K.; MARTI-GRÄDEL, E.; PICHLER, S.; SCHMIDL, A.; SCHWARZ, S.; STOPP, B. & OEGGL, K. 2011: Miners and mining in the Late Bronze Age: a multidisciplinary study from Austria. *Antiquity* 85: 1259-1278.
- SCHMITZBERGER, M. 2009: *Haus und Jagdtiere im Neolithikum des österreichischen Donaupraumes*. Universität Wien, Vienna.
- 2012: Die Tierknochen vom Ramsaukopf, Putzenkopf und Putzenfeld – neue Funde vom keltischen Dürnberg bei Hallein. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie A*: 114. Verlag Naturhistorisches Museum Wien, Vienna.
- SCHMÖLCKE, U.; GROSS, D. & NIKULINA, E.A. 2018: The history of sheep husbandry in Austria from the Neolithic to the Roman Period. In: Saliari, K.; Trebsche, P.; Tecchiati, U. & Kroh, A. (eds.): *Von Keltenponys, Bergschecken und zahmen Hirschen. Festschrift für Erich Pucher*: 101-126. *Annalen des naturhistorischen Museums in Wien. Serie A*: 120. Verlag Naturhistorisches Museum Wien, Vienna.
- SCHRAMM, Z. 1967: Morphological differences of some goat and sheep bones. *Roczniki Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu* 36: 107-133.
- SPEBER, L. 1992: Zur Demographie des spätbronzezeitlichen Gräberfelds von Volders in Nordtirol. *Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum* 12. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.
- 2004: Zur Bedeutung des nördlichen Alpenraumes für die spätbronzezeitliche Kupferversorgung in Mitteleuropa mit besonderer Berücksichtigung Nordtirols. In: Weisgerber, G. & Goldenberg, G. (eds.): *Alpenkupfer – Rame delle Alpi*: 303-346. *Der Antaeofauna* 29 (2020): 77-106
- schnitt 17. Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Bochum.
- STAUDT, M. & TOMEDI, G. 2015: Zur Besiedlungsgeschichte der Ostalpen in der Mittel- bis Spätbronzezeit: Bestand, Kolonisation und wirtschaftlicher Neuanfang in der mittleren und späten Bronzezeit in Nordtirol. In: Stöllner, Th. & Oeggel, K. (eds.): *Bergauf Bergab. 10000 Jahre Bergbau in den Ostalpen*: 135-144. Marie Leidorf, Bochum.
- STAUDT, M.; GOLDENBERG, G. & SCHERER-WINDISCH, M. 2017a: Montanarchäologische Untersuchungen zum prähistorischen Bergbau im Bergbaurevier Schwaz-Brixlegg 2015. *Fundberichte aus Österreich* 23. Verlag Berger, Vienna.
- STAUDT, M.; GOLDENBERG, G.; SCHERER-WINDISCH, M. & GRUTSCH, C. 2017b: Untersuchungen bei einem spätbronzezeitlichen Kupferverhüttungsplatz in Rotholz (Gem. Buch in Tirol). Grabung 2015. *Fundberichte aus Österreich* 54. Verlag Berger, Vienna.
- STAUDT, M.; GOLDENBERG, G.; BRANDNER, D.; SCHERER-WINDISCH, M. & ZEROBIN, B. 2018a: Untersuchungen bei einem spätbronzezeitlichen Pingelfeld und Erzaufbereitungsplatz im Revier weißer Schrofen (Gem. Straß i. Zillertal). Grabung 2016. KG Straß, OG Strass im Zillertal. *Fundberichte aus Österreich* 55. Verlag Berger, Vienna.
- STAUDT, M.; GOLDENBERG, G.; LAMPRECHT, R. & ZEROBIN, B. 2018b: Untersuchungen bei einem spätbronzezeitlichen Verhüttungsplatz in Rotholz (Gem. Buch i. Tirol). Grabung 2016. KG Buch, OG Buch in Tirol. *Fundberichte aus Österreich* 55. Verlag Berger, Vienna.
- STAUDT, M.; GOLDENBERG, G.; GRUTSCH, C. & SCHERER-WINDISCH, M. 2018c: Montanarchäologische Untersuchungen zum spätbronze- und früheisenzeitlichen Kupferbergbau im Tiroler Unterinntal. Prospektion 2016. *Fundberichte aus Österreich* 55. Verlag Berger, Vienna.
- STÖLLNER, TH. 2003: The Economy of Dürnberg-bei-Hallein: An Iron Age salt-mining centre in the Austrian Alps. *The Antiquaries Journal* 83: 164-170.
- 2009: The Dürnberg: a powerful rival. In: Kern, A.; Kowarik, K.; Rausch, A.W. & Reschreiter, H. (eds.): *Kingdom of Salt. 7000 years of Hallstatt*: 166-169. Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung 2. Naturhistorisches Museum Wien, Vienna.
- STÖLLNER, TH.; VON RÜDEN, C.; HANNING, E.; LUTZ, J. & KLUWE, S. 2016: The Enmeshment of Eastern Alpine Mining Communities in the Bronze Age. From Economic Networks to Communities of Practice. In: Körlin, G.; Prange, M.; Stöllner, Th. & Yalçın, Ü. (eds.): *From Bright Ores to Shiny Metals: Festschrift*

- for Andreas Hauptmann on the Occasion of 40 Years Research in Archaeometallurgy and Archaeometry: 75-107. Marie Leidorf, Bochum.
- TEICHERT, M. 1969: Osteometrische Untersuchungen zur Berechnung der Widerristhöhe bei vor- und frühgeschichtlichen Schweinen. *Kühn Archiv* 83. Akademie Verlag, Berlin.
- 1975: Osteometrische Untersuchungen zur Berechnung der Widerristhöhe bei Schafen. In: Clason, A. (ed.): *Archaeozoological studies*: 51-69. North Holland/ Publishing Company, Amsterdam, Oxford/New York.
- TOMEDI, G. & TÖCHTERLE, U. 2012: Der Kupferbergbau als movens für die früh- und mittelbronzezeitliche Aufsiedlung Nordtirols. In: Anreiter, P.; Bánffy, E.; Bartosiewicz, L.; Meid, W.; & Metzner-Nebelsick, C. (eds.): *Archaeological, Cultural and Linguistic Heritage Festschrift for Erzsébet Jerem in Honour of her 70th Birthday*: 587-600. *Archaeolingua* 25. Anchor PUB CO, Budapest.
- TOMEDI, G.; STAUDT, M. & TÖCHTERLE, U. 2013: Zur Bedeutung des prähistorischen Bergbaus auf Kupfererze im Raum Schwaz-Brixlegg. In: Oeggel, K. & Schaffer, V. (eds.): *Cuprum Tyrolense. 5550 Jahre Bergbau und Kupferverhüttung in Tirol*: 55-70. Edition Tirol, Innsbruck.
- TÖCHTERLE, U. 2015a: Der Kiechlberg bei Thaur als Drehscheibe zwischen den Kulturen nördlich und südlich des Alpenhauptkammes. Ein Beitrag zum Spätneolithikum und zur Früh- und Mittelbronzezeit in Nordtirol. *Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie* 261. Rudolf Habelt Verlag, Bonn.
- 2015b: Die Besiedlungsgeschichte der Ostalpen in der Früh- bis Mittelbronzezeit: Kolonisation und wirtschaftlicher Neuanfang. Teil 2. In: Stöllner, Th. & Oeggel, K. (eds.): *Bergauf Bergab. 10000 Jahre Bergbau in den Ostalpen*: 129-134. Marie Leidorf, Bochum.
- TREBSCHKE, P. & PUCHER, E. 2013: Urnenfelderzeitliche Kupfergewinnung am Rande der Ostalpen. Erste Ergebnisse zu Ernährung und Wirtschaftsweise in der Bergbausiedlung von Prigglitz-Gasteil (Niederösterreich). *Praehistorische Zeitschrift* 88/1-2: 114-151.
- WEISGERBER, G. 1990: Montanarchäologie. Grundzüge einer systematischen Bergbaukunde für Vor- und Frühgeschichte und Antike Teil II. *Der Anschnitt* 42. Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Bochum.
- ZEDER, M. & LAPHAM, H. 2010: Assessing the reliability of criteria used to identify postcranial bones in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science* 37: 2887-2905.
- ZEDER, M. & PILAAR, S. 2010: Assessing the reliability of criteria used to identify mandibles and mandibular teeth in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science* 37/2: 225-242.

Estimación morfométrica de especie, sexo y edad en restos óseos de Otáridos de P 96 (Punta Entrada, Santa Cruz, Argentina)

FLORENCIA BORELLA¹, G. LORENA L'HEUREUX² & ISABEL CRUZ³

¹CONICET-INCUPA-UNCPBA. Olavarría, Argentina.
fborella@soc.unicen.edu.ar

²CONICET-IMHICIHU, Ciudad de Buenos Aires, Argentina.
lorenalheureux@gmail.com

³ICASUR-UARG-UNPA; Santa Cruz, Argentina.
isabelzooarqueologia@gmail.com

(Received 10 December 2018; Revised 13 April 2019; Accepted 13 May 2019)



RESUMEN: A partir de la abundancia de restos de otáridos y la alta proporción de especímenes no fusionados en el conjunto zooarqueológico de P 96 (Punta Entrada, Santa Cruz, Argentina), se propuso que los cazadores-recolectores explotaron recurrentemente apostaderos reproductivos de estos animales durante el Holoceno tardío. Teniendo en cuenta las dificultades que se presentan en la identificación de huesos postcraneales de otáridos debido a sus semejanzas a nivel osteomorfológico y su acentuado dimorfismo sexual, se llevó a cabo un estudio osteométrico sobre 38 elementos arqueológicos fusionados y no fusionados de P 96 con el objetivo de ajustar la determinación realizada. Los resultados obtenidos complementan y amplían los planteos previos sobre las proporciones de especies, sexos y edades representadas en el sitio. Nuestro análisis determinó el predominio de individuos de *Otaria flavescens* sobre los de *Arctocephalus australis*, la presencia de diferentes clases de edad y sexo de ambas especies, y la representación de crías de *O. flavescens*. A partir de estos resultados es posible plantear que los restos de otáridos recuperados en P 96 representan la captura de animales procedentes de diferentes tipos de apostaderos presentes en el área, asegurando, al menos, la explotación de un apostadero reproductivo de *O. flavescens* en algún momento del Holoceno tardío final.

PALABRAS CLAVES: OSTEOMETRÍA, *OTARIA FLAVESCENS*, *ARCTOCEPHALUS AUSTRALIS*, APOSTADEROS DE OTÁRIDOS, ZOOARQUEOLOGÍA.

ABSTRACT: Based on the abundance of otariid remains and the high proportion of unfused specimens, previous zooarchaeological studies in P 96 (Punta Entrada, Santa Cruz, Argentina) postulated the exploitation of breeding rookeries in the area. Given the difficulties of identifying pinniped postcranial bones due to their similarities at the osteomorphological level and their pronounced sexual dimorphism, an osteometric study was carried out on 38 fused and unfused archaeological elements of P 96 with the aim of assessing their taxonomic identification. The results complement and elaborate previous data regarding the proportions of species, sex and age cohorts represented at this site. Our analyses indicate a predominance of *Otaria flavescens* over *Arctocephalus australis*, the presence of different age and sex classes for both species, and the remains of pups from the latter species. These results enable one to postulate that the otariid remains from this site reveal hunting practices in different types of colonies (haul-out sites and breeding sites) present in the area, confirming, at the very least, the exploitation of a breeding colony of *O. flavescens* at some point of the Late Holocene.

KEY WORDS: OSTEOLOGY, *OTARIA FLAVESCENS*, *ARCTOCEPHALUS AUSTRALIS*, COLONIES, ZOOARCHAEOLOGY.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años se ha avanzado en la generación de instrumentos metodológicos para efectuar determinaciones taxonómicas, de edad y sexo de los otáridos patagónicos a partir de elementos del esqueleto post-craneano (véase síntesis en Borella, 2014). En este sentido, comenzaron a desarrollarse estudios osteométricos en restos de otáridos recuperados en el registro zooarqueológico costero. Esta metodología constituye una herramienta clásica para obtener esta clase de información a partir del análisis de medidas tomadas en huesos actuales, que son empleadas como referentes para comparar con las tomadas en muestras arqueológicas (Davis, 1989).

En este trabajo, nuestro objetivo es presentar los primeros resultados osteométricos efectuados en restos de otáridos de P 96, un depósito zooarqueológico ubicado en Punta Entrada, un pequeño territorio en la margen sur de la desembocadura del río Santa Cruz (Provincia de Santa Cruz), en la costa atlántica de la Patagonia argentina (Figura 1).

Este depósito cuenta con varios fechados radio-carbónicos entre *ca.* 1750 y 900 AP, que lo ubican cronológicamente en el Holoceno tardío (Cruz *et al.*, 2015a, b). La diversidad taxonómica registrada en el conjunto zooarqueológico de este depósito incluye el repertorio habitual de especies de la costa atlántica patagónica: guanacos (*Lama guanicoe*), cormoranes (*Phalacrocorax* sp.), diversas aves marinas y terrestres, así como otáridos. Como en otros conjuntos zooarqueológicos de esta localidad, en P 96 los restos de otáridos constituyen el 75% del total de restos recuperados, mostrando la importancia de su explotación en este sector litoral (Cruz *et al.*, 2015b).

El análisis zooarqueológico permitió establecer que los restos de otáridos de P 96 incluyen especímenes de *Otaria flavescens* (Figura 2) y *Arctocephalus australis*, así como de individuos de diferentes edades y sexos (véase metodología en Cruz *et al.*, 2015a). A partir de este análisis se planteó la explotación de apostaderos ubicados en las proximidades del depósito, en un área donde actualmente no los hay (Cruz *et al.*, 2015b). Sin embargo, debido a que en el conjunto óseo predominan los restos de individuos

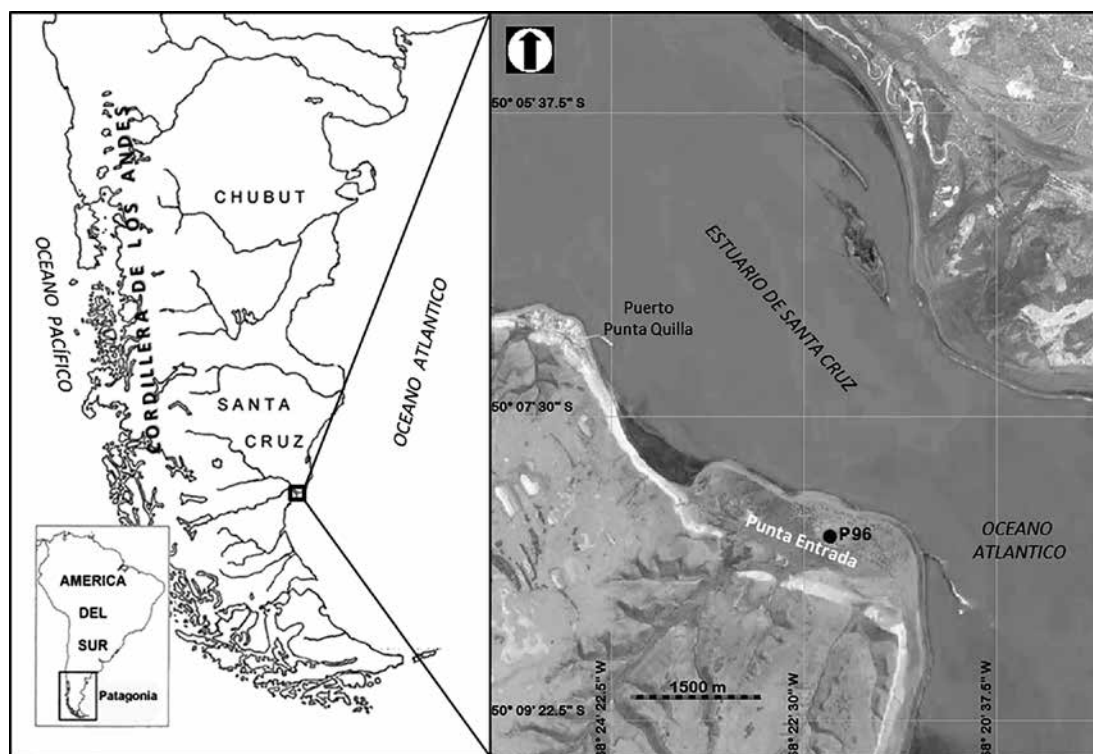


FIGURA 1

Localización del área de estudio y de P 96.



FIGURA 2

Individuos de *Otaria flavescens* (macho, hembras y crías) en una colonia reproductiva en Bahía Creek (Río Negro, Argentina).

no fusionados a los que no se les pudo asignar especie, sexo o categoría etaria, se consideró necesario aplicar técnicas osteométricas para complementar los estudios previamente realizados.

Varios investigadores han señalado la relevancia de evaluar la validez de las identificaciones de las faunas procedentes de conjuntos arqueológicos. En tal sentido, afinar la calidad de los datos zooarqueológicos y explicitar la metodología empleada son aspectos necesarios para sustentar las interpretaciones arqueológicas derivadas de ellos (Wolverton, 2013). Por lo tanto, las estimaciones de especie, sexo y edad, presentadas en este trabajo se utilizarán para precisar las interpretaciones efectuadas previamente sobre el tipo de apostaderos explotados por los cazadores-recolectores durante el Holoceno tardío en este sector costero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El conjunto óseo de P 96 incluye 2570 especímenes de otáridos, correspondientes al menos a 19
Archaeofauna 29 (2020): 107-117

individuos (Cruz *et al.*, 2015a). Si bien están representadas todas las unidades anatómicas, predominan los elementos del esqueleto axial y de ambas aletas (véase detalle en Cruz *et al.*, 2015a: tabla 1), que no son usualmente empleados para los estudios osteométricos en pinnípedos (por ejemplo, Hodge-
tts, 1999; Stora, 2001). Por lo tanto, en este trabajo se utilizaron los huesos largos más abundantes que presentaban mejor estado de preservación e integridad/completitud.

En este sentido, los estudios osteométricos no son aplicables en especímenes fragmentados o que presentan la superficie ósea cortical parcialmente modificada o con otro tipo de alteración (*e.g.* deterioro químico, abrasión, elevada meteorización o alteración térmica). En P 96, el 51% de los restos de otáridos presentan algún grado de fractura (Cruz *et al.*, 2015a), razón por la cual muchos de ellos no pudieron ser incluidos en este estudio. En consecuencia, en este trabajo se emplearon 38 especímenes óseos en los que fue posible medir entre 7 y 11 variables. Se trata de dos elementos apendiculares no fusionados (húmero y radio) y dos elementos fusionados (húmero y fémur).

ESPECIE		PROCEDENCIA			EDAD		SEXO	
		RN	CH	TDF	FUS	NO FUS	M	H
<i>Of</i>	63	25	33	5	11	52	29	34
<i>Aa</i>	38	7	18	13	15	23	30	8
TOTAL	101	32	51	18	26	75	59	42

TABLA 1

Procedencia y estructura de la muestra de referencia de los otáridos modernos estudiados. *Of*: *O. flavescens*; *Aa*: *A. australis*; RN: Río Negro; CH: Chubut; TDF: Tierra del Fuego. FUS: fusionados; NO FUS: no fusionados. M: machos; H: hembras.

La muestra arqueológica analizada se compone de un total de 25 elementos osteológicamente inmaduros (12 húmeros y 13 radios) y 13 huesos fusionados (4 húmeros y 9 fémures). Además de encontrarse bien representados, los elementos no fusionados seleccionados son huesos de fusión temprana (comienzan su proceso de fusión entre los 4/6 años de edad), lo cual circunscribe la exploración osteométrica a la submuestra más joven de P 96. En el caso de los huesos fusionados, los mismos completan su proceso de fusión alrededor de los 7/8 años de edad en *A. australis* y cercanos a los 11 años de edad en *O. flavescens* (ver Borella *et al.*, 2013).

En cuanto a la muestra actual de referencia aquí empleada, esta se compone de 101 individuos modernos de ambas especies con sexo conocido, de 1 mes hasta 6 años los subadultos no fusionados, y de 7 a 20 años de edad los fusionados. La misma fue generada a partir de la colecta aleatoria de individuos encontrados muertos por causas naturales durante varios trabajos de campo realizados en diferentes localidades de la costa atlántica patagónica (Tabla 1).

Al momento de colectarlos en el campo se identificó la especie y el sexo de los individuos a partir del pelaje, los genitales y las características de su dentición, posteriormente se revisó la determinación en el laboratorio. La estimación de la edad de las crías modernas menores a un año de vida se realizó a través del cronograma de erupción dentaria (Crespo, 1988) y en los individuos mayores a un año, a partir del estudio de los caninos maxilares mediante la medida del ángulo de curvatura (Crespo, 1984), el corte longitudinal o sagital de los mismos y la lectura de las bandas de crecimiento en la dentina y/o cemento (Schiavini *et al.*, 1992; Crespo *et al.*, 1994; Molina-Schiller & Pinedo, 2004). Los individuos que conforman la muestra empleada forman parte de las colecciones del Laboratorio de CESIMAR - CONICET - CEN-

PAT (Puerto Madryn, Chubut, Argentina) y del Laboratorio del INCUAPA - CONICET - UNCPBA (Olavarría, Buenos Aires, Argentina).

Para el estudio osteométrico de la muestra arqueológica se analizaron 40 variables correspondientes a los elementos seleccionados en este trabajo, siguiendo los criterios definidos especialmente para la medición de elementos óseos fusionados y no fusionados de otáridos (Figura 3; L'Heureux & Borella, 2011). Las medidas fueron obtenidas con el mismo instrumento (calibre digital; 0,01 mm de precisión) y por un único observador (F.B). Un análisis previo de error intra-observador asegura una elevada consistencia en la obtención de los datos y en la replicabilidad y comparabilidad de la información osteométrica obtenida por el mismo sujeto (Borella *et al.*, 2010). Los datos obtenidos se analizaron mediante una estadística descriptiva exploratoria y diferentes test estadísticos multivariados (Análisis de Componentes Principales -PCA- y Análisis Discriminante -AD-) utilizando los softwares SYSTAT 12.0 y STATISTICA 9.

RESULTADOS

Los datos métricos obtenidos del material arqueológico (Tabla 2), fueron evaluados en función de la información morfológica provista por la muestra de referencia de individuos modernos empleada en este trabajo con especie, sexo y edad conocida (Tabla 1).

HUESOS NO FUSIONADOS

En el análisis de componentes principales (PCA) realizado sobre los húmeros arqueológicos

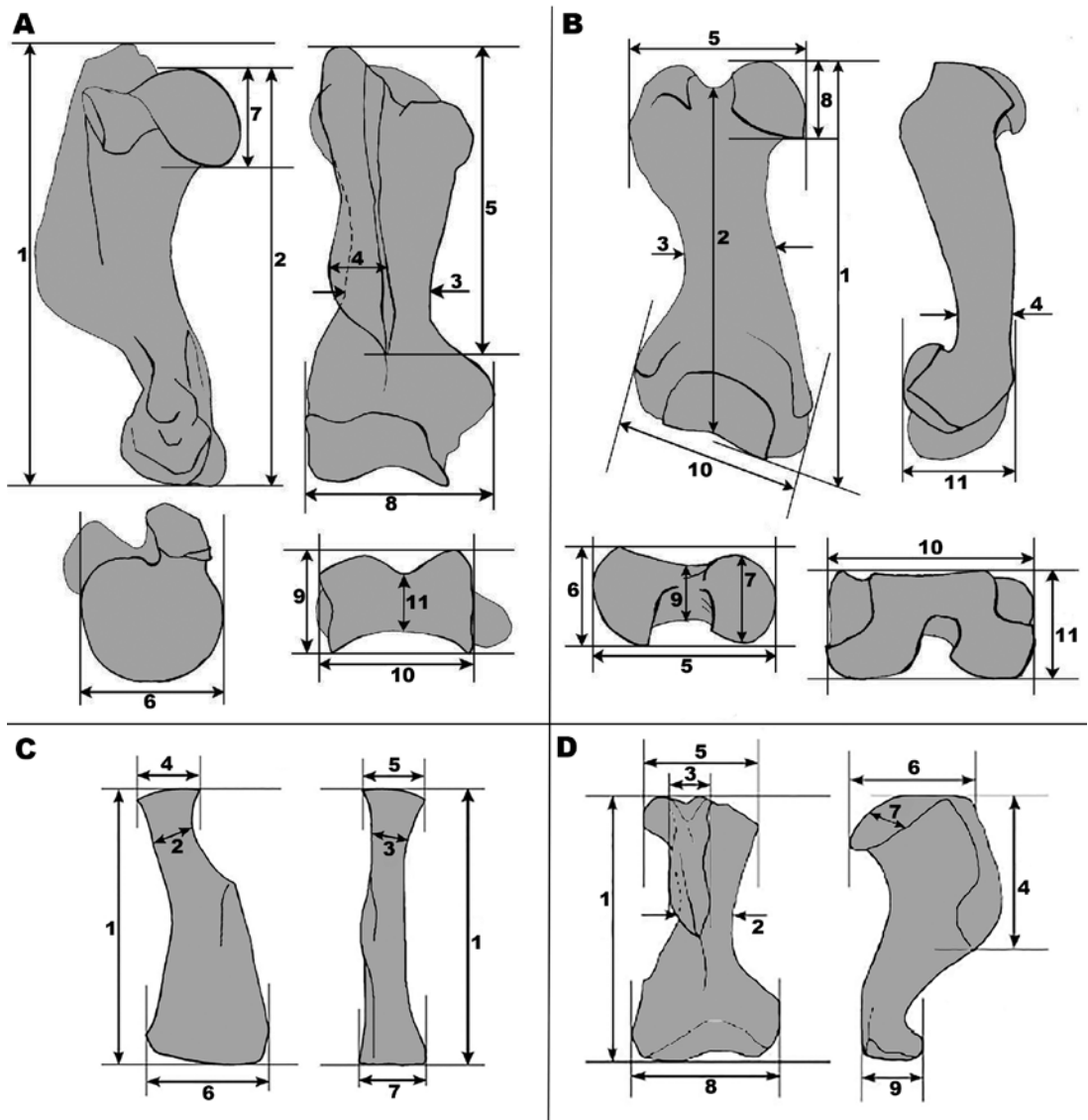


FIGURA 3

A y B: Medidas tomadas en los húmeros y fémures fusionados; C y D: Medidas tomadas en los radios y húmeros no fusionados.

Referencias de medidas (L'Heureux & Borella, 2011). Húmero fusionado: 1. Longitud máxima; 2. Longitud máxima desde la cabeza del húmero; 3. Ancho mínimo de la diáfisis; 4. Ancho máximo del proceso deltoideo; 5. Longitud máxima del proceso deltoideo; 6. Ancho máximo de la cabeza (ep. proximal); 7. Profundidad máxima de la cabeza (ep. proximal); 8. Ancho máximo de la epífisis distal; 9. Profundidad máxima de la epífisis distal; 10. Ancho máximo de la faceta articular de la epífisis distal; 11. Profundidad mínima de la tróclea (ep. distal). Fémur fusionado: 1. Longitud máxima; 2. Longitud mínima de la diáfisis; 3. Ancho mínimo de la diáfisis; 4. Profundidad mínima de la diáfisis; 5. Ancho máximo de la epífisis proximal; 6. Profundidad máxima de la epífisis proximal; 7. Ancho máximo de la cabeza (ep. proximal); 8. Profundidad máxima de la cabeza (ep. proximal); 9. Profundidad mínima del cuello (ep. proximal); 10. Ancho máximo de la epífisis distal; 11. Profundidad mínima de la epífisis distal. Radios no fusionados: 1. Longitud total de la diáfisis; 2. Ancho mínimo de la diáfisis; 3. Profundidad de la diáfisis; 4. Ancho máximo de la diáfisis proximal; 5. Profundidad máxima de la diáfisis proximal; 6. Ancho máximo de la diáfisis distal; 7. Profundidad máxima de la diáfisis distal. Húmeros no fusionados: 1. Longitud total de la diáfisis; 2. Ancho mínimo de la diáfisis; 3. Ancho máximo del proceso deltoideo; 4. Longitud máxima del proceso deltoideo; 5. Ancho máximo de la diáfisis proximal; 6. Profundidad máxima de la diáfisis proximal; 7. Ancho máximo de la sección donde fusiona la cabeza en la diáfisis proximal; 8. Ancho máximo de la diáfisis distal; 9. Profundidad máxima de la diáfisis distal; 10. Profundidad mínima de la diáfisis distal.

HÚMERO NO FUSIONADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PE P96.1318	73,03	20,51	13,63	40,58	28,20	40,16	24,98	42,85	18,31	12,41
PE P96.1219	71,68	15,98	8,57	45,68	28,30	30,59	23,61	32,13	15,25	9,94
PE P96.1225	59,93	14,18	9,15	31,36	21,70	29,36	15,41	32,35	13,77	8,22
PE P96.1358	64,96	15,02	10,49	35,45	25,35	36,43	23,20	35,41	15,15	9,30
PE P96.2365	89,08	23,03	16,43	55,10	38,94	50,25	36,43	53,94	24,02	17,84
PE P96.791	64,22	14,32	11,20	35,91	25,03	34,18	24,08	34,32	16,34	9,32
PE P96.1524	62,60	16,51	11,87	34,32	24,84	34,46	23,12	35,19	16,36	10,12
PE P96.961	77,61	18,98	12,52	45,66	32,15	40,18	29,38	41,51	18,97	12,75
PE P96.962	70,97	16,45	10,37	44,14	29,42	31,86	24,71	38,33	16,26	9,65
PE P96.963	53,74	13,57	10,29	32,25	21,54	29,93	17,64	28,36	12,91	7,43
PE P96.2202	67,27	13,70	8,03	40,38	26,27	31,06	23,41	34,23	14,79	8,52
PE P96.2310	64,69	14,61	11,58	34,45	24,92	36,10	23,63	35,49	14,51	8,93
MEDIA	68,32	16,41	11,18	39,61	27,22	35,38	24,13	37,01	16,39	10,37
MEDIANA	66,12	15,50	10,85	38,15	25,81	34,32	23,62	35,300	15,76	9,49
DESvíO STANDARD	9,12	2,98	2,31	7,03	4,78	5,961	5,23	6,65	2,96	2,82

RADIO NO FUSIONADO	1	2	3	4	5	6	7
PE P96.1281	93,53	16,90	15,03	19,05	23,58	41,11	18,55
PE P96.1220	79,81	12,06	9,38	16,67	20,82	31,34	15,92
PE P96.1816	70,38	11,10	9,23	15,39	18,75	27,00	14,84
PE P96.1351	67,31	11,22	9,62	16,43	18,55	30,27	17,28
PE P96.1350	71,26	13,36	12,67	17,04	21,73	33,15	18,87
PE P96.1224	67,80	11,05	10,37	15,95	19,82	31,43	18,00
PE P96.2503	135,40	21,53	16,19	24,36	31,52	45,23	27,14
PE P96.1991	68,16	12,32	10,65	17,69	20,03	31,51	16,63
PE P96.219	74,70	10,60	8,36	16,23	19,35	30,15	15,91
PE P96.964	83,48	14,01	11,46	20,76	24,43	35,27	20,78
PE P96.965	71,22	9,97	8,98	14,55	17,55	27,96	14,39
PE P96.2600	70,25	13,07	11,86	16,37	18,90	29,55	18,47
PE P96.2382	67,48	11,96	11,36	16,38	19,08	31,25	17,98
MEDIA	78,52	13,01	11,17	17,45	21,09	32,71	18,06
MEDIANA	71,22	12,06	10,65	16,43	19,82	31,34	17,980
DESvíO ESTÁNDAR	18,73	3,12	2,34	2,61	3,72	5,15	3,25

HÚMERO FUSIONADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PE P96.2277	132,97	116,75	19,43	14,81	91,26	33,14	20,94	47,34	22,48	31,57	13,91
PE P96.2246	134,69	116,80	19,25	15,54	91,36	33,17	21,79	47,99	22,72	31,63	13,78
PE P96.1737	166,12	152,91	30,66	18,06	109,33	46,23	29,89	64,85	31,29	44,67	22,63
PE P96.1162	241,37	223,47	42,29	29,54	155,75	74,53	40,18	92,36	48,49	64,54	38,94
MEDIA	168,79	152,48	27,91	19,49	111,92	46,77	28,20	63,14	31,24	43,10	22,32
MEDIANA	150,41	134,86	25,05	16,80	100,35	39,70	25,84	56,42	27,01	38,150	18,27
DESvíO ESTÁNDAR	50,73	50,30	10,97	6,84	30,43	19,508	8,95	21,10	12,21	15,56	11,83

FÉMUR FUSIONADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PE P96.2852	109,08	99,90	27,55	14,65	51,34	27,84	23,99	17,53	14,59	50,61	27,19
PE P96.1	114,71	105,87	28,85	13,84	52,63	26,33	23,68	18,84	12,64	51,64	27,87
PE P96.532	107,89	100,65	23,17	11,35	46,86	23,61	21,58	16,10	10,66	49,86	27,87
PE P96.1364	108,37	98,58	23,41	10,67	46,08	24,23	20,58	17,66	10,96	47,15	26,92
PE P96.44	117,61	103,11	31,34	12,65	56,32	27,88	25,64	19,03	9,32	56,82	29,93
PE P96.2851	95,50	88,83	23,47	8,33	40,99	17,83	17,86	15,54	11,50	42,07	23,14
PE P96.1544	93,50	88,62	22,87	8,75	40,90	18,56	18,60	15,18	12,77	42,95	22,68
PE P96.1283	105,42	100,44	21,39	9,86	42,92	20,45	18,89	15,35	15,25	47,44	24,09
PE P96.1656	104,97	100,15	22,44	11,37	42,19	21,98	19,84	17,30	15,80	47,98	24,09
MEDIA	106,34	98,46	24,94	11,27	46,69	23,19	21,18	16,95	12,61	48,50	25,98
MEDIANA	107,89	100,15	23,41	11,35	46,08	23,61	20,58	17,30	12,64	47,98	26,92
DESvíO ESTÁNDAR	7,88	5,91	3,42	2,16	5,60	3,77	2,72	1,47	2,23	4,48	2,53

TABLA 2

Medidas (en mm) y estadística descriptiva sumaria de la muestra arqueológica. Ver descripción de las variables en Figura 3.

HÚMEROS NO FUSIONADOS				RADIOS NO FUSIONADOS			
Variable	PC1	PC2	PC3	Variable	PC1	PC2	PC3
1.	0,973	-0,205	0,012	1.	0,911	-0,375	0,086
2.	0,981	-0,021	-0,110	2.	0,937	-0,112	-0,155
3.	0,926	0,330	-0,168	3.	0,928	0,093	-0,315
4.	0,949	-0,259	-0,156	4.	0,940	0,270	0,156
5.	0,986	0,088	0,074	5.	0,973	0,139	0,109
6.	0,982	0,079	0,068	6.	0,962	0,167	0,025
7.	0,994	-0,038	0,023	7.	0,943	-0,200	0,087
8.	0,984	0,023	0,124	% Varianza	88,726	4,599	2,498
9.	0,984	0,012	0,117				
10.	0,973	-0,205	0,012				
% Varianza	94,751	2,609	1,160				
HÚMEROS FUSIONADOS				FÉMURES FUSIONADOS			
Variable	PC1	PC2	PC3	Variable	PC1	PC2	PC3
1.	0,979	-0,002	-0,052	1.	0,944	-0,091	0,197
2.	0,983	-0,013	-0,034	2.	0,918	-0,202	0,195
3.	0,957	0,004	0,108	3.	0,912	0,212	-0,079
4.	0,826	-0,541	-0,011	4.	0,791	0,044	-0,488
5.	0,942	-0,158	-0,063	5.	0,975	0,086	0,117
6.	0,947	0,173	0,097	6.	0,691	0,524	-0,296
7.	0,847	0,112	-0,498	7.	0,975	0,038	0,078
8.	0,981	0,115	0,025	8.	0,796	-0,226	0,050
9.	0,979	0,118	0,038	9.	0,569	-0,687	-0,336
10.	0,970	0,103	0,092	10.	0,947	0,072	0,098
11.	0,959	0,020	0,237	11.	0,962	0,065	0,174
% Varianza	89,180	3,622	3,123	% Varianza	75,901	8,289	5,312

TABLA 3

Resultados del Análisis de Componentes Principales (PCA). Peso de los Componentes por variable y % de varianza por componente.

se observa que los tres primeros PC explican el 98,52% de la variación total encontrada (Tabla 3). Los pesos de los componentes resultaron todos muy elevados (entre 0,93 y 0,99; Tabla 3). Por su parte, el análisis discriminante resultó estadísticamente significativo, y la función discriminó las especies y sexos de los húmeros estudiados, clasificando correctamente en la matriz de clasificación el 79% de los casos (Wilk's de Lambda 0,133; $p < 0,00$). En P 96 se encuentran representados húmeros de individuos inmaduros de ambos sexos y ambas especies, habiendo un predominio de *O. flavescens* (66,67%), fundamentalmente hembras (Figura 4A).

El análisis realizado sobre la muestra de radios no fusionados expuso una función de componentes principales con elevados pesos de los componentes ($>0,91$), explicando los tres primeros el 95,83% de la variación total encontrada (Tabla 3). El análisis discriminante resultó estadísticamente significativo (Wilk's de Lambda 0,121; $p < 0,00$) y la matriz de clasificación estableció correctamen-

te el 77% de los casos (Figura 4B). A partir de los resultados obtenidos en la muestra arqueológica de húmeros no fusionados de P 96 se identificó un 58% de especímenes de *Otaria flavescens* de ambos sexos. Entre los *Arctocephalus australis* determinados (42% de la muestra) hay una mayor representación de hembras. Los resultados obtenidos para el radio confirman lo observado en el húmero: una mayor proporción de *O. flavescens* (ambos sexos representados). Respecto de las edades estimadas para las crías de *O. flavescens* identificadas en P 96 a partir del húmero (Figura 5), puede defenderse la presencia de por lo menos dos individuos de entre 1 y 1,5 meses de edad, coincidiendo con la asignación a esta clase etaria a partir de la fusión de huesos del cráneo de individuos sin determinación específica (Cruz *et al.*, 2015b). En cambio, los resultados obtenidos de las estimaciones de edad generadas para los especímenes de *A. australis* no resultaron concluyentes.

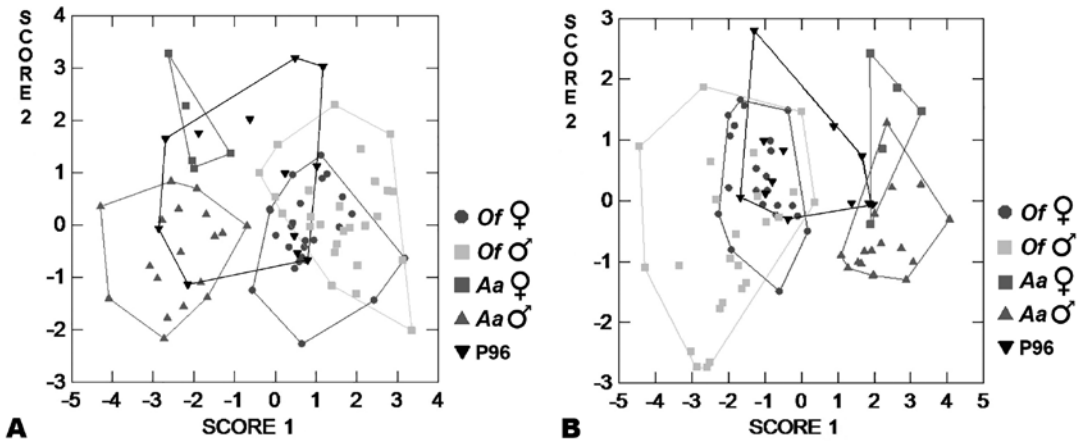


FIGURA 4

A: Análisis discriminante de los húmeros no fusionados; B: Análisis discriminante de los radios no fusionados. Referencias: Of: especímenes modernos de *Otaria flavescens*; Aa: especímenes modernos de *Arctocephalus australis*; P 96: muestra arqueológica.

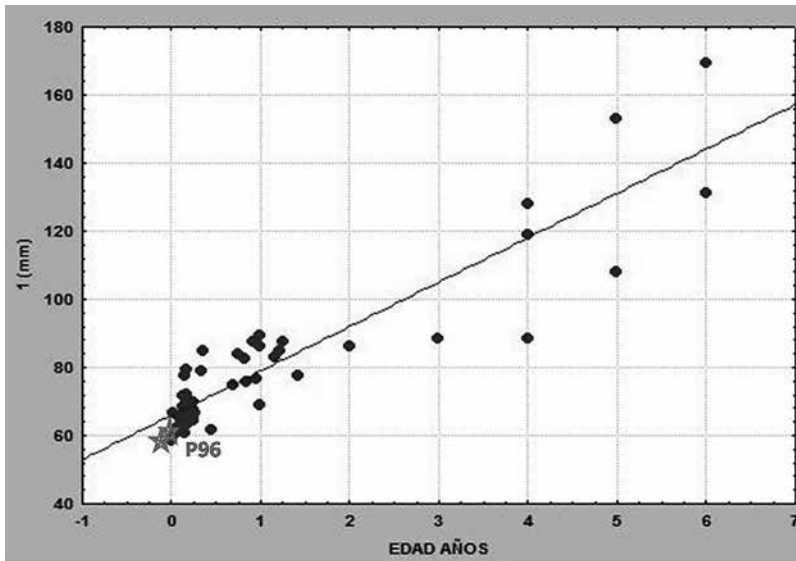


FIGURA 5

Estimación etaria de cachorros de *O. flavescens* en P 96 a partir de la regresión lineal de las longitudes máximas de los húmeros no fusionados modernos y la edad.

HUESOS FUSIONADOS

En los húmeros fusionados, el PCA explicó más del 95,9% de la variación total encontrada (tres primeros componentes), y los pesos de los componentes resultaron todos muy elevados (entre 0,83 y 0,98; Tabla 3). El análisis discriminante resultó estadísticamente significativo (Wilk's de Lambda 0,0073; $p < 0,00$), y la función discriminó claramente las especies y sexos de los húmeros estudiados

(Figura 6A). La matriz de clasificación ubicó correctamente más del 93% de los casos. De acuerdo con los resultados obtenidos para este elemento, los especímenes procedentes de P 96 corresponderían a hembras osteológicamente maduras de *A. australis* (Figura 6A).

Por otro lado, el PCA realizado sobre los fémures explicó el 89,5% de la variación total encontrada considerando los tres primeros PC, y los pesos de los componentes presentaron valores entre 0,57

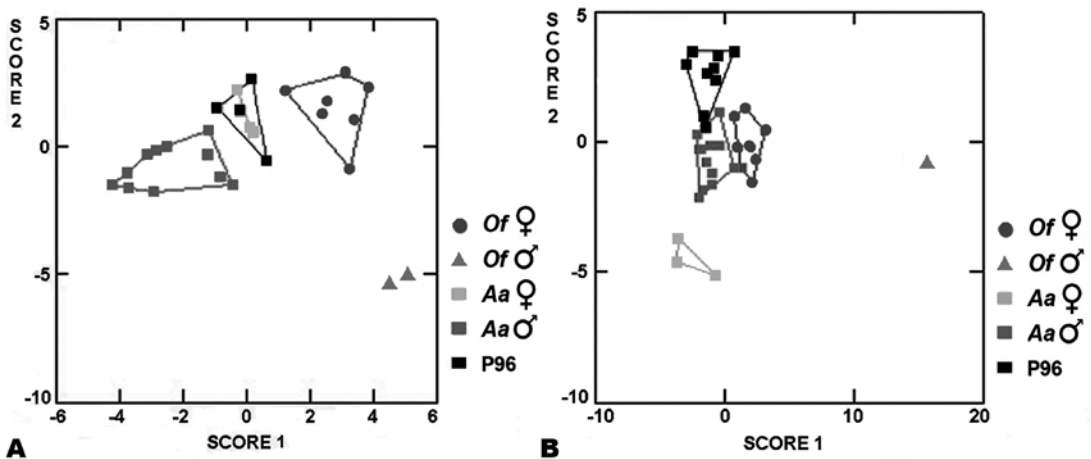


FIGURA 6

A: Análisis discriminante de los húmeros fusionados; B: Análisis discriminante de los fémures fusionados. Referencias: Of: especímenes modernos de *Otaria flavescens*; Aa: especímenes modernos de *Arctocephalus australis*; P96: muestra arqueológica.

y 0,98 (Tabla 3). El análisis discriminante resultó estadísticamente significativo (Wilk's de Lambda 0,0017; $p < 0,00$). La función permitió discriminar las especies y sexos de los fémures de otáridos maduros (Figura 6B), mostrando la correcta clasificación del 100% de los casos. Los resultados obtenidos muestran que los especímenes de este elemento procedentes de P96 corresponden principalmente a machos de *A. australis* (Figura 6B), así como la probable presencia de una hembra de *O. flavescens*.

DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

Teniendo en cuenta la dificultad que existe en la identificación taxonómica y sexual de los elementos postcraneales en otáridos, se consideró imprescindible explorar técnicas osteométricas para complementar el análisis zooarqueológico efectuado sobre la base de caracteres morfológicos. En este caso la osteometría nos permite profundizar la proporción en que fueron explotadas las dos especies de lobos marinos en el extremo sur de la Patagonia, y brindar mayor detalle sobre la proporción de sexos y de clases de edad de dichas especies en el conjunto arqueológico.

Hace más de 20 años Lyman (1991, 1995) planteó la posibilidad de predecir el tipo de apostadero explotado por las poblaciones de cazadores-recolectores del pasado a partir de la estructura de edad

y sexo en los conjuntos arqueofaunísticos de pinnípedos, tomando como parámetro la información sobre estas variables obtenida en los apostaderos reproductivos actuales de cada especie. En tal sentido, Borella (2007) revisó la información publicada sobre los censos actuales realizados por biólogos en diferentes loberías reproductivas de *O. flavescens* de la costa central de la Patagonia argentina y observó que la composición actual de los apostaderos reproductivos de esta especie incluye una alta proporción de hembras adultas en edad reproductiva y crías (cachorros y subadultos pequeños) en relación a machos adultos. A partir de esto, propuso que para identificar los apostaderos reproductivos a nivel arqueológico debería registrarse una similar proporción de estas clases de edad y sexo.

Ahora bien, para *A. australis* se cuenta con mucha menos información debido a que actualmente esta especie presenta una menor cantidad de apostaderos reproductivos en la costa patagónica que *O. flavescens*. Por otra parte, la información publicada de los censos de *A. australis* correspondiente al litoral atlántico argentino refiere básicamente a la cantidad de individuos pero no a la composición de las clases de edad y sexo (Crespo *et al.*, 2015), lo que dificulta hacer inferencias sobre los diferentes tipos de apostaderos explotados. En tal sentido, y teniendo en consideración que ambas especies tienen un comportamiento reproductivo semejante, asumimos que los datos de proporción de clases de sexo y edad serían similares entre ambas especies (es decir, se espera una mayor proporción de

hembras y crías en relación a los machos tanto en loberías reproductivas de *O. flavescens* como de *A. australis*).

La muestra arqueológica de elementos no fusionados de P 96 sugiere una mayor representación de *O. flavescens* que de *A. australis*. Si bien ambos sexos se encuentran presentes, en el caso de *O. flavescens* se identificó una proporción levemente mayor de hembras, mientras que los individuos subadultos de *A. australis* identificados serían mayormente machos. Las edades estimadas en P 96 a partir de los húmeros no fusionados indican la presencia de crías de *O. flavescens*, por lo que se puede defender la presencia de al menos dos individuos de entre 1 y 1,5 meses de edad. En cambio, en P 96 no hay datos osteométricos que indiquen la presencia de crías de *A. australis*. A su vez, los resultados osteométricos de los huesos fusionados muestran la presencia de hembras y machos adultos de *A. australis*, cuando en el análisis previo (Cruz *et al.*, 2015b) sólo se había determinado la presencia de machos de la especie. Con respecto a *O. flavescens*, se pudo establecer la presencia de una hembra adulta, que no había sido registrada previamente.

Aun considerando que los huesos fusionados y no fusionados medidos representan sólo una parte menor del conjunto total recuperado, es posible plantear que la identificación de hembras adultas de ambas especies, sumada a la presencia de cachorros de escasos meses de vida de *O. flavescens* avalan la existencia de un apostadero reproductivo de *O. flavescens* próximo a Punta Entrada en el pasado, sin descartar la presencia de otro tipo de apostaderos cercano al lugar. Como se señaló previamente, es altamente probable que el conjunto represente diferentes episodios de capturas y explotación de otáridos. Por lo tanto, pueden haber sido varios los escenarios que esta muestra zooarqueológica esté representando en términos de congregaciones de animales (tipos de apostaderos) (Muñoz *et al.*, 2013). En relación con ello, es interesante mencionar que varios especialistas han señalado que las colonias de otáridos pueden variar su composición social a lo largo del tiempo debido a muy diversos factores (Crespo, 1988; Dans *et al.*, 2004; Grandi *et al.*, 2008; entre otros). Los cambios registrados recientemente en períodos de décadas por los estudios biológicos, alertan sobre el uso cuidadoso que debe hacerse de los datos poblacionales actuales cuando se los emplea para hacer inferencias en escalas temporales amplias. En tal sentido, y considerando que

los fechados de P 96 indican un lapso de ocupación humana de aproximadamente 800 años —entre 1750 y 900 años AP—, y donde las características del depósito señalan que se trata de un palimpsesto, las interpretaciones sobre los datos osteométricos obtenidos deben manejarse con cautela, considerando que pueden estar representados diferentes eventos, promediados a lo largo del tiempo, en un espacio donde era predecible encontrar recurrentemente lobos marinos, al menos durante los 2600 años de ocupación humana en el área (Cruz *et al.*, 2015 a, b; Muñoz *et al.*, 2013).

En el futuro será necesario incluir más muestras u otro tipo de evidencia como la lectura de los anillos de crecimiento en caninos maxilares (Pretto, 2018). Estos datos que informan sobre la edad y la estación del año en que se produce la captura de los individuos permitirán discutir —con *proxys* independientes—, si las clases de edad y sexo reconocidas en estos estudios se corresponden a grupos de agregación de una lobería reproductiva y/o un apostadero de descanso de una u otra especie.

AGRADECIMIENTOS

A Enrique A. Crespo, Florencia Grandi, Damián Vales y Néstor García (CONICET-CENPAT; Puerto Madryn) por la determinación de especie, edad y sexo de todos los individuos modernos. Las investigaciones arqueológicas en Punta Entrada fueron financiadas por los subsidios 29/A364 y 29/A423 UNPA y PIP/CONICET 112-200801-00996. Al Dr. Manuel San Román por las sugerencias realizadas a una versión anterior que mejoraron este trabajo.

REFERENCIAS

- BORELLA, F. 2007: ¿Dónde están los lobos en la costa atlántica de Norpatagonia? Explorando vías para resolver el registro arqueofaunístico. *Werken* 6: 97-114.
- . 2014: Zooarchaeological evidence of otariids in continental coast of Patagonia, Argentina: old and new perspectives. In: Muñoz, A.S.; Götz, C.M. & Roca, E.R. (eds.): *Neotropical and Caribbean aquatic mammals. Perspectives from archaeology and Conservation biology*: 135-160. Nova, New York.
- BORELLA, F.; L'HEUREUX, G.L. & SILVA, V. 2010: Estudio osteométrico de muestras arqueológicas de individuos. *Archaeofauna* 29 (2020): 107-117

- os subadultos de *Otaria flavescens*. Análisis del error intraobservador (EIO). En: Bertolino, S.; Cattaneo, R. & Izeta, A. (eds.): *La arqueometría en Argentina y Latinoamérica*: 225-230. Universidad Nacional de Córdoba, FFyH.
- BORELLA, F.; GRANDI, F.; VALES, D.G.; GOODALL, R.N. & CRESPO, E.A. 2013: Esquema preliminar de fusión epifisaria en huesos de lobos marinos (*Arctocephalus australis* y *Otaria flavescens*), su contribución en los análisis zooarqueológicos. En: Zangrando, A.F.J.; Barberena, R.; Gil, A.; Neme, G.; Giardina, M.; Luna, L.; Otaola, C.; Paulides, S.; Salgán, L. & Tivoli, A. (comps.): *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de la Patagonia*: 39-51. Museo de Historia Natural. San Rafael, Mendoza.
- CRESPO, E.A. 1984: Dimorfismo sexual en los dientes caninos y en los cráneos del lobo marino del sur, *Otaria flavescens* (Pinnipedia, Otariidae). En: *Actas de la IIIª Reunión Iberoamericana de conservación y zoología de vertebrados*: 245-254. Buenos Aires.
- 1988: Dinámica poblacional de lobo marino de un pelo *Otaria flavescens* (Shaw 1800) en el norte del litoral patagónico. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. (Inédito).
- CRESPO, E.A.; SCHIAVINI, A.C.M.; PÉREZ MACRI, G.; REYES, L. & DANS, S. 1994: Estudios sobre determinación de edad en mamíferos marinos del Atlántico Sudoccidental. En: Oporto, J.A. (ed.): *Anales IV Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur*: 31-55. Centro de Investigaciones y Manejo de Mamíferos Marinos, Valdivia.
- CRESPO, E.A.; SCHIAVINI, A.C.M.; GARCÍA, N.A.; FRANCO-TRECU, V.; GOODALL, N.P.; RODRÍGUEZ, D.; STENGHEL MORGANTE, J. & OLIVEIRA, L.R. 2015: Status, population trend and genetic structure of South American fur seals, *Arctocephalus australis*, in southwestern Atlantic water. *Marine Mammal Science* 31(3): 866–890.
- CRUZ, I.; ERCOLANO, B.; CAÑETE MASTRÁNGELO, D. & LEMAIRE, C.R. 2015a: P 96 (Punta Entrada, Santa Cruz): Un sitio arqueológico costero al sur del río Santa Cruz. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XL (1): 253-277.
- CRUZ, I.; MUÑOZ, A.S.; ERCOLANO, B.; LEMAIRE, C.R.; PRETTO, A.; NAUTO, G. & MORENO, C. 2015b: Aposaderos de pinnípedos en Punta Entrada (Santa Cruz, Patagonia Argentina). Explotación humana e historia natural. *Magallania* 43(1): 291-308.
- DANS, S.L.; CRESPO, E.A.; PEDRAZA, S.N. & KOEN ALONSO, M. 2004: Recovery of the South American sea lion population in northern Patagonia. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61: 1681–90.
- DAVIS, S.J.M. 1989: *La Arqueología de los Animales*. Bellaterra, Barcelona.
- GRANDI, M.F.; DANS, S.L. & CRESPO, E.A. 2008: Social composition and spatial distribution of colonies in an expanding population of South American sea lions. *Journal of Mammalogy* 89: 1218–1228.
- HODGETTS, L. 1999: *Animal bones and animal society in the late Younger Stone Age of Arctic Norway*. Departamento de Arqueología, Universidad de Durham, UK. (Inédita).
- L'HEUREUX, G.L. & BORELLA, F. 2011: *Guía Osteométrica para el Estudio de Elementos Óseos de Otaria flavescens*. UNCPBA.
- LYMAN, R.L. 1991: Subsistence Change and Pinniped Hunting. En: Stiner, M.C. (ed.): *Human Predators and Prey Mortality*: 187-199. Westview Press, Boulder, Colorado.
- 1995: On the Evolution of Marine Mammal Hunting on the West Coast of North America. *Journal of Anthropological Archeology* 14: 45-77.
- MOLINA-SCHILLER, D. & PINEDO, M.C. 2004: Growth layer patterns in *Arctocephalus australis* canine teeth: evaluation of techniques for age determination. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 3: 107-118.
- MUÑOZ, A.A.; CRUZ, I.; LEMAIRE, C.R. & PRETTO, A. 2013: Los restos arqueológicos de pinnípedos de la desembocadura del río Santa Cruz (Punta Entrada, costa atlántica de Patagonia) en perspectiva regional. En: Zangrando, A.F.J.; Barberena, R.; Gil, A.; Neme, G.; Giardina, M.; Luna, L.; Otaola, C.; Paulides, S.; Salgán, L. & Tivoli, A. (comps.): *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de la Patagonia*: 459-467. Museo de Historia Natural. San Rafael, Mendoza.
- PRETTO, A.L. 2018. Estudio sobre determinación de edad y estacionalidad de muerte en dientes arqueológicos de *Otaria flavescens* y *Arctocephalus australis*. Implicaciones para el estudio de las interacciones humano – pinnípedos de la desembocadura del Río Santa Cruz, Patagonia, en el Holoceno tardío. Tesina de grado en la carrera de Ciencias Biológicas, Facultad de Filosofía y Humanidades. UNC. (Inédito).
- SCHIAVINI, A.C.M.; LIMA, M. & BATALLÉS, L.M. 1992: Growth structures of maxillary canines of the Southern fur seal (*Arctocephalus australis*). *Marine Mammals Science* 8: 89-93.
- STORA, J. 2001: *Reading Bones. Stone Age Hunters and Seals in the Baltic*. Stockholm Studies in Archaeology 21, Stockholm.
- WOLVERTON, S. 2013: Data Quality in Zooarchaeological Faunal Identification. *Journal of Archaeological Method and Theory* 20: 381-396

Die Landwirtschaft der arischen Völker aus der frühen Eisenzeit: Tiere und Menschen im vorachämenidischen Mittelasien¹

JOSÉ LUIS BLESÁ CUENCA

Escuela Nacional de Antropología e Historia (México)

jl.Blesa@gmail.com

(Received 28 October 2018; Revised 20 March 2019; Accepted 20 May 2019)



RESUMEN: Los pueblos iraníes, o arios como ellos mismos se llamaban, son los protagonistas indiscutibles del último milenio de historia del Antiguo Oriente. El cómo comenzaron a formar parte de la historia del Asia Central llegando a ser uno de los más fascinantes reinos de la Tardo-antigüedad son procesos que todavía hoy son difíciles de seguir. A lo largo de las siguientes líneas trataremos de recoger los trabajos de los investigadores soviéticos y de ponerlos en relación con aquellos que arqueólogos de diferentes países en colaboración con las repúblicas centroasiáticas están llevando a cabo en la actualidad, particularmente con nuestro trabajo en el marco de la Misión arqueológica española en Dahistán (suroeste de Turkmenistán) prestando siempre especial atención a la fauna que convivió con estos pueblos, tanto a través de la Arqueología como de las fuentes escritas, todo ello enmarcado en la reciente revisión de la historia del conocido como imperio medo.

PALABRAS CLAVE: ARIOS, MEDOS, ARQUEOZOOLOGÍA, ASIA CENTRAL, EDAD DEL HIERRO

ABSTRACT: The Iranian peoples, or Aryans as they called themselves, are the indisputable characters of the last millennium of the history of the Ancient Near East. How they began to take part in the history of Central Asia to become some of the most eminent rulers of Late Antiquity, is still difficult to follow today. Our intention in this paper is to collect the work on this subject of Soviet scholars and relate it with those carried out by archaeologists from different countries in cooperation with the Central Asian republics, particularly with our research within the framework of the Turkmen-Spanish archaeological Mission in Dahistan (Southwestern Turkmenistan). Through archaeological data, as well as through written sources, we will focus on the faunas that lived with these people, and put them in connection with the re-writing of the history of the so-called Median Empire.

KEY WORDS: ARYANS, MEDES, ZOOARCHAEOLOGY, CENTRAL ASIA, IRON AGE

¹ Ich danke Herrn Joseph Montalbo und Frau Carolina Gumuljo für die Kommentare zu meinem Deutsch.

EINFÜHRUNG

Ähnlich wie in der Geschichte der alten arischen Völker im Allgemeinen, lenkt die Beziehung dieser Menschen zur Fauna, mit der sie den Raum und die Zeit ihrer Geschichte geteilt haben, die Aufmerksamkeit der Forscher immer mehr auf sich (Joglekar, 1998; Mashkour, 1998, 2003, 2005; Mashkour *et al.*, 1999; Bocherens *et al.*, 2000, 2006; Грицина, 2008; Nezamabadi *et al.*, 2011; Wu *et al.*, 2015; Lhuillier & Mashkour, 2017; Hojabri *et al.*, 2017). Diese Studien werden jedoch ausschließlich aus archäologischer Sicht durchgeführt. Ziel unserer Arbeit ist es, zooarchäologische Informationen zu sammeln und mit bisher unerforschten schriftlichen Quellen in Beziehung zu setzen, um ein möglichst vollständiges Bild der Tierwelt dieser abgelegenen Gebiete des alten Ostens zu vermitteln.

DIE SCHRIFTLICHEN QUELLEN

Die schriftlichen Quellen verweisen klar und deutlich auf eine für die arischen Völker charakteristische Lebensweise. Diese basierte auf Schaf-

und Rinderzucht sowie auf Pferde- und Kamelzucht und auf dem Handel mit wertvollen Materialien des Ostens wie zum Beispiel dem Lapislazuli. In den Texten werden nur selten ihre Agrarpraktiken erwähnt, von denen wir jedoch heute wissen und über deren Wichtigkeit uns die Archäologie später berichten wird.

Diese so gut definierte Sicht ist nach Ansicht der verschiedenen Kulturen, die von den Ariern berichten, schlüssig. Zu nennen sind dabei die mesopotamischen Reiche, die Urartäer und nachfolgend auch die Perser und Griechen. Dieser Befund steht ebenfalls im Einklang mit der geringen Menge, die die Völker selbst in den avestischen Texten hinterließen.

Beginnen wir also mit letzteren, da es sich dabei der Chronologie folgend um die ersten handelt. Bei ihnen lässt sich zunächst die Wichtigkeit feststellen, die bestimmte Tiere für die Arier von Beginn an hatten. Dabei handelt es sich um das Rind, das Pferd und den Hund. Letzterem wird – obwohl er nicht so häufig im Avesta wie in den anderen erwähnt wird – ein vollständiger *Fargard* gewidmet (Vendidad 13), in dem auf rührende Art und Weise über seine Tugenden berichtet und vor den Strafen gewarnt wird, die jenen erwarten, der ihn misshandeln möge. Daher ist uns bekannt, dass die Arier



ABB. 1

Karte des arischen Kulturraumes mit den im Text genannten Orten.

je nach Funktion zwischen verschiedenen Hundarten unterschieden, wobei es um Jagd, Wache, Schäfer oder Begleitung ging. Leider fehlt es in dieser Hinsicht immer noch an zooarchäologischen Studien. Wenn im archäologischen Bericht Hundeknochen identifiziert wurden, wie wir später sehen werden, wurden diese nicht sorgfältig untersucht. Außerdem können wir nicht durch die Zooarchäologie feststellen, ob Rassenbildung vorliegt. Zu dieser Zeit konnte die Spezialisierung in der Hundezucht nur durch Texte bestätigt werden.

Hunde wurden gut behandelt, man sorgte sich um ihre Krankheiten und ihre Ernährung basierte auf Milch, Fett und Fleisch (Vd. 13.28), was durch die Archäologie bestätigt werden konnte, die anhand einer Studie mit Stickstoffisotopen herausfand, wie sich die Hundekost von der anderer Haustiere unterschied – was nicht in gleichem Maße auf den Umgang mit modernen Hunden zutrifft –, da die fleisch- und tierproduktbasiert ernährt wurden (Bocherens *et al.*, 2000).

Im Allgemeinen wurden keine menschlichen Überreste von Bestattungen oder Verbrennungen unter den Ariern gefunden, was mit ihrem Mazdeanischen Glauben übereinstimmt. Es ist anzu-

nehmen, dass sie einen bestimmten Totenritual betrieben haben, das mit dem Aussetzen des Körpers zum Abnagen durch Tiere, zusammenhängt. In einigen Gebieten finden wir jedoch regionale Bestattungspraxen, wie das Ferghanatal, am Ende des von den arischen Völkern kontrollierten Gebiets. Die dort lebenden Völker waren durch eine Lebensweise gekennzeichnet, die durch die Gebirgslandschaft bedingt ist. Inhumationen von menschlichen Schädeln sind im Ferghanatal ebenso vorhanden wie Schädel von Pferden, Schafen/Ziegen sowie die Bestattung eines Hundes (Заднепровский, 1978a: 84, 88).

Die präsentesten Tiere im Avesta jedoch sind vor allem Rinderartige und darauffolgend Pferde. Beide spielten eine besonders wichtige Rolle innerhalb der arischen Weltanschauung, was daran ersichtlich ist, dass sie bei der Zeremonie des Haoma gerufen (Yasna 11.1-3) oder auch am Anfang der Schöpfung (Y.12.7; Y.51.7; Y.19.2.4; Y.23.1; Vd. 21.1) sowie in der Gegenwart heiliger Elemente des Mazdaismus erwähnt wurden (Y.3.13; Y.4.16; Y.12.1; Y.12.7; Y.16.4; Y.52.2; Vd. 8.22; Vd. 11.1-2, 6, 9-10, 12-13).

Diese Verehrung des Viehs und der für ihre Sorge notwendigen Pferde lässt tatsächlich klar eine Lebensweise durchscheinen, die im bekannten „zoroastrischen Credo“ geheiligt wird. Dort werden Rindraub sowie Angriff und Plünderung zoroastrischer Siedlungen (Y.12.2) sowie Bewegungsfreiheit derjenigen, die sich mit ihren Herden niederlassen (Y.12.3), verschmäht. Schließlich weiß man aufgrund archäologischer Erkenntnisse über die herrschende Gewalt, dass dies die zu Beginn der Geschichte der arischen Völker üblichen Probleme waren, vor allem mit der Zunahme an Waffen und ihrer Typologie, ihrer häufigeren Anwesenheit bei Grabanlässen sowie die immer wichtiger werdende Rolle des Pferds in der Kultur der Steppe. Es handelt sich um den kriegerischen Hirten, der sowohl weite Strecken zurücklegt, um nach besseren Viehweiden zu suchen, als sich auch zeitgleich gegen andere durchsetzen muss, die, wie er, versuchen, die Situation auszunutzen, um andere Herden zu überfallen (Blesa, 2015).

Im Avesta gilt das Rind durchweg als Symbol von Überfluss (Vd. 2.2.25, 27, 33, 35, 41; Vd. 18.27; Visperad 12.1; Mah Niyayesh 10; Atash Niyayesh 16; Mihr Yasht, 14, 65, 113; Frawardin Yasht 22, 28, 100; Warharan Yasht 41; Ashi Yasht 8; Zamyad Yasht 54, 86). Es handelt sich um wehrlose Wesen auf der Erde, die Ahura Mazda um

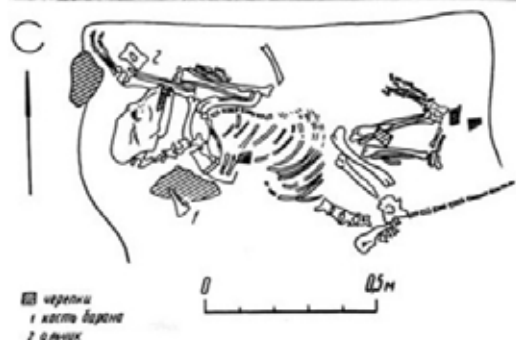


ABB. 2

Bestattung eines Hundes im Ferghanatal (Заднепровский, 1976).Orten.

Archaeofauna 29 (2020): 119-128

eine Person bitten, die sie hütet (Y. 29; Y. 31.9). So gründet das Bild des frommen Mannes auf dem, der gut sein Vieh hütet (Y. 33.3; Y. 34.14; Y. 51.5; Y. 58.4). Und die stärksten Männer sind jene, die am besten ihre Felder und Horden pflegen.

Das Heim des frommen Mannes wird durch eine Frau, Kinder, einen Hund und Rinderbestand beschrieben (Vd. 3.1.2-3). Wie Knut Hamsun (2007: 26) über das Heim von Isak und Inger sagen würde, all das, was wächst und gedeiht. Und so waren sie: grob und robust, aber gut zueinander, zu den Tieren und zur Erde. Es geht um dasselbe Gefühl und dieselben atavistischen Werte.

Gemäß den avestischen Texten wurde das Vieh vor allem als Lasttier benutzt (Ashi Yasht 55) und die Sekundärprodukte des Viehs, das heißt Milch und Käse, auch zum Konsum bestimmt waren (Vd.5.52; Vd.7.67). Einige Quellen lassen vermuten, dass sehr wohl auch ihr Fleisch gegessen wurde. So zum Beispiel, als darum gebeten wurde, dass die Rinder gebärfähig sein und zur Nahrungsversorgung zunehmen sollten (Y. 48.5). Und auch dann, als ausdrücklich über die Reinheit eines Rinds debattiert wird, das den Kadaver eines Hundes oder eines Menschen gefressen hat. In all diesen Fällen wird über den Konsum sowohl seiner Milch und seines Käses als auch seines Fleisches gesprochen (Vd. 7.76-77). Die Quellen sind hier jedoch zweideutig, da an anderer Stelle (Y. 32.8) darüber berichtet wird, dass Yima, der Sohn des Vivanghen, gesündigt hatte, weil er seinen Leuten Rindfleisch gegeben hatte, um sie zufrieden zu stellen. Und Missetaten gegenüber den Rindern, wie zum Beispiel sie zu verachten (Y. 32.10) oder zu töten (Y. 32.12, 14), wurden als Eigenschaft derjenigen angesehen, die der Lüge anhängen. Möglicherweise war nur der Fleischkonsum solcher Tiere erlaubt, die bereits alt oder aufgrund irgendeines Opferfestes tot waren (Vd. 18.70, 22.3-4, 10-11, 16-17, 22.20; Aban Yasht 21, 25, 29, 33, 37, 41, 45, 49, 57, 68, 72, 81, 108, 112, 116; Gosh Yasht 3, 8, 13, 21, 29; Tishtar Yasht 58; Frawardin Yasht 50; Mihr Yasht, 119). Die Archäologie scheint dieses Konsummuster zu bestätigen, wie wir später sehen werden.

Zuletzt fand auch der Urin der Rinder Verwendung. Er wurde als Desinfektionsmittel eingesetzt (Vd. 5.51; 7.69; 8.37; 19.21) und zur Reinigung von Händen und Körpern derjenigen, die Kadaver trugen (Vd.8.12-13), sowie bei einigen Zeremonien (Vd. 19.22).

Im Avesta ist in Bezug auf die Haltungsformen von der transhumanten Viehzucht die Rede, die im Winter auf der Weide grast, jedoch bei Tauwetter andere Weiden aufsuchen muss (Vd. 2.2.24). Des Weiteren wird über die Verwendung von Ställen berichtet, um das Rindvieh zu hüten (Vd. 15.29-30). Dies steht in Gegenposition zu den Pferchen von Schafen und Ziegen (Vd. 15.32-33). Zudem wissen wir, dass die Geburt eines aus Männchen und Weibchen bestehenden Pärchens alle vier Jahre als besonders optimal in der Rinderzucht angesehen wurde (Vd. 2.2.41).

Aufgrund ihrer theologisch gesehen geringeren Bedeutung sind Schafe und Ziegen weniger häufig im Avesta anzutreffen als Rinderartige. Dennoch ist ihre Wichtigkeit in der Wirtschaft der Arier offensichtlich, sowohl aufgrund ihres Fleisches – darüber wird hier nicht explizit gesprochen, es wird jedoch in der Archäologie zur Sprache kommen –, als auch aufgrund ihrer derivativen Produkte, da doch über den Konsum von Schafs- und Ziegenmilch und von Stuten gesprochen wird (Vd. 5.52; Vd. 7.67). Dies führt uns zur Thematisierung der Pferde, die, obwohl sie, wie wir gesehen haben, kontinuierlich als mit Göttern oder anderen heiligen Elementen des Mazdaismus in Verbindung stehend erwähnt werden, nicht oft im Sinne ihrer Verwendung oder ihrer Rolle innerhalb der Wirtschaft genannt werden. Die wenigen Angaben, über die wir in diesem Hinblick verfügen, beschreiben sie als reguläre Kriegswaffe bei den Ariern (Vd. 18.12; Frawardin Yasht 52; Ashi Yasht 7, 12, 55-56; Zamyad Yasht 76).

Über das Kamel gibt es noch weniger Angaben und wenn, dann geben sie uns nur wenig Information. Dennoch wissen wir, dass man es züchtete und dass es als Arbeitstier eingesetzt wurde (Frawardin Yasht 39).

In den akkadischen (Blesa, 2013) und urartäischen Quellen erhalten wir Angaben über die Wirtschaft der arischen Völker insbesondere durch den Gehalt von Beute und Tributen, die aus ihr resultieren. Mehr Informationen haben wir über die Völker des Zagros, die, falls sie nicht selbst arisch waren, zumindest direkten Kontakt mit ihnen pflegten.

So verfügen wir seit Shamshi-Adad V (Grayson, 2002: 184-185) über Erkenntnisse bezüglich des Raubs von Eseln, Schafen, Pferden und baktischen Kamelen mit zwei Höckern in den Bergen Zagros. Über das Zagros hinaus, raubte Tiglat-pileser III (Tadmor & Yamada, 2011: 28, 30, 31,

33, 84) während seines ersten Feldzugs gegen die Meder Pferde, Rinder, Schafe, Ziegen und aus dem Berg entnommenes Lapislazuli aus dem Land von Araziash. Während des zweiten Feldzugs (Tadmor & Yamada, 2011: 47-48, 49-50, 51-54, 86, 120-121, 86, 88, 94) schien er sich sogar dem Reich der entfernten Meder, der zentralasiatischen Arier, zu nähern. Er bestätigte dabei, den „Tribut (*madātu*) der Meder, des Volks des Landes von Ellipi und von den Herren der Städte (en.uru^{mes}) aller so weit wie der Berg Bikni entfernten bergigen Regionen: unzählige Pferde, Maultiere, Kamele aus Baktrien, Rindvieh und Ziegenartige“ empfangen zu haben. Und während er erklärt, betont er die Anzahl der aus jeder Stadt empfangenen Pferde (Tadmor & Yamada, 2011: 86). Er sendet eine Expedition in den Fernen Osten, durch die er 5000 Pferde gewinnt, Personen, unzähligen Rinderbestand und solchen von Ziegenartigen (Tadmor & Yamada, 2011: 121) aus dem Land der machtvollen Meder (kur *mādāya kal^{mes}*). Auch Sargon II (Levine, 1972: 34-45; Fuchs, 1994; Fuchs, 1998) informiert uns in seinem sechsten Feldzug darüber, dass er Pferdtribute von den Herren des Zagros erhalten hat. Er spricht auch von Bewässerungseinheiten (*šaḡūti*) vor dem Eingang in die Stadt von Bustus. Durch seine Briefe wissen wir ebenfalls, dass er von den Medern, unter denen seine Macht nicht gänzlich stabil war, Pferdtribute verlangte (Lanfranchi & Parpola, 1990: 160-161). Ab diesem Zeitpunkt wurden die Kontakte mit den Medern, einschließlich derer der Städte Zentralasiens, die von den Assyren „entfernte Meder“ oder „Araber des Landes der aufgehenden Sonne“ genannt wurden, was klar auf ihre Kultur oder ihre Lebensweise hinweist, beibehalten, bis zu ihrem Höchstmaß mit dem Eingreifen assyrischer Truppen von Asarhaddon (Leichty, 2011: 20-21, 32, 39, 43-44, 50, 52-53, 88, 155-156, 159, 162, 176) in die inneren Konflikte von Partia, das akkadische Partakka, auf Bitten einiger seiner Männer, die ihm Fohlen und aus dem Berg entnommene Lapislazuliblöcke anboten. Außerdem erhielten die Assyren als Gewinn der Ausplünderung der parthischen Feinde Reitpferde, Rinder, ziegenartiges Vieh und baktrische Kamele. Die Wichtigkeit der Pferde und ihre Qualität bei den Ariern wird auch der Tatsache entnommen, dass wir dank der Karten an Gott wissen, dass Asarhaddon zum Tausch gegen Pferde Expeditionen in den Osten schickte (Starr, 1990: 79-80).

In den urartäischen Quellen (Salvini, 2008) war bereits seit dem Königreich von Ishpuini von 365
Archaeofauna 29 (2020): 119-128

Kamelen (ANSHE.A.AB.BA^{M[ESH]}), Maultieren, Rindern und Schafen (UDU^{MESH}) des Landes von Parshua die Rede. Argishti erbeutete aus dem Land der Mana 7873 Personen, 290 Vollblut-Pferde, 101 Kamele (ANSHE.A.AB.BA^{MESH}), 4909 Rinderartige und 19550 Schafe. Pferde, Kamele, Rinderartige und Schafe wurden wiederholt in der Beute, die in den Ländern des Zagros und in den ersten medischen Gebieten während seines Königreichs und dem des Sarduri II erwirtschaftet wurde, genannt. Die Angaben zu den Medern verschwanden in den folgenden Königreichen, während derer keine Feldzüge vergleichbaren Ausmaßes in diese Richtung unternommen wurden.

Die neubabylonischen Quellen bieten uns weniger Information in dieser Hinsicht, da abgesehen vom geringeren Ausmaß der Konflikte an dieser Grenze auch der Charakter der neubabylonischen Quellen ein anderer ist. Er konzentriert sich eher auf die fromme Einstellung des Monarchen sowie auf Reparatur und Konstruktion öffentlicher Werke als auf kriegerische Unternehmungen, die so detailbehaftet in den assyrischen Quellen beschrieben wurden. Den am besten in ihnen wiedergespiegelten Aspekt der medischen Wirtschaft stellt der Handel dar. So wird beim Wiederaufbau von Tempeln üblicherweise der Gebrauch von Lapislazuli und anderen Edelsteinen (Karneol, Jaspis), die gezwungenermaßen dem Osthandel entsprangen, angebracht.

Die achämenidischen Quellen sind weithin interessant, auch wenn sie nach dem Zeitpunkt liegen, den wir untersuchen. Besonders deshalb, weil die wenigen Angaben, über die wir verfügen, mit den Viehgebräuchen übereinstimmen, die wir bereits durch die avestischen Texte für die erste Etappe der arischen Geschichte kannten. In den Tontafeln von Persepolis (Hallock, 1969: 608-610; Kuhrt, 2007: 772) ist die Zahlung von Ziegen als Steuer dokumentiert. Unter ihnen sind die ausgewachsenen reichlich vorhanden sowie die Aufzählung des Viehs (Hallock, 1969: 618-620; Kuhrt, 2007: 776). Bei der Bezahlung mit Fleischrationen ist der Konsum von Schafsfleisch (Hallock, 1969: 211; Kuhrt, 2007: 784) sowie der Gebrauch von Sekundärprodukten wie der Häute von Schafen (Hallock, 1969: 97, 98, 100, 101; Kuhrt, 2007: 791), Rindern (Hallock, 1969: 101; Kuhrt, 2007: 791) und Kamelen (Hallock, 1969: 102; Kuhrt, 2007: 791) dokumentiert. Es ist auch die Rede von Schafs- und Ziegenställen (Hallock, 1969: 640-641; Kuhrt, 2007: 809) und in Bezug auf die Ernährung des Viehs wird

sowohl Getreide als auch die Weide genannt (Hallock, 1969: 488; Kuhrt, 2007: 812).

Die klassischen Quellen helfen uns dabei, das Bild der von den Persern konsumierten Tiere und Pflanzen zu vervollständigen. Diese dürften nicht groß von den lediglich einige Jahrhunderte zuvor in den zentralasiatischen Satrapen konsumierten abweichen. Polyänus (IV, 3.32; Kuhrt, 2007: 604) listet die Gerichte auf, die Alexander während des Abendessens, das für den großen König vorbereitet war, serviert wurden. Dabei können wir die Verwendung von Weizen, Gerste, Knoblauch, Zwiebel, Kümmel, Kardamom, Silphium, Anis, Sesam, Senf, Mandeln, Salz, Granatapfel, Rosinen, Apfel-, Kümmel-, Sesam-, Terebinthe-, Bärenklaus- und Mandelölen sowie Schafs-/Ziegen-, Rind-, Pferde-, Gans-, Schildkröten-, Vogel-, Lamm- und Gazellenfleisch feststellen. Es ist beachtlich, dass 400 Arten von männlichem Kleinvieh, 100 von Rindvieh, 30 Pferde, 300 Lämmer und 30 Gazellen aufgelistet werden, daneben Milch und gesüßte Sauermilch. Als sich der König in Medien befand, aß er ebenso Safran und Färberdistelsamen. Seinerseits nennt Herakleides von Kyme (Kuhrt, 2007: 610) beim königlichen Bankett Pferde, Kamele, Rinder, Esel, Hirsche und viele kleine Tiere sowie viele Vögel, einschließlich arabischer Sträüße, Gänse und Hähne. In den Tontafeln von Persepolis wird tatsächlich nur von Rindergroß- und -kleinvieh, von verschiedenen Mehl- und Ölsorten sowie Wein, Honig und Pferdefutter gesprochen (Hallock, 1969: 214-215, 217, 219-221; Kuhrt, 2007: 607-608). Jedoch fehlen zweifellos viele Gerichte, da – wie A. Kuhrt (2007: 611) andeutet – die Personen, die das Bankett auf der südlichen Freitreppe des Palasts von Dareios von Persepolis bedienen, unter anderem ein Reh tragen. Herodot (I, 133.1; Kuhrt, 2007: 624) spricht davon, dass bei Geburtstagen der Reichen Ochsen, Pferde, Kamele oder Esel als Ganzes im Ofen gebacken serviert wurden, wohingegen die Armen das kleinste Exemplar des Schafs-/Ziegenviehs zubereiteten.

Wir sehen also, dass sich die Ernährung durch die Jagd ergänzte. Und Quintus Curtius Rufus (VIII, 1.11-12; Kuhrt, 2007: 511) spricht von Jagdrevieren in Zentralasien, konkreter an einem Ort, der Bazaira heißt und wahrscheinlich in der Nähe von Samarkand lag, wo Arrian (IV, 6.1) ein königliches Anwesen erwähnt (Kuhrt, 2007: 515). Andere Geschichten über die Beziehung zwischen Tieren und Menschen, manche fröhlich und andere

schrecklich, erinnern uns daran, dass beide die Bedeutung der Geschichte teilten. Die Opferung von Eseln aus Karmanien an einen Gott, den Strabon (XV, 2.14) mit Ares identifiziert, oder aber die Anekdote des Kamels von Dareios mit Namen Gavgamela (Str. XVI, 1.3; Kuhrt, 2007: 725), dem es an nichts fehlte, sind nur einige der Beispiele für dieses Zusammenleben.



ABB. 3

Baktrische Kamele im Persepolis (Shahbazi, 2013)

DIE ARCHÄOLOGIE

Seit den sowjetischen Zeiten bis zum heutigen Tag haben uns die fortführenden Feldarbeiten erlaubt, das Bild, das die schriftlichen Quellen uns zur arischen Landwirtschaft zeigen, zu erweitern.

Hinsichtlich der Viehzucht müssen wir zuerst auf verschiedene Forschungsstudien gemäß der Satrapie hinweisen (Lhuillier, 2010). In Margiana, in Takhirbaj 1 (Joglekar, 1998) kann man die Anwesenheit von Pferden, Kamelen, Eseln und Hunden beobachten. Keines dieser Tiere wurde gegessen, im Gegensatz zu Schweinen, Rindern und besonders Schafen und Ziegen, für die wir Belege in allen Altersstufen haben, was bedeutet, dass sie sowohl aufgrund des Fleisches als auch für tierische Produkte gezüchtet wurden. In Baktrien haben wir Nachweise von Viehzucht in Kyzyl tepe (Ермолова, 1974), wo

sich der Widder und die Ziege hervorheben, und Rinder, von denen manche Exemplare nicht ausgewachsen sind, Schweine und Pferde. Für das Kamel gibt es keinen Beleg, das bei den wilden Gazellen in Majdatepa (Ермолова, 1974) doch mit der schon erwähnten Fauna erscheint. Mehr Informationen bietet uns Kuchuk-tepe (Батыров, 1983), wo die Fauna, die wir bei anderen Fundorten schon kennen, Schafe und Ziegen den Rindern zahlenmäßig überlegen sind, obwohl sich die Rinder in der zweiten Periode des Fundortes auf Kosten der Schafe und Ziegen vermehren. Dasselbe Muster, also eine Mehrheit an Schafen und Ziegen, gefolgt von Rindern und Einhufern, Schweinen und Hunden, wiederholt sich in den Fundstätten Sogdianas, wie auch in Sangir-tepe (Ермолова, 1974) südlich und Koktepe (Грицина, 2008) nördlich. In diesen Siedlungen haben die Pferde, die so eine große Bedeutung in den schriftlichen Quellen haben, einen Anteil von ungefähr zehn Prozent, aber dieser Anteil nimmt in der Chustkultur im Ferghanatal zu, das von sesshaften Nomaden gegründet wurde. Hier belegen Studien wie jene von Dal'verzin (Заднепровский, 1962, 1978a, 1978b) sehr ausführlich seine Nutzung als Reittier und Zugtier, dessen Fleisch – wie in Koktepe – auch gegessen wurde. Dies waren die berühmten Pferde aus Ferghana, die in den klassischen genauso oft wie später auch in den chinesischen Quellen zitiert werden, wo sie “himmlische Pferde” oder “die, die Blut schwitzen” genannt werden. Die wilden Tiere spielten auch ihre Rolle, mit zahlreichen Tierarten identifiziert, genauso die Fischerei, die durch die Anwesenheit des Angelhakens belegt wird. Schlechter erforscht wurde die Fauna in den Fundorten der Burguljukultur wie Tujabuguz (Тереножкин, 1950), Kaunchi (Буряков & Дадабаев, 1973) und Shashtepe (Шишкина, 1982), bei denen wir jedenfalls dasselbe Muster von Schafen und Ziegen, Rindern, Einhufern, Schweinen und Kamelen zusammen mit wilden Tieren bemerken. In Dahistan bemerken wir auch dieses Muster in Geoktchik Depe (Mashkour, 1998), wo sowohl im Altertum wie auch heutzutage der sehr kleine Beitrag von Vögeln und Fischen zu der Ernährungsweise überraschend ist, besonders weil das kaspische Meer so nah liegt. Durch die Beobachtung der Isotope konnte die Ernährungsweise der alten Einwohner von Südturkmenistan (Bocherens *et al.*, 2006) rekonstruiert werden. Auf diese Weise wissen wir, dass Weizen, Gerste, Hülsenfrüchte und andere

Gemüsesorten, gefolgt von Schweinen, Wiederkäuern sowie tierische Produkte und sogar vergorene Kamelmilch, die nicht in den awestischen Texten, wenn sie über Milch sprechen, erwähnt wird, diejenigen Nahrungsmittel waren, die am meisten gegessen wurden.

In Medien, im Iran, haben zooarchäologische Arbeiten in Tappe Jalaliye (Mashkour, 2005) stattgefunden, wo das an den mittelasiatischen Fundorten beobachtete Muster bestätigt wird. Das heißt, vorrangig Schaf- und Ziegenzucht, die sowohl für das Fleisch als auch weiterverarbeitete Produkte genutzt wurde. Jedoch liegen die Rinder auf fast gleichem Niveau, bei denen wir durch ihr fortgeschrittenes Alter sowie durch ihre Pathologien bemerken, dass sie eher als Zugtiere und für weiterverarbeitete Produkte als aufgrund ihres Fleisches gezüchtet wurden. Auch die Anwesenheit von Einhufern als Zugtiere und von Hunden wird belegt. Dasselbe gilt auch für den Fundort Sagzabad (Mashkour *et al.*, 1999; Bocherens *et al.*, 2000; Mashkour, 2003) in der Qazvin-ebene, wo es auch Dromedare gibt.

Wie Johanna Lhuillier und Marjan Mashkour (2017: 656) untersucht haben, sind die meisten archäologischen Mitteilungen durch die sowjetischen Werke noch bis in die 1980er Jahre erhalten geblieben. Daher sind zooarchäologische Belege in der Regel auf Listen von Taxa beschränkt. In der neusten Forschung gibt es keine Hinweise auf Taphonomie oder anthropogene Beweise, da deren Ergebnisse erst zu beginnen veröffentlicht werden (Wu *et al.*, 2015; Lhuillier & Mashkour, 2017: 656). Im Falle von Hasanlu im Nordwesten von Iran wurden die Ausgrabungen in den 1970er Jahren durchgeführt, die Überreste der Fauna wurden jedoch im Iranischen Nationalmuseum aufbewahrt und kürzlich untersucht (Hojabri *et al.*, 2018). Die Untersuchungen von Alireza Hojabri und seinem Team bestätigen die bereits an anderen Standorten erwähnten Anteile der Faune, mit einer Viehwirtschaft, die auf Vieh von Schafen und Ziegen sowie auf der Zucht von Rindern und Pferden basiert. In diesem Fall wurden Läsionen in den Skeletten des Viehs beobachtet, die darauf hinweisen, dass sie als Lasttiere verwendet wurden. Durch das Einstudieren der Kohlenstoff-Isotope konnten die iranischen Forscher die Bewegungen der Transhumanz rekonstruieren, die während der Beweidung beobachtet wurden. Auch hier haben wir Beweise für das Beschießen und der Verarbeitung der Viehknochen (Abb. 4).



ABB. 4

Gebrauchsspuren an Tierknochen der Eisenzeit in Hasanlu: B, E, F, G, H, I, K. (Hojabri *et al.*, 2017: p. 45, fig. 6)

FAZIT

Nach diesem Überblick der verfügbaren Information aus verschiedenen Quellen über das Wesen der Landwirtschaft der ersten Arier, müssen wir noch zwei Schlussfolgerungen hervorheben.

Somit müssen wir bestätigen, dass in gewissen Maße der Eintritt der Arier in die altorientalische Geschichte das Entstehen neuer Lebensweisen aus einem wirtschaftlichen Blickwinkel bedeutet. Nicht nur die vermehrte Anwesenheit von Einhufern an ihren Fundorten und laut der Texte sticht heraus, sondern es lässt sich auch ein Bedeutungsanstieg der Rinderzucht im Bezug zu vorigen Perioden beobachten, wenn wir sie auf Basis der Informationen vergleichen, die wir über sie haben. Das ermöglicht uns auch die zentrale Rolle der Rinder sowie der Pferde und Hunde im Avesta zu verstehen, Tiere, die unerlässlich in ihrem Fortbestand waren.

Die zweite Schlussfolgerung, die wir hervorheben möchten, ist die Anwesenheit einer Gemeinsamkeit unter den vorachämenidischen arischen Völkern, das heißt, den Medern, hinsichtlich ihrer Wirtschaftsart, da wir dieselben Bräuche von Fergana bis zum Zagros-Gebirge finden. Diese Gemeinsamkeit deckt sich mit derjenigen aus dem kulturellen Blickwinkel, mit der gemeinsamen Sprache und dem gemeinsamen Glauben, und seit dem Bündnis, das von Kashtaritu/Fraortes angeführt wurde, auch mit der politischen Gemeinschaft. Diese Wirtschaftspraktiken werden im Laufe der Jahrhunderte beibehalten und haben sich nicht durch den Regierungswechsel mit den Achaemeniden verändert.

Das alles sollte uns dazu führen, den Begriff der medischen Völker wieder aufzuwerfen und ihn über den Iran hinaus bis zu den vorachämenidischen Völkern Mittelasiens zu erweitern, die sogar die Assyrer „die fernen Meder“ nannten.

Wie wir gesehen haben, bleibt noch viel zu tun. Die Archäologie der arischen Völker ist ein aufregendes und weites Feld, das viele neue Erkenntnisse in diesen Teilen der Geschichte bringen wird. Wir, die Forscher die jetzt in Zentralasien arbeiten, sind die Erben der sowjetischen Forscher. Wir können aus zooarchäologischer Sicht am meisten Fälle meist nicht mehr sagen als Listen von Taxa. Es ist in der Tat keine Nichtigkeit, vor allem wenn wir die Herausforderung berücksichtigen, die diese Werke damals aufgrund ihrer Größe mit sich brachten. Im Laufe der Zeit werden wir sicherlich mehr Infor-

mationen erhalten, sodass sich unser Wissen über die Beziehung zwischen Tier und dem alten Arier vervollständigen wird.

LITERATUR

- ARRIAN, L.F. 2001: *Anábasis de Alejandro Magno (libros IV-VIII)* (Übersetzung auf Spanisch von A. Guzmán Guerra). Madrid.
- БАТЫРОВ, А.П. 1983: Фауна диких и домашних животных из памятников эпохи бронзы и раннего железа на юге Узбекистана. История Материальной Культуры Узбекистана 18: 49-56.
- BLESA, J.L. 2013: *Partakka-Parthava-Partia. Los reinos preaqueménidas de Asia Central en las fuentes escritas neosirias* (Unveröffentlichte Magisterarbeit an der UAM). Madrid.
- 2015: De jefes tribales esteparios a señores de las ciudades: las estructuras de poder entre los primeros pueblos arios. In: Del Cerro, C.; Milán, S. & Domínguez, A. J. (eds.): *Actas de las V Jornadas de Investigación en Historia Antigua de la Universidad Autónoma de Madrid: Formas, manifestaciones y estructuras del poder en el mundo antiguo*: 31-43. Madrid.
- BOCHERENS, H.; MASHKOUR, M. & BILLIOU, D. 2000: Palaeoenvironmental and Archaeological Implications of Isotopic Analyses (^{13}C , ^{15}N) from Neolithic to Present in Qazvin Plain (Iran). *Environmental Archaeology* 5: 1-19.
- BOCHERENS, H.; MASHKOUR, M.; DRUCKER, D.G.; MOUSSA, I. & BILLIOU, D. 2006: Stable Isotope Evidence for Palaeodiets in Southern Turkmenistan during Historical Period and Iron Age. *Journal of Archaeological Science* 33: 253-264.
- БУРЯКОВ, Ю. Ф. & ДАДАБАЕВ, Г. 1973: Памятники античного времени в Ташкентском оазисе. История Материальной Культуры Узбекистана 10: 38-51.
- ЕРМОЛОВА, Т. С. 1974: Костные остатки из памятников раннего железного века (Южного Узбекистана). In: САГДУЛЛАЕВ, А. С. (Hrsg.), *Усадьбы Древней Бактрии*. Ташкент: 99-100.
- FUCHS, A. 1994: *Die Inschriften Sargons II aus Khorsabad* (Doktorarbeit Universität Göttingen). Göttingen.
- 1998: *Die Annalen des Jahres 711 v. Chr.* Helsinki.
- GRAYSON, A.K. 2002: *Assyrian Rulers of the Early First Millennium BC II (858-745 BC)*. Toronto.
- ГРИЦИНА, М.А. 2008: Тереофауна городища Коктепа с раннежелезного века до эллинистического периода (Magisterarbeit). Самарканд.

- HALLOCK, R. 1969: *Persepolis Fortification Tablets*. Oriental Institute Publications 92, Chicago.
- HAMSUN, K. 2007: *La bendición de la tierra* (Übersetzung auf Spanisch von K. Baggethun und A. Lorenzo). Barcelona.
- HERODOT 1992: *Historia* (Übersetzung auf Spanisch von C. Schrader). Madrid.
- HOJABRI, A.; DAVOUDI, H.; MOUSAVI, S.M. & MASHKOUR, M. 2017: Subsistence Economy During the Iron Age in Northwestern Iran: The Case Study of Tepe Hasanlu. *The International Journal of Humanities* 24/1: 30-48.
- JOGLEKAR, P.P. 1998: A Preliminary Report on the Faunal Remains at Takhirbaj 1, Turkmenistan. In: Gubaev, A.; Koshelenko, G.A. & Tosi, M. (eds.): *The Archaeological Map of the Murghab Delta. Preliminary Reports 1990-95*. Reports and Memoirs, Series Minor 3: 115-118.
- KUHRT, A. 2007: *The Persian Empire: A Corpus of Sources of the Achaemenid Period*. London.
- LANFRANCHI, G.B. & PARPOLA, S. 1990: *The Correspondence of Sargon II, Part II*. Helsinki.
- LEICHTY, E. 2011: *The Royal Inscriptions of Esarhaddon, King of Assyria (680-669 BC)*. Winona Lake.
- LEVINE, L.D. 1972: *Two Neo-Assyrian Stelae from Iran*. Toronto.
- LHUILIER, J. 2010: *Le phénomène des «cultures à céramique modelée peinte» en Asie centrale dans l'évolution et la transformation des sociétés de la fin de l'âge du Bronze et du début de l'âge du Fer (II^e-I^{er} millénaire avant notre ère). Une synthèse comparative et régionale de la culture matérielle* (Doktorarbeit an der Université Paris I Panthéon Sorbonne). Paris.
- LHUILIER, J. & MASHKOUR, M. 2017: Animal exploitation in the oases: an archaeozoological review of Iron Age sites in southern Central Asia. *Antiquity* 91: 655-673.
- MASHKOUR, M. 1998: The Subsistence Economy in the Rural Community of Geoktchik depe in Southern Turkmenistan: Preliminary Results of the Faunal Analysis. In: Buitenhuis, H.; Bartosiewicz, L. & Choyke, A.M. (eds.): *Archaeozoology of the Near East, III, Proceedings of the Third International Symposium on the Archaeozoology of Southwestern Asia and Adjacent Areas*: 220-220. Groningen.
- 2003: Equids in the Northern Part of the Iranian Central Plateau from the Neolithic to Iron Age: New Zoogeographic Evidence. In: Levine, M.; Renfrew, C. & Boyle, K. (eds.): *Prehistoric Steppe Adaptation and the Horse*: 129-138. Cambridge.
- 2005: Animal Exploitation in the Lowland Pastures of Gilan (Iran) during the Iron Age. A Preliminary Archaeozoological Study of Jalaliye Kaluraz. In: Tadahiko, O.; Nokandeh, J. & Kazuya, Y. (eds.): *Preliminary Report of the Iran-Japan Joint Archaeological Expedition to Gilan, Fourth Season*: 96-108. Tehran-Tokyo.
- MASHKOUR, M.; FONTUGNE, M. & HATTE, C. 1999: Investigations on the Evolution of Subsistence Economy in the Qazvin Plain (Iran) from the Neolithic to the Iron Age. *Antiquity* 73: 65-76.
- NEZAMABADI, M.; MASHKOUR, M. & KARGAR, B. 2011: Mannaeen Faunal Remains from Tepe Qalaichi, Northwestern Iran (9th-7th BC). *Journal of Iranian Archaeology* 2: 33-40. (Auf persisch)
- POLYAENUS 1991: *Poliiorcética/Estratagemas* (Übersetzung auf Spanisch von J. Vela Tejada und F. Martín García). Madrid.
- QUINTUS CURTIUS RUFUS 1986: *Historia de Alejandro Magno* (Übersetzung auf Spanisch von F. Pejenaute Rubio) Madrid.
- SALVINI, M. 2008: *Corpus dei testi urartei*. Rom.
- SHAHBAZI, A. S. 2013: *Persepolis: Die altpersische Residenzstadt*. Darmstadt/Mainz.
- ШИШКИНА, Г. В. 1982: У истоков древней культуры Ташкента. Ташкент.
- STARR, I. 1990: *Queries to the Sungod*. Helsinki.
- STRABON 2015: *Geografía (libros XV-XVII)* (Übersetzung auf Spanisch von J. L. García Alonso). Madrid.
- TADMOR, H. & YAMADA, S. 2011: *The Royal Inscriptions of Tiglath-pileser III (744-727 BC) and Shalmaneser V (726-722 BC)*. Winona Lake.
- ТЕРЕНОЖКИН, А. И. 1950: Согд и Чач. Краткие Сообщения о Докладах и Полевых Исследованиях Института Истории Материальной Культуры 33: 152-169.
- WU, X.; MILLER, N.F. & CRABTREE, P. 2015: Agro-pastoral strategies and food production on the Achaemenid frontier in Central Asia: a case study of Kyzyltepa in southern Uzbekistan. *Iran* 53: 93-117.
- ЗАДНЕПРОВСКИЙ, Ю. А. 1962: Древнеземледельческая культура Ферганы. Москва.
- 1976: Отчет о работах Ферганской экспедиции в 1974 г. (Unveröffentlichter Bericht des Institutes für Archäologie). Samarkand.
- 1978a: Хусткая культура Ферганы и памятники раннежелезного века Средней Азии (Doktorarbeit an der Akademie der Wissenschaften der UdSSR). Leningrad.
- 1978b: Скотоводство чистых племен Ферганы (По материалам дальверзинского поселения). In: Кропоткин, В. В. (Hrst.), Проблемы советской археологии. Москва: 94-101.

Feline mummies as a fertilizer. Criticisms on the destruction of archaeozoological remains during the 19th century

ROSAGEMMA CILIBERTI¹, ADELAIDE TOSI², MARTA LICATA^{2*}

¹Section of Bioethics and History of Medicine, Department of Health Sciences, University of Genoa,
Via De Toni 12, 16132, Genoa, Italy.

²Centre of Research in Osteoarchaeology and Paleopathology, Department of Biotechnology and Life Sciences,
University of Insubria, O. Rossi, 9, 21100 Varese, Italy.

*Corresponding author: Marta Licata

Centre of Research in Osteoarchaeology and Paleopathology, Department of Biotechnology and Life Sciences,
University of Insubria, O. Rossi, 9, 21100 Varese, Italy
+39 0332 21 7532

mail: marta.licata@uninsubria.it

(Received 3 January 2019; Revised 22 March 2019; Accepted 22 May 2019)



ABSTRACT: A paper, wrote in 1890 by the Egyptologist Gaston Maspero, reveals a pioneer attempt to preserve the animal mummies from ancient Egypt with the purpose of expanding our knowledge on the former and present-day faunas of the Nile Valley. That request to enhance our historical understanding of the past from the standpoint of the animals was innovative at a time when the prevailing historical currents focused on human mummies and so-called “valuable” remains. The approach represents the earliest instance of a scientific shift to obtain information on the complex and intimate relationships developed in ancient Egypt between humans and animals.

KEYWORDS: FELINE MUMMIES, ARCHAEOZOOLOGICAL REMAINS, EGYPT, IDENTIFICATION

RESUMEN: Un artículo de 1890 del egiptólogo Gaston Maspero pone de manifiesto un intento pionero por conservar las momias animales del antiguo Egipto al objeto de ampliar nuestros conocimientos sobre las faunas, tanto pretéritas como modernas, del valle del Nilo. Tal intento por potenciar nuestra comprensión del pasado desde el punto de vista de los animales resultaba innovadora toda vez que las corrientes históricas del momento estaban centradas sobre momias humanas y objetos de los denominados “valiosos”. EL hecho constituye el primer capítulo de un cambio en la corriente científica conducente a valorar las complejas e íntimas interrelaciones establecidas en el antiguo Egipto entre seres humanos y animales.

PALABRAS CLAVE: MOMIAS FELINAS. RESTOS ARQUEOZOLÓGICOS, EGIPTO, IDENTIFICACIÓN

A WARNING FROM THE PAST: THE USE OF MUMMIES TO EXPAND KNOWLEDGE

In popular religion, as in the daily life of the Egyptians, animals played a fundamental role. The relative abundance of their representations in hieroglyphics, as well as in the paintings and in reliefs on the walls of temples and tombs of all periods (Te Velde, 1979-1980, 1982), show the importance of animals in the Egyptian world.

In Egyptian culture, even after death animals could access the afterlife world. Therefore, the practice of mummification was not reserved, only for men, but it also concerned animals (Hornblower, 1943; Westendorf, 1968; Kurushima *et al.*, 2012).

Without a doubt, the most famous animal of ancient Egypt was the cat, associated with the goddess *Bastet*, protector of love and fertility. Above all, the cat was considered a sort of “bridge” between heaven and earth, capable of maintaining the harmony of creation. In fact, specimens of mummified cats were discovered in many Egyptian tombs (Conway, 1890, 1891; Newberry *et al.*, 1893; Petrie *et al.*, 1925; Shehada, 2012).

The first findings of the mummified animal, in the same way as the human ones, must refer to the great phenomenon that began with the first European travelers in the land of the pharaohs.

The account of an unknown Venetian merchant, housed in the National Library of Florence, is the first written document of the journey to Upper Egypt (along the Nile to Thebes) undertaken by a westerner between August and September of the 1890.

The search of ancient finds for the creation of private collections included every type of Egyptian artefact and among them the mummies.

The Egyptian Napoleonic expedition (1798-1801) led to the discovery of many of these finds. The *Description de l’Egypte*, published between 1809 and 1828, contains various tables that illustrate different mummies and among these animals were also featured. At the end of the nineteenth century and at the beginning of the twentieth century, the explorations and discoveries of mummies intensified, but unfortunately, a lack of consideration towards these type of findings was evident in an interesting story published in 1890 by Dr. Gaston Camille Charles Maspero (Maspero, 1890).

In 1888, an Egyptian peasant digging in the sand near the village of Beni Hassan (a site about 100 miles south of Cairo) casually discovered a large common grave. The pit, contemporary described as a ‘seam of cats’, did not contain human remains, but a large number of mummified remains of felines embalmed and buried for thousands of years (Buckley *et al.*, 2004; Watson, 2016).

In an interesting article, published in 1890, the doctor Gaston Camille Charles Maspero (Paris, June 23, 1846 - Paris, June 30, 1916), emphatically reports the news that “180,000 mummies of Egyptian cats were disembarked in London” to be sold as a fertilizer. Feeding the land with ancient mummified animals was common practice and, in fact, the French Egyptologist Maspero recalls that already a few years ago “an entire necropolis of monkeys had been sent to Germany to fertilize fields of beets” (Maspero, 1890: 89).

Near the place of the discovery, there was a chapel, dug into the rock, and consecrated by the kings of the eighteenth and nineteenth dynasty to a local deity depicted with the body of a woman and the head of a cat or lion.

The scientist indicated that cemeteries of this kind existed everywhere and the mummies of the cats were buried in deep areas, sometimes simply wrapped in bandages, sometimes enclosed in small coffins reproducing the image of the animal. Some of these coffins were made of wood covered with white, gilded stucco, painted in bright colors, others, however, in bronze or with the wooden body, a bronze head with gold elements that adorned the forehead and the eyes (Maspero, 1890: 89-90). According to the author, the Egyptian cats, mummified and represented in the monuments, are *Felis maniculata* or *Felis chaus* which differ from European domestic cat.

The author concludes his brief note with the hope that the entire load of mummies of Egyptian cats does not go to feed the earth, but that even science and natural history can take advantage: “It is so long that we discuss the origin of our cat. Some make it come from Egypt, others from Europe itself. It would be really damaging if it did not take advantage of so many Egyptian cats to try and give the issue a definitive solution” (Maspero, 1890: 90).

The nineteenth century was the era when archaeological expeditions dredged acres of desert in search of regal tombs, sarcophagi and precious

finds with which to enrich the museums of Europe and America.

The thousands of animals mummified during the Greco-Roman period in the history of Egyptian civilization and discovered in different sites were, at that time, considered to be devoid of scientific value and, at most, mere tools to recover the findings “interesting” or “precious”.

However, although mostly used in the past as fertilizer, fuel, medicinal powder or ballast for ships, many mummies of animals have survived and are now preserved in museum collections around the world (Ikram & Dodson, 1998).

THE USE OF MUMMIFIED BODIES OVER THE CENTURIES

The peculiar incorruptibility of the body of a mummy over the millennia has generated not only curiosity but also thaumaturgical interest over time.

The attribution of specific magical properties had indeed developed the interest of using mummies as talismans and medicines (Gordon-Grube, 1988, 1993; Lugli, 2013).

The set of medicinal substances that accompanied the mummification process (pepper, natron, cedar oil, myrrh, cinnamon and various balms) together with a strong susceptibility of the population, has contributed to reinforce the belief in the therapeutic value of mummies and to expand its diffusion. The Persian doctor and philosopher Rhaze was one of the main authors to write about the mummy and compare it to a drug: “*Substance that is found in the lands where the bodies of the dead are [...] conserved precisely with the precious bitumen, this mixed with pudric mood dripping from the corpses, it is a valuable drug*” (Arberry, 1950). Its mechanism of action can thus be summarized: just as it preserves the bodies of the dead, it can also preserve that of the living (Arberry, 1950). The physician, philosopher and mathematician Avicenna (980-1037 AD), a strong supporter of the use of the mummy in the pharmacopoeia, wrote: “*Mumia calida est in fine tertii sicca prout creditur in primo. Inest autem ei proprietates omnem spiritum confortandi, quod adjuvat continuativa viscositas*”. He believed that the use of their powders were incredibly effective against a large number of ailments (including abscesses, eruptions, fractures, Archaeofauna 29 (2020): 129-135

concussions, paralysis, affections of the throat, and debility of the stomach, disorders of the liver and spleen and as an antidote for poison). The thaumaturgical use of mummies is particularly widespread in the Middle Ages (Lugli, 2013). In 1492 in France, a mummy was sold at 25 gold scuds per quintal (Grilletto, 1996). To increase their use also contributed to the terminological confusion on the meaning of the term mummy attributed to a type of bitumen that was believed to have healing capabilities (Marinozzi & Fornaciari, 2005). The Flemish chemist, physiologist and doctor J.B. van Helmont, remembered above all for his ideas on spontaneous generation, attributed to the mummy an “*occultae indolis qualitas*”, that is the power to attract the blood of wounds by restoring them.

In the *Civil commercial and literary history of the Genoese from the origins of the year 1797*, Michele Giuseppe Canale (1808-1890) described the mummy among other products such as zendadi, silk, verzino, nocisarche, pome, mirabolani, nutmeg, carnations, mace, galica, spigo, scamoccea, beaver, aloe, dragon blood (Gardini, 2016: 22).

The ban imposed by the Egyptian mummies’ export authorities did not prevent the clandestine trafficking of mummies. With the increase in demand, however, the interest of counterfeiters began to spread. We also know that at the time “false mummies” were being made to appear as to be Egyptian mummies (Dawson, 1927). Also, Paracelsus accepted the curative value of the ancient embalmed Egyptian corpses. He highlighted the medicinal power of the mummies resided in an intrinsic virtue (quintessence) of the human body, for which it could also be obtained from the corpses of the executed or of who had suffered a violent death, as long as the treatment of the body took place immediately after death (Dannenfeldt, 1985).

Therefore, the so-called *mumia patibuli* [/ i] had much following, particularly in England and in Denmark until the end of the seventeenth century.

According to Paracelso and van Helmont, mummies obtained from the bodies of those condemned to death appeared to be more effective than those obtained from the bodies of the dead of natural causes, already consumed by disease.

Ambroise Parè, a famous French surgeon who lived in the sixteenth century, said that “false” mummies were also made in France, from the corpses of hanged people using pitch from Judea, called *asphaltite*, and old bandages soaked in this

liquid, to give them an ancient appearance and to sell them as Egyptian mummies in the apothecaries.

Parè openly specified that neither the doctor who prescribed the use of mummies, nor the merchants who sold them and nor the patients who took the drugs containing the mummy's dust knew the origin, age, or whether the mummies belonged to a person who had died from plague or from other illnesses (Parè, 1582). However, already in the sixteenth century, some scholars strongly criticized the use of mummies in medical practice. The famous Italian humanist and naturalist physician Pier Andrea Mattioli pointed out in his discourses that the term mummy used in ancient Arabic and Greek texts did not refer to corpses and the preparations used for embalming. The dangers to health had been strongly reported also by Ambroise Parè, with particular regard to falsification.

In the era of Enlightenment and of Reason, the popularity of these remedies faded, even though in 1911, the term "mummy" appeared in a Viennese pharmaceutical price list (Dawson, 1927).

We must, however, remember that the use of the mummy among the Jews of Jerusalem is documented until the end of the nineteenth century and that, around 1960, the vestiges of this tradition are still found in the folklore of the Sephardi population established in Seattle, in the United States, at the beginning of the century (Firestone, 1962).

Animals were embalmed in Egyptian history for various reasons: they were considered earthly manifestations of the god, food offerings to humans in the afterlife or, simply, companions that held special importance to the humans who would remain loyal to them for eternity. The growth of animal cults and mummifications in the Late and Greco-Roman Periods is related to the great invasions suffered by Egypt by other world powers and the desire of the people to express their sense of identity, individualism, and nationalism in different ways. Animal cults might also express a request for help to divinities in particular during difficult times for the Egyptian people (Ikram, 2012).

The first studies addressed exclusively to animal mummies date back to 1905 with Gaillard and Daressy, who published the general catalog on the antiques and on mummified fauna of the ancient Egypt in the Cairo Museum (Gaillard & Daressy, 1905) with the aim of expanding knowledge about the fauna found in the ancient Nile Valley. Around the same period Lortet and Gaillard published

their monumental catalog "La faune momifiée de l'ancienne Égypte" that identifies many mummified species and is an important reference work nowadays (Lortet & Gaillard, 1908). The hypothesis of the presence, in the land of ancient Egypt, of the cult of sacred animals already from the Predynastic period finds correspondence in the discovery of animal burials, some of these were also provided with funerary equipment. However, these cults obtained a great expansion only in the Late Epoch and in the Roman Ptolemaic periods. This is testified by an enormous expansion of the cemeteries and temples dedicated to the gods with animal appearance.

The study of these mummified animals preserved in many museum collections around the world has allowed us to understand the different ways of mummification in the course of Egyptian history. Already Herodotus and Diodorus Siculus told of the existence of different embalming methods especially in relation to financial resources and to the particular fashions of the moment (Licata *et al.*, 2019b). To mummify animals, the procedure was similar to that followed for humans: evisceration, natron drying, washing, careful wrapping and deposition in the sarcophagus. Much information on this practice was obtained from the writings of the same Egyptians, like the Ritual of Embalming of Apis or from the writings of ancient travelers who visited Egypt. Even the analysis of embalming remains provides useful information to understand this procedure.

The first high quality method, especially prevalent during the Middle Kingdom and New Kingdom, involved the removal of the brain and the extraction of the bowel through a practiced engraving on the left side of the body, or on the thorax, unlike the low quality embalming procedure practiced on human beings and large animals that involved the removal of the brain, performed by using a long metal hook that entered through the nasal cavity, breaking the ethmoid bone. The bowels, in most cases, were thrown away. In the mummification of humans, the dehydration process it had a duration of forty days, while for most animals, the duration was likely to be lower and still depended on their size. The Apis embalming ritual indicates that on a tor Apis the process could take place in roughly fifty-two days. Once dehydrated, the body was dried, clean from natron, spread internally and externally, with sacred oils and resins to give back flexibility to the limbs. The disproportionate use of resins, thanks to their disinfectant and deodorant

properties, limited the spread of bacteria in large quantities on the body and it served to protect the external surface of the corpse. Animals, before being wrapped in bandages, were filled with padding to give back the roundness to their body that they had in life.

The phase of bandaging in large animals lasted 30 days, as for humans, while for smaller animals it naturally took less time. During this process, both for humans and animals, amulets were placed between each layer of the bandages.

The viscera, treated separately, were subjected to a similar procedure even if, in many cases for animals, they were thrown away. The second method used by the embalmers did not include the use of the incision for evisceration but, to dissolve the organs, an oleoresin was injected, similar to turpentine, inside the body, through the anus, with the aid of bronze "enemas". The body was then dehydrated using the natron while this oil was poured into the body, plugging the anus with a flax pad.

After that, the natron was removed and subsequently the anal plug was removed to allow the flow of the liquids and to start the normal actions of unction and bandaging of the body.

The third method of mummification involved washing, drying and anointing of the body. Evisceration was less common and the use of this method seems to have been widely used in treating votive animal mummies, especially in the Late and Greek-Roman periods. This type of mummification, more swift, must be connected to economic reasons and to the need to produce as quickly as possible a large quantity of mummies destined to be offered in honor of the deities connected to them. This led to the disintegration of the bodies as shown by the examination of these mummies that were subjected to. They show the collapse of the skeletal joints and the fragmentation of flesh, now present in the form of a black powder, due to the application of resins and hot oils on poorly dehydrated bodies. To overcome the lower quality of the treatment the ancient Egyptians indulged in wrapping the mummies in complex and well-made bandages, creating geometric motifs like lozenges and squares or herringbone motifs. Other mummification methods were reserved exclusively for animals, such as that of scarification, found on mummies of the Greco-Roman period. An unusual practice, found in Saqqara, which seems to have been addressed exclusively to baboons, consisted

in placing the bodies of these animals, at the end of the mummification process, inside rectangular wooden crates subsequently filled with plaster. From chemical investigations carried out on fabrics and bandages of different mummies of animals (a cat, a hawk and an ibis, preserved at the Liverpool Museum) it emerged that complex substances were used for animal mummification, the same as those used for human embalming (Herdman, 1890).

PIONEERING INTERESTS OF SCIENCE TOWARDS ANIMAL MUMMIES

Around the second half of the 19th century, the largest collection of animal mummies, were presented in the Cairo Egyptian Museum.

The volume *A History of Egyptian Mummies*, written by the surgeon and antiquarian Joseph Pettigrew and published in 1834, is the first book on mummification that also treated animal mummies.

R. L. Moodie, dealing with the human mummies of Egypt and Peru preserved at the Chicago Field Museum, in 1931 published his *Roentgenologic Studies of Egyptian and Peruvian Mummies* in which, in the appendix, a space was also dedicated to the study of mummified animals (Moodie, 1931).

Already at the time, Moody had noticed that these animals had received a treatment similar to that reserved for humans. In 1979, E. Strouhal, together with his collaborators, published his study *Egyptian mummies in the Czechoslovak collections*, scientific results of the radiographic study of seventy animal mummies (Strouhal & Vyhnanek, 1979).

In 1986 V. Weingärtner published his doctoral thesis in veterinary medicine *Une étude radiologique des momies de «chats» du Musée du Louvre* (Weingartner, 1986).

In recent years, in scientific journals of Egyptological literature, many publications show radiological investigation on ancient mummified animals (Licata *et al.*, 2015, 2019a).

New and modern techniques of medical investigation have allowed us to acquire information (genus, species of a specific animal, age, any diseases taken from the traces on the bones, causes of death and the method used for mummification) that has now involved updating the first catalog of 1905.

The use of X-rays and CT scans offer today the possibility to distinguish between human and non-human mummified remains, whose origin could not be established with the naked eye.

X-ray and CT scans, although still the most effective for mummies, may also present problems.

Many of the mummies, Egyptian and non-Egyptian, hidden different objects under the bandages such as amulets, jewels, etc. A clear visualization in the radiographs can isolate the different elements and to obtain information about amulets without damage to mummified tissues.

However, even the TAC has its limits: taphonomic changes, demineralization of the bones and particular substances used in mummification (in the case of artificial ones) can lead to an overlap of skin density, soft tissue and bone. Despite this, imaging techniques remain a valuable tool for studying mummified remains. In fact, radiological investigations allow us to identify traumatic and pathological lesions; to recognize the differentiation between authentic and false remains; and, in the case of non-human remains, to obtain a more accurate taxonomic classification of the animal.

Furthermore, information acquired through the analysis of archaeological specimens can be of great use to forensic scientists when they are analyzing mummified human remains in criminological context.

Only recently, the interest in mummified animals has developed with the scope of widening the boundaries of our knowledge on lifestyles, customs, beliefs and religious rites of ancient civilizations.

CONCLUSION

Religious, medical or scientific reasons have supported the practice of mummification over the centuries. Beyond the various consumerist uses made in the temple on mummies for posterity, mummies represent precious testimonies of the past. Their study makes it possible to obtain important epidemiological data on the history of diseases and to reconstruct the culture (fashions, clothes) of an ancient epoch.

Together with the human ones, the study of mummified animals is also very important because it allows us to broaden our knowledge regarding

ancient fauna, animal domestication, veterinary practices, general life styles in relation with fauna and obviously the Egyptians animal mummification practices.

The information and teachings that are derived from mummies, as from other biological or anthropological findings, constitute a valid motivation to enhance, implement and preserve museum collections.

It is interesting to highlight that, already in 1890, Gaston Maspero suggested the scientific and cultural choice to preserve and to study the animal mummies in order to contribute to the progress of the historical development of science. The possibility of expanding the knowledge also regarding the fauna present in the ancient Nile Valley was an absolutely original and innovative approach compared to the dominant orientation at the time. Mummified animal remains from ancient Egypt can be learned about the fauna of ancient Egypt, the species diversity, the methods of preservation (Kurushima *et al.*, 2012). In addition, the study of animal mummies has yielded information some rather unusual religious practices in that ancient land.

Today the interest in animal mummies, in the constant search for an investigation extended to many aspects, finds correspondence in the realization of research using the most modern non-invasive techniques such as X-rays and Computerized Tomography (McKnight *et al.*, 2015).

REFERENCES

- ARBERRY, A.J. 1950: *The Spiritual Physick of Rhazes*. The Wisdom of the East Series. John Murray, London.
- BUCKLEY, S.A.; CLARK K.A. & EVERSHERD R.P. 2004: Complex organic chemical balms of pharaonic animal mummies *Nature* 431: 294-299.
- CONWAY, M. 1890: The Cats of Ancient Egypt. *English Illustrated Magazine* 7: 251-254.
- 1891: Chapter VII. The Cats of Ancient Egypt. *The Dawn of Art in the Ancient World: An Archaeological Sketch*: 172-185. Macmillan and Co., New York.
- DANNENFELDT, K.H. 1985: Egyptian Mumia: The Sixteenth Century Experience and Debate. *The Sixteenth Century Journal* 16(2): 163-180.
- DAWSON, W.R. 1927: Mummy as a Drug. *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 21(1): 34-9.

- FIRESTONE, M.M. 1962: Sephardic folk-curing in Seattle. *The Journal of American Folklore* 75(289): 301-311.
- GAILLARD, C. & DARESSY, G. 1905: *Catalogue Général des Antiquités Égyptiennes du Musée Du Caire. Faune Momifiée de l'Antique Égypte*. Impr. de l'Institut français d'archéologie orientale, Le Caire.
- GARDINI, S. 2016: Un precoce divulgatore del metodo storico in archivistica: Michele Giuseppe Canale (1857). *Archivi* 11(1): 15-40.
- GORDON-GRUBE, K. 1988: Anthropophagy in post-Renaissance Europe: The tradition of medicinal cannibalism. *American Anthropologist* 90: 405-409.
- 1993: Evidence of medicinal cannibalism in Puritan New England: "Mummy" and related remedies in Edward Taylor's "Dispensatory". *Early American Literature* 28: 185-221.
- GRILLETTO, R. 1996: *Il mistero delle mummie*. Newton & Compton, Roma.
- HERDMAN, W.A. 1890: Notes on some mummy cats, & co., from Egypt. *Proceedings and Transactions of the Liverpool Biological Society* 4: 95-96.
- HORNBLOWER, G.D. 1943: The Divine Cat and the Snake in Egypt. *Man* 43: 85-87.
- IKRAM, S. 2012: Creatures of the Gods: Animal mummies from ancient Egypt. *AnthroNotes* 33: 23-25.
- IKRAM, S. & DODSON, A. 1998: *The Mummy in Ancient Egypt: Equipping the Dead for Eternity*. Thames & Hudson, London.
- KURUSHIMA, J.D.; IKRAM, S.; KNUDSEN, J.; BLEIBERG, E.; GRAHN, R.A. & LYONS, L.A. 2012: Cats of the Pharaohs: Genetic Comparison of Egyptian Cat Mummies to their Feline Contemporaries. *Journal of Archaeological Science* 39: 3217-3223.
- LICATA, M.; BORGO, M.; ARMOCIDA, G.; NICOSIA, L. & FERIOLI, E. 2015: New paleoradiological investigations of ancient human remains from North West Lombardy archaeological excavations. *Skeletal Radiology* 45: 323-331.
- LICATA, M.; TOSI, A.; LARENTIS, O.; ROSSETTI, C.; IORIO, S. & PINTO, A. 2019a: Radiology of Mummies. *Seminars in Ultrasound CT MR*. 40(1): 5-11.
- LICATA, M.; ROSSETTI, C.; TESI, C.; LARENTIS, O.; FUSCO, R. & CILIBERTI, R. 2019b: To Save a Corpse from Decomposition- the Purpose of Petrification in the Second Half of the 19th Century. *Acta Med Acad.* 48(3): 328-331.
- LORTET, D. & GAILLARD, M.C. 1908: *La Faune Momifiée de l'Antique Égypte et Recherches anthropologiques*. Henri Georg, Lyon.
- LUGLI, F. 2013: La mummia nelle farmacopee medioevali. *Antrocom Online Journal of Anthropology* 9(1): 67-70.
- MARINOZZI, S. & FORNACIARI, G. 2005: *Le mummie e l'arte medica nell'evo moderno*. Università La Sapienza, Roma.
- MASPERO, G.C.C. 1890: I gatti mummificati. *Rivista Italiana di Scienze Naturali* 10: 89-90.
- MCKNIGHT, L.M.; ATHERTON-WOOLHAM, S.D. & ADAMS, J.E. 2015: Imaging of Ancient Egyptian Animal Mummies. *Radiographics* 35: 2108-2120.
- MOODIE, R.L. 1931: *Roentgenologic studies of Egyptian and Peruvian mummies*. Publication of the Field Museum of Chicago, Chicago.
- NEWBERRY, P.E. & GRIFFITH, F.L. 1893: *Tomb No. 15. Beni Hasan* 2: 41-50. Egypt Exploration Fund, London.
- PARÉ, A. 1582: *Discours d'Ambroise Paré, conseiller premier chirurgien du Roy, à scavoir de la mummie, des venins, de la licorne et de la peste*. Gabriel Buon, Paris.
- PETRIE, W.M.F.; GARDINER, A.; PETRIE, H. & MURRAY, M.A. 1925: "Cats'tomb". *Tombs of the Courtiers and Oxyrhynchos* 37: 11. British School of Archaeology in Egypt, London.
- SHEHADA, H.A. 2012: Animals in Mamluk Society: Stray Cats. Mamluks and Animals. *Veterinary Medicine in Medieval Islam*: 77-79.
- STROUHAL, E. & VYHNANEK, L. 1979: *Egyptian mummies in Czechoslovak Collections*. Narodni Muzeum, Prague.
- TE VELDE, H. 1979-1980: Toward a minimal definition of the Goddess Mut. *Jaarbericht van het Vooraziatisch-Egyptisch Genootschap Ex Oriente Lux* 26: 3-9.
- 1982: The cat as sacred animal of the goddess Mut. In: Van Voss, H.; Hoens, D.J.; Van de Plas, A.; Mussies, G. & Te Velde (eds.): *Studies in Egyptian Religion dedicated to Professor Jan Zandee*. Brill, Leiden.
- WATSON, T. 2016: Sacred tattoos found on Egyptian mummy. *Nature* 533(7602):155.
- WEINGARTNER, V. 1986: *Une etude radiologique des momies de «chats» du musée du Louvre- thesis for a veterinary doctorate*. Alfort.
- WESTENDORF, W. 1968: Die Pantherkatze Mafdet. *Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft* 118(2): 248-256.

Hippopotamus hunting in Predynastic Egypt: Reassessing Archaeozoological evidence

SEBASTIAN F. MAYDANA

Hipólito Yrigoyen 1780, 1° B.
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

C1089AAH

maydanasf@gmail.com

(Received 26 September 2017; Revised 30 October 2018; Accepted 4 July 2019)



ABSTRACT: Hippopotamus hunting as an iconographical motif is widely attested during most of Egyptian history. Both private and royal Egyptian tombs spanning from early Old Kingdom to Roman times show these images in their walls. The motif was often depicted in Predynastic iconography but, due to some of its particularities, some authors suggested that hippopotami were, in fact, not killed but rather captured alive. Decades have passed, and evidence both archaeological and archaeozoological has since grown significantly. We now have enough sources to reassess the corpus of evidence to debunk or ratify such hypotheses. Particularly relevant to confirm these was the finding at Hierakonpolis of a young hippopotamus' remains showing signs of having been kept captive in the village. Moreover, it is helpful to examine evidence not taken into account by the authors such as ethnohistorical research and the latest archaeozoological findings. The outcome of this research seems to suggest that the killing of hippopotami did, in fact, take place during hunting expeditions, due to the danger of transporting the beasts alive. Furthermore, the idea of iconographic evidence as a narrative of actual events should be challenged and understood instead as being one of symbolic nature.

KEYWORDS: HIPPOPOTAMUS HUNT, PREDYNASTIC, ARCHAEOZOOLOGY, SYMBOLISM, ICONOGRAPHY, CROSS-LINED WARE

RESUMEN: La cacería del hipopótamo en tanto motivo iconográfico se encuentra ampliamente atestiguada durante toda la historia egipcia. Tanto tumbas privadas como reales desde el Reino Antiguo a época romana suelen representarla en sus paredes. El motivo también era corrientemente representado en la iconografía predinástica, aunque debido a ciertas peculiaridades de tales representaciones, algunos autores han propuesto que el animal no habría sido muerto sino capturado vivo. Han pasado varias décadas desde estas propuestas, y la evidencia arqueológica y arqueozoológica ha crecido significativamente. Poseemos ahora suficiente evidencia como para poder evaluar el *corpus* de evidencia para discutir estas hipótesis. Particularmente relevante para ellas fue el hallazgo en Hieracópolis de los restos de un joven hipopótamo con marcas que sugieren su cautiverio en la aldea. Más útil aun, resulta valorar evidencias de orden etnohistórico y arqueozoológico que los autores no han tenido en cuenta hasta la fecha. El resultado de la presente investigación parece sugerir que se produjeron muertes de hipopótamos durante las expediciones de caza, debidas a la naturaleza peligrosa de estos animales y el riesgo del transporte de animales vivos. Además, deberíamos cuestionar la idea misma de la evidencia iconográfica como una narración de eventos reales, y entenderla en clave de naturaleza simbólica.

PALABRAS CLAVE: CACERÍA DEL HIPOPÓTAMO, PREDINÁSTICO, ARQUEOZOOLOGÍA, SIMBOLISMO, ICONOGRAFÍA, CERÁMICA CROSS-LINED

INTRODUCTION

“And he thought, as he smoothed the cat’s black coat, that this contact was an illusion and that the two beings, man and cat, were as good as separated by a glass, for man lives in time, in succession, while the magical animal lives in the present, in the eternity of an instant”. Jorge Luis Borges, *The South*.

Such compelling words were used by Jorge Luis Borges to imply that the conquest of time by man is also the invention of its own mortality. This very thought lies in a reflection by director Werner Herzog regarding rock art in Chauvet cave, which was created 30,000 years before our time: “We are trapped in history. They [prehistoric men] were not” (Herzog, 2010). These ideas are tremendously relevant to the work of the Egyptologist (and possibly to historians in general), and we must accept that our (modern?) process of thought is historical in nature. We cannot think outside history, but ancient Egyptians could, and in fact did. Most problems regarding the interpretation of ancient Egyptian iconography and texts stem from this simple fact.

Egyptologists face such challenges constantly, aggravated by the scarcity of the available evidence, and thus must acknowledge the fact that we simply cannot reach a true understanding of every aspect of Egyptian civilization but only an approximate one. In this paper I would like to discuss the iconographic evidence regarding the hunting of hippopotami during the Predynastic period (Naqada I-IIc), in order to revise some interpretations proposed by scholars (Mond & Myers, 1937; Behrmann, 1996). These authors have speculated on the possibility of animals not being killed during the hunt but rather captured alive, then conducted to the villages and kept in pens or enclosures (Behrmann, 1996: 135), or even used for hunting other animals (Mond & Myers, 1937: 38).

Although at the time they formulated their hypotheses archaeological evidence was scarce, this aspect has been greatly dealt with in the past decades, improving our understanding of the period. To begin with, ethnography and ethnohistory have proven to be valuable tools for comparing societies, even when they are separated in time (Adler, 2007; Heusch, 2007). Secondly, Predynastic and Early Dynastic archaeology has shown an im-

pressive vitality in the past decades. In this sense we cannot but praise the meritorious work of recent expeditions to Egyptian sites such as Abydos (Dreyer *et al.*, 1998, 2003), Hierakonpolis (Friedman *et al.*, 1999; Friedman, 2004), Buto (Hartung *et al.*, 2012), and so on. Hence the multiplication of works and information on the crucial times surrounding the emergence of the State in the Nile Valley, motivating ever more historians (in which I should be counted) to study these processes and the new evidence.

As to hunting as a practice, only recently has it drawn the attention of scholars, and it is now being thoroughly studied both during the Predynastic (Linseele *et al.*, 2009; Hendrickx, 2011) and the Early Dynastic Periods (Gandonnière, 2014). This short summary accounts for the rise in studies on hunting and the Predynastic as well as in the evidence regarding hippopotamus hunting, as this renders the discussion (on the basis of the new evidence) of their interpretations possible.

NEW DISCOVERIES...

The Hierakonpolis expedition shook the academic world with an impressive announcement after excavation season of 2009 ended. Some animals they had unearthed showed fractures and pathologies that were compatible with a more or less prolonged captivity (Linseele *et al.*, 2007, 2008; Van Neer & Linseele, 2009). They had found the first zoo in history! The Archaeological Institute of America placed the finding among the “top 10 discoveries of 2009” and the news gained notoriety ultimately being reproduced in several newspapers and echoed by the media.

It is beyond the aim of this paper to discuss whether or not the name “zoo” is appropriate. To know that there had been at least one hippopotamus in captivity was groundbreaking in itself, because all Egyptologists with the exception of the ones cited above had assumed that the killing of the animal took place on site during the hunting expedition.

In the words of Van Neer & Linseele (2009: 12):

To our surprise we found a healed fracture on the lower part of the fibula (...) proving that this young hippo indeed spent a rather long time under human control. The location of this fracture

is typical of animals that are constrained by a rope tied around their lower hind leg and break their own bone while struggling to be free.

Could this new finding challenge the general academic consensus regarding hippopotamus hunt? The young specimen described by Linseele and Van Neer was found in Tomb 32 at the location so-called elite cemetery HK6, as part of a series of subsidiary tombs (which involve dog burials too) around a central burial of a man (Hendrickx & Eyckerman, 2015: 204). They have also found some very small fragments, the “shattered remnants of objects modeled in plaster and decorated with patterns in red, black and white paint” (Pieri & Friedman, 2009: 14) of what could have been a “model of hunting equipment”, although the pieces are too small to make a reasonable assumption. Based on this evidence, and taking into account that dogs were symbols for the hunt (Hendrickx, 2006, 2011), the excavators proposed that the tomb belonged to a hippopotamus hunter.

The dog was in fact the only domestic animal to be widely represented in Naqada I decorated pottery (Hendrickx, 2011: 110), because it was a symbol less connected to predynastic households than it was to hunting, that is, the struggle of the hunter against

the chaotic forces incarnated in wild animals. However, this holds true only for the hunt of wild animals in the desert. No dogs were used to hunt at the river Nile. Instead they are replaced in iconography by boats (Zajac, 2008; Hendrickx, 2013).

I know only of three occurrences (Graff, 2009) of the dog and the hippopotamus in the same representation on pottery: Dish CG 2076 in Cairo Museum (de Morgan, 1896: Pl. II, No. 5; Hartmann, 2008), and two tall vases, one found in Tomb U-415 (Dreyer *et al.*, 2003: 83, fig. 6a), and the other currently in the Oriental Institute of Chicago (Cat. No. OIM E 8923, Ayrton & Loat, 1911: Pl. 27.12). All three of them were found in the predynastic site of Abydos and are dated to Naqada I.

Regarding vase OIM E 8923 (Figure 1), Emily Teeter writes:

The position of the dogs is significant. In the two upper rows with desert animals, they clearly refer to hunting with dogs, but dogs have no part in hippopotamus hunting. In whatever order the rows are considered, the dog preceding the hippopotami will always follow a row ending with another dog, suggesting that the row with hippopotami is also a reference to hunting (Teeter, 2011: 154).

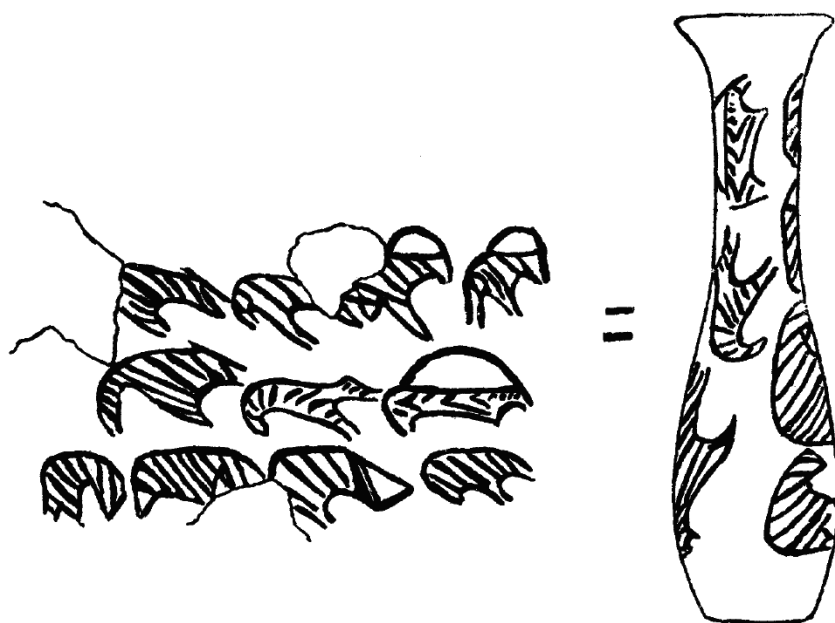


FIGURE 1

Oriental Institute vase OIM E 8923 (Ayrton & Loat, 1911: Pl. 27, 12).

Dogs and hippopotami are, as we can see, only loosely connected in relation to hunting activities. It is not unlikely, although, that those who controlled the wild animals both on the Nile and on the desert (where dogs would be employed) would possess great prestige within the community. The individual buried in Tomb 32 might have been such a bearer of status in predynastic Hierakonpolis. On the other hand, there are certain petroglyphs (Figure 2) found in the Western Desert (Hendrickx *et al.*, 2009: 217; Hendrickx, 2011: 120) that show human figures wearing ostrich feather headdresses, canid tails and garments complete with complicated drawings, two of them depicting hippopotami. One of such figures shows two hippopotami with harpoon lines coming out of their nostrils. These representations illustrate powerful hunters that condense in their dress the symbols of control over both riverine (hippopotami) and desert animals (ostriches, canids), thus “embodying the duality of their world” (Hendrickx *et al.*, 2009: 218). According to these authors, predynastic hunters understood their activity as the reconciliation of the Nile and the Sahara regions. Even though it is always bold to make such assumptions regarding

the predynastic peoples’ worldview, they were in a way “uniting” diverse biomes (Darnell, 2009: 88), a task that has profound symbolical implications.

Other burials found in the elite cemetery HK6 include 110 domestic animals and 38 wild animals belonging to 12 different species (Van Neer *et al.*, 2015: 1). According to archaeozoologists, at least twenty of them had been held captive for some time before their death, including some baboons, an elephant, a leopard, crocodiles, aurochs and of course hippopotami (Van Neer *et al.*, 2015: 18), judging by the pathologies observed in their bones (parry fractures and fractures produced when tied for a long time). Flores (2004) had already pointed out the uniqueness of the HK6 cemetery regarding the large number of animal burials, and according to Renée Friedman

*the wide range of animals may have symbolically provided protection against the natural chaos they represented, the captivity and eventual slaughter of these animals a way in which chaos was brought under control (...) The healed injuries observed on some of these animals indicate that they were held in captivity for a minimum of four to six weeks. The creation and maintenance of royal menageries is known to have been a means of legitimising the rule of New Kingdom pharaohs, and it may have served this purpose already at this early time (Friedman *et al.*, 2011: 186).*

As it is clear on this quote, the captivity of wild and dangerous animals took place in Hierakonpolis and probably served the purpose of legitimising the leaders of the community. Power was based on the ability to control chaos and maintain order in the community and controlling wild animals was one of the means to achieve order (Maydana, 2015, 2017), as is visible in some predynastic artifacts such as the Gebel el-Arak knife handle and several palettes (Köhler, 2002; Hartung, 2010; Hendrickx, 2013).

Predynastic leaders were associated in iconography to two specific traits: they were strongly linked to ritual, and to violence in all forms (Campagno, 2016: 19). They were represented along with weapons, in combat against human enemies or hunting wild animals (Gayubas, 2016: 35). Of course, we cannot overlook the economic aspect of leadership, pointed out by Hoffman (1989) but invisible in the iconography of the period. Hunting



FIGURE 2

“Hunter” from Wadi Nag el-Birka (Hendrickx *et al.*, 2009: 216, fig. 23.1).

of wild animals (or at least its depiction) was then an important part of maintaining hierarchies in the communities before the emergence of the State.

...AND OLD THEORIES

No animals, except for the wild ass, were depicted when dead (Hendrickx & Eyckerman, 2015: 200), and few of them when hunted (Hendrickx, 2011: 121, 2013: 249). This led many scholars to embrace the idea of animals not being killed during the hunting expedition but rather captured alive (see for instance Graff *et al.*, 2011: 457). It was first proposed by Robert Mond and Oliver Myers in the 1930s in what strikes us today as a rather farfetched theory. They were puzzled by the nature of some examples of decorated pottery that showed hippopotami along with human figures. In particular, a bowl (Metropolitan Museum No. 12.182.15) first published by Myers (1933), showed two hippopotami and a man (Figure 3). Both animals display white wavy lines projecting out of their nostrils, in one case ascending to the bowl rim, in the other case ending in the hands of the man. This bowl is particular because it clearly is a piece of elite ware (decorated pots tend to be so), despite

coming from Naga ed-Deir, a small cemetery near Armant. As Kathryn Bard explains “an *élite class of society would have emerged at large centres like Naqada, not in small farming villages such as Armant*” (Bard, 1988: 54, *contra* Griswold, 1992). In a fine display of imagination Myers proposes that

The impression given is that of vapour rising from the nostrils of the animal and being caught by the man, but, even allowing for a magical interpretation, this seems to be an unlikely hypothesis. It might represent a man feeding the hippopotami, but in that case there is no purpose in the wavy lines ascending from the second beast. There is another possible explanation; that the ovals projecting from the animals’ noses may not be nostrils (...) but rings, and that the wavy lines are ropes by which the hippopotami are being led (Myers, 1933: 55).

Of the three possibilities described in that opportunity, the latter seemed to Myers the most plausible, as it is proposed again some years after (Mond & Myers, 1937: 38-42). In this opportunity the authors pose a more elaborate hypothesis regarding the “leading” of hippopotami. They believed that the “wavy lines” stood for a sort of bridles that allowed predynastic Egyptians to use domesticat-



FIGURE 3

Metropolitan Museum pot, No. 12.182.15 (www.metmuseum.org).

ed hippos to fend off crocodiles from their fishing grounds. Of course, there is the question of these devices never having been found in the archaeological record, but there is also a much stronger argument against Mond and Myers' theory and that is the aggressive nature of the hippopotamus, which renders the beast virtually impossible to domesticate (Manlius, 2000; Kingdon & Hoffman, 2013).

The theory did not meet recognition, nor was echoed by other Egyptologists due to it being too unrealistic. However, a German Egyptologist realised several decades later that it might not have been entirely wrong. An important part of Almuth Behrmann's work is dedicated to proposing a new reading of iconographic evidence. In her view many representations of the hippopotamus hunt showed in fact the seizure of the animal, and the arguments for this interpretation are more than appealing.

To begin with, the author focuses on the "wavy lines" that appear on many representations of hippopotami coming out of their bodies and most times ending in the hands of hunters. She is suspicious of this behaviour, as the men holding the hippopotami seem not to be struggling in effort, as a tense rope would show. This is in her view the representation of a captive, tame animal. Next, she turns to some elements of decorated pottery that could be interpreted in the same sense. Zig-zag lines commonly understood as water or a mark of a watery environment could account for hunting nets (Behrmann, 1996: 135). Also, rectangular and geometrical markings like the ones in bowl MMA 12.182.15 might be seen as "ponds" or "enclosures" where the animal was kept (Behrmann, 1996: 135). Also, the bodies of several hippopotami are filled with crossed lines, that in the view of Behrmann resemble nets, and some hippopotamus pendants show marks in the neck that could be collars (Behrmann, 1996: 138).

She concludes that hippos were captured instead of killed on the hunting grounds, and that is what the representations show. Of course, as with Mond and Myers' theory, there is the fact that the iconographic evidence did not match the archaeological record. That is, until very recently. Surely Dr. Behrmann would be satisfied to read the report on the 2009 excavations at Hierakonpolis. It is so far the strongest evidence there is to support her thesis.

There is some evidence to support this hypothesis, but it is from a later time, and that is the funerary enclosure of Pepy II (and here I would like to

thank one anonymous reviewer on the suggestion of this source), where we can see the king with an arm raised spearing a hippopotamus in the marshes (Figure 4), and just behind him another hippopotamus that has been captured and is tied to a barge or sledge (Jéquier, 1940: Pl. 32-34). It can be argued that this second hippopotamus was captured alive due to their mouth being tied up. To our (again, modern?) understanding, it would be pointless to muzzle a dead animal, but Egyptians believed even the image of such a powerful and destructive animal was dangerous, and so they usually broke the legs of hippopotamus figurines to prevent them from damaging anyone (Evans, 2010: 137). The posture in which they depicted the hippopotami is also revealing of this, and as Evans points out, "some postures, such as yawning by hippopotamuses while seated, may have been a deliberate, apotropaic attempt by artists to prevent the figures of the aggressive, and thus potentially dangerous, creatures from magically causing harm" (Evans, 2010: 150). Still, the muzzled hippopotamus shows that the possibility existed for hippopotami to have been captured, at least during the Old Kingdom.

In this respect, one could propose that we do have evidence of this from Predynastic times. I am referring to the young hippopotamus from Hierakonpolis that we have discussed earlier in this work and that, in part, motivated the revisiting of those theories. But of course, a young hippopotamus is not the same as a grown adult, and I would like to go over this subject later in this paper.

I would like to present yet another type of evidence, of symbolic nature, that could make us think not of the death of the hippopotamus. Säve-Söderbergh (1953: 15-17) points out the fact that the earliest dynastic representations showed the king as hunter of the hippopotamus, playing the role of the youthful and vigorous hero, keeper of the sacred cosmic order and vanquisher of the chaos which emerges from water. "*The struggle of the King against the hippopotamus symbolized the struggle with and victory over the powers of chaos (...) which victory implied the creation of a new world*" (Säve-Söderbergh, 1953: 15). This victory is symbolic, and it is reprised in countless paintings, carvings and texts throughout all Egyptian history.

For example, in *De Iside et Osiride* Plutarch states about Seth/Typhon that

For this reason they [Egyptians] assign to him the most stupid of the domesticated ani-

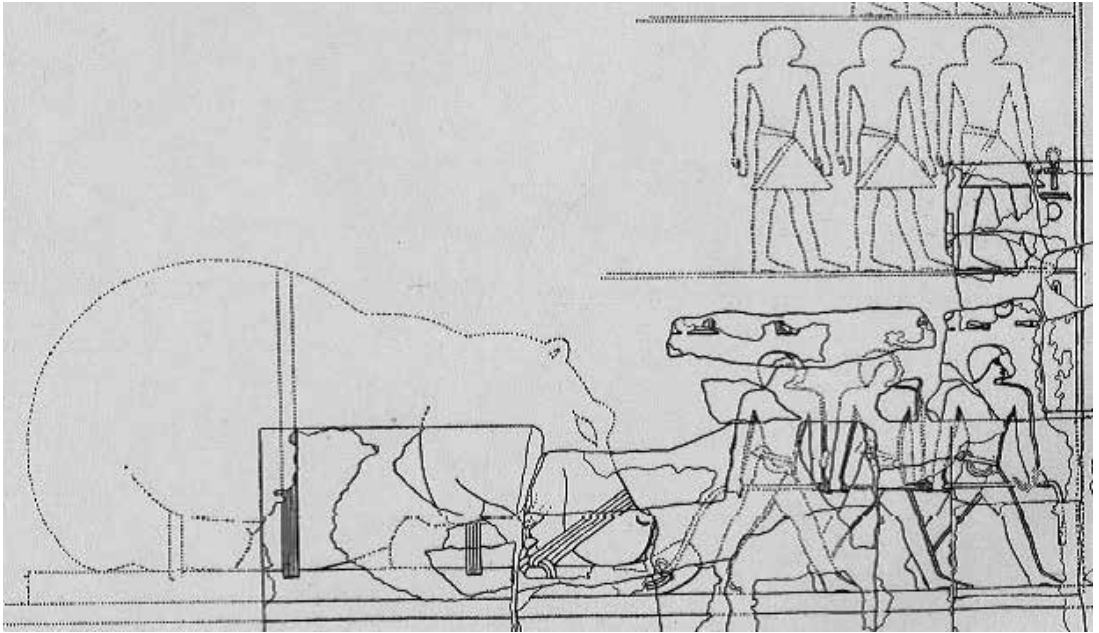


FIGURE 4

Detail of engraving from the Pepy II funerary enclosure (Jéquier, 1940: Pl. 32).

mals, the ass, and of the wild animals, the most savage, the crocodile and the hippopotamus (Plutarch, 1936: 50, taken from the Frank Cole Babbitt English translation).

Identification between Seth and the hippopotamus is well attested since the Old Kingdom (Behrmann, 1996: 67-77). Seth was the murderer of Osiris, enemy of pharaoh, god of confusion (Te Velde, 1967) and eternal contender of Horus, the falcon god. But when Horus, the son of Osiris, was finally able to capture his father's killer

Typhon was vanquished but not annihilated; for the goddess who holds sway over the Earth [Isis, mother of Horus] would not permit the complete annihilation of the nature opposed to moisture, but relaxed and moderated it, being desirous that its tempering potency should persist, because it was not possible for a complete world to exist, if the fiery element left it and disappeared. (40).

It would be irresponsible to transpose this tale of obvious pythagoric influences to the Predynastic times, but it is an example of an interesting principle that could support the thesis of the capturing of hippopotami: order is only maintained as long as



FIGURE 5

Horus over Seth in hippopotamus form, from the Temple of Horus in Edfu (Photograph under Creative Commons license).

there is a threat to that order, so chaos must be kept at bay but never destroyed entirely lest the cosmic balance of order and chaos is broken. It was, as we have seen, prerogative of the leader to protect this cosmic balance.

I have elsewhere discussed (Maydana, 2015: 49-50) the reliefs in the inner walls of the Temple of Horus in Edfu (Figure 5) in which Horus is depicted as standing on top of a hippopotamus (Blackman & Fairman, 1944: 6). This illustrates the cosmic narrative of the struggle between Horus and Seth (here in animal form), but in a more symbolic way it stands for the untimely struggle between order and chaos.

In the following paragraphs I would like to participate in the discussion from another angle, reassessing the available evidence and finally proposing a different view.

REASSESSING THE FACTS

Now I will present a different set of sources. We know that hippos were already hunted for food since 2 million years BP (Hill, 1983), and in the Nile Valley since Upper Pleistocene to early Holocene (45,000–15,000 BC) (Marks, 1968: 315). After the development of agriculture the percentage of wild animal protein dropped significantly in predynastic diet (Abd el Kareem, 2013). However, hippopotami continued to be hunted until their extinction from Egypt in 19th Century (Manlius, 2000, 2006: 105).

After the neolithisation of the people in the Nile Valley, then, wild animal protein was clearly marginal to their diet (Linseele *et al.*, 2009: 124), but this is contradictory to the profusion of hunting scenes in the corpus of predynastic representations (Altenmüller, 1980: 224). In effect, hunting scenes (along with boat processions) are absolutely dominant in the Naqada iconographic record (Graff, 2009; Hendrickx, 2013), which is in clear contrast with the negligible place the actual hunt had among predynastic folk.

To support this, there is archaeozoological evidence. As Linseele *et al.* (2009) state, the number of wild animal bones found in Hierakonpolis is unusually high for a predynastic settlement, and that can be explained by the nature of this settlement, a “temple-workshop complex” as some authors

called it (Holmes, 1992: 37). Hierakonpolis was indeed an important religious centre, which accounts for its considerable growth during Naqada II (Adams, 1995: 58). The high concentration of wild animal remains in Hierakonpolis is an anomaly, explained in part by the ceremonial nature of the site, and as such *exceptio probat regulam*.

Thus, as a first approximation, it should be stated that hunting during the Naqada period was mostly a representational matter. The hunting did take place, but not nearly as often as the iconography seems to imply. The reason of this might have to do with the symbolical effectiveness of such motif, which illustrated the control of hunting leaders over the tumultuous forces of the wild animal, and the role of these hunters as links between diverse spaces. Showing images of elite members hunting hippopotami was but a way of acquiring a differential status inside their community, regardless of the hunt being actually practiced or the hunted animal being paraded (either alive or dead). As Axelle Brémont puts it,

l'association à l'hippopotame n'était pas directement conditionnée au fait d'en avoir effectivement chassé, mais faisait peut-être partie d'une identité de l'élite locale, pour ainsi dire, de naissance et non acquise (Brémont, 2018: 88).

This idea is quite interesting, because it links the hunting of hippopotami, as an elite practice, to a more “permanent” form of leadership than that which would have existed in Egypt before the emergence of the State (that we, following Campagno, 2011: 1233, would call respectively “power” and “prestige”). But regarding the possible display of the captured beast, Diego Espinel (2015: 121) sheds some light in the matter when he dismisses Behrmann’s posture as being too literal, while Egyptian thought and iconography was mostly metaphorical. Taking these authors’ ideas into account, one should admit that the lack of sight of the animals would not hinder the symbolic efficacy (and, if anything, could actually explain the abundance of hunting iconography) of the idea of their chase.

Notwithstanding, the lack of depictions of the death of animals, along with evidence of hunting playing an insignificant role in the economy of predynastic villages led some scholars in the last years to revise old theses about wild animal depictions. The idea of animals being captured rather than

killed reappeared. According to Hendrickx (2011: 121-123) capturing wild animals posed an advantage over their killing: it made transportation back to the village easier. The frequency in which lassoes, ropes and traps appeared in the iconographic record certainly seems to suggest this. Nevertheless, the author hurries to point out that there are two exceptions to this rule: hippopotamus and wild ass (Huyge, 2009). In the case of hippopotami there could be a continuity between the predynastic hunting scenes and those of dynastic times where the king is shown harpooning a hippopotamus. Müller (2008) has studied certain scenes in which the hunting of hippopotami is shown side by side with images of decapitated enemies, thus unifying them in meaning. Hendrickx and Eyckerman also point out an interesting continuity: “*La synchronisation entre la violence de la chasse et de la guerre s’observe dès le début de la culture nagadienne*” (Hendrickx & Eyckerman, 2015: 199; cf. Gayubas, 2006, 2016). We have plenty of predynastic iconography that shows enemies being led by powerful figures, and also smiting them, so this line of thinking is inconclusive. In effect, the practical criteria is very useful when dealing with such problems. Ethnography can also provide more information in this sense.

In his groundbreaking essay on the hippopotamus hunt, Swedish Egyptologist Torgny Säve-Söderbergh accurately points out that harpoons represented in New Kingdom tombs are very similar

to those used by modern shalluk of Sudan and the Wandamba of Tanzania (1953: 8). The method they use to hunt hippopotamuses is to stir the water around their boats with a long stick until the beast emerges, then strike the sides with the harpoon, so that the blade pierces the thick skin of the animal and into the flesh. They try to reach the most vulnerable parts of the animal, the nostrils, the sides or the interior of the mouth (which in turn prevents the animal from submerging again). The barb prevents the head of the harpoon from detaching from the animal. The harpoon is tied to a long rope that has a wooden floating device attached to the other end, and that allows men to know exactly where the animal is so they can continue to strike it with spears until it is killed (Gregorius, 1964: 204).

There is also video footage of the hunting of the hippopotamus in the marshes (Rouch, 1950). In Rouch’s documentary one is amazed to watch the fierce struggle of the hunters against the beast, immediately followed by a cut to a young man playfully swimming with a hippopotamus calf that is tied to a tree by its hind leg, in the same exact way that the captive hippopotamus from Hierakonpolis was tied (Figure 6). I am not aware of any ethnography where hunted animals are brought back alive to the community.

Another ethnographer provides a diagram of the harpoon (Culwick, 1932: 277), and when comparing this drawing to the weapons shown in predynastic pottery such as we can see in the fragments from a

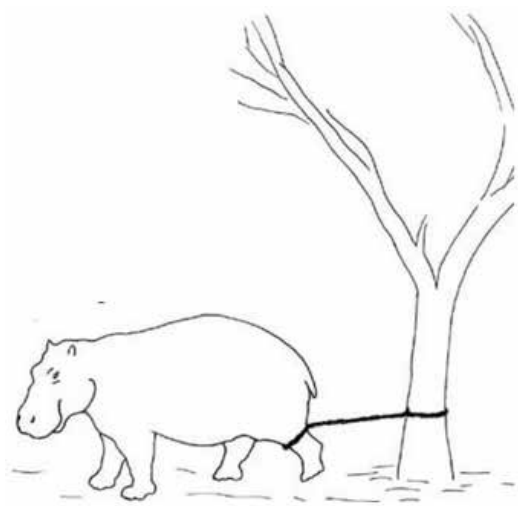


FIGURE 4

Comparison between Van Neer & Linseele’s (2009: 12) reconstruction of a young hippopotamus calf that was held captive at Hierakonpolis (left) and a screen capture of Jean Rouch’s documentary film *Bataille sur le Grand Fleuve* (1950, right).

theriomorphic jar (AM 1924.326: Brunton & Caton-Thompson, 1928: Pl. XLVIII.3) the similarity is clear. Another (intact) theriomorphic jar from the Ashmolean Museum (E 2802: Petrie, 1901: Pl. XIV f. 67) contains depictions of the same harpoon, and again a similar weapon is displayed in the side of a tall decorated vase from Abydos (from Tomb U-637/3: Hartmann, 2003: 83) in connection to a hippopotamus in clear reference to the hunting of this animal.

Circular devices that appear to be “floats” can be seen in petroglyphs located in Wadi Abu Mu Awwad (Morrow & Morrow, 2002: 109) and in Wadi Hammamat (Winkler, 1938: fig. 8). Pottery examples include a plate in the Hearst Museum (Cat. No. 6-3559, see Lythgoe & Dunham, 1965), a dish from Mostagedda (Cairo Museum, JE 52835, see Brunton, 1937: Pl. XXXIV), a decorated vase probably from Gebelein (Berlin Museum Cat. No. 23222, see Scharff, 1931: 117), plate CG 2071 from Cairo Museum (De Morgan, 1896: Pl. II), a decorated bowl found in Tomb U-637 in Abydos (Hartmann, 2003: 85), and a decorated dish in the Ashmolean Museum (AM 1909.1026, see Petrie, 1921: Pl. LXI). Needless to say, the lines that Myers mistook for “vapour” or reins are clearly the ropes attached to the head of the harpoon which is fixed to the animal flesh. It is only logical that they come out through the nostrils, since that is the softest part of the animal were hunters preferred to strike. Also, hunters tended (and still do) to aim for the snout to hinder the animal’s capacity to breath. An inscription on a relief in the Temple of Horus at Edfu states regarding the king’s harpoon during the hunting of the hippopotamus: “[65, 4] The first of the weapons which rushed after him who assailed him (Horus), and took the breath from the snout of the Hippopotamus” (Blackman & Fairman, 1944: 7).

Behrmann’s hypothesis rested heavily on iconographic interpretations. I would like to propose alternative explanations to those readings. First of all, the relaxed nature of people effortless carrying the ropes attached to the animals is but a display of power, calculated to “give a touch of superb calm to the scene, and stress the absolute superiority of the unperturbed power over the fierce and dangerous animal” (Säve-Söderbergh, 1953: 10). It is a well-known procedure in Egyptian representations, consisting in minimising the elements of danger and emphasising instead the enormous strength of the leaders which allowed them to effortlessly control the situation. These representations illustrate

that the hunter was so mighty he could hold the animal (who could weigh up to 3,000 kg) with his bare hands and without any help.

As to the crossed lines that fill the body of hippopotami in some representations, they are nothing else than the characteristic traits of the so-called “White cross-lined pottery”, named this way by Petrie precisely because the figures were commonly filled with crossed lines. The rectangles and zig-zag lines could very well resemble a number of things, and this includes the “ponds”, “enclosures” and “water” that Behrmann saw, but her inference is as good as any other.

David Wengrow deals with this problem:

Many authors have tried to associate non figurative patterns (...) to certain elements of landscape, such as mountains, water or plants (...) but although a generic association to landscape is possible, one must proceed with a certain caution in this kind of readings. Franz Boas has long ago demonstrated that association between visual motifs and natural features is not universally recognized but is mediated by a culturally acquired knowledge of the non-human world (Wengrow, 2006: 132).

There are two distinct sets of hypotheses about representations of the hunting during the Predynastic period: one that could be labelled as “consensualist” due to the fact that it tends to interpret the relations between human and animal in terms of a peaceful coexistence between both worlds (for example, animals being led to the village to “cohabit” the same space as man); but there is yet another group of scholars (fewer in number) that emphasise conflict and the violent relation between hunter and prey, and in the case of hippopotamus hunt identifies the hunting of this animal with its death.

The first set is well exemplified in the *Bestiaire Égyptien* written by Germond & Livet (2001), and understands the animal world as complementary to the human world, practically two halves of a sphere that contains the whole cosmos. In this way, man and animal are mutually codependent and respect each other thus keeping the cosmic balance. This image of parity is in my opinion contested by representations of the hunting of wild animals.

On the other side, Australian Egyptologist Linda Evans has devoted part of her doctoral thesis to criticise this idealistic posture. In particular, and after an extensive and thorough analysis of Old

Kingdom scenes, she demonstrates that Egyptians in fact “did not experience a kinship with the animal kingdom, but instead perceived them as distinctly ‘other’” (Evans, 2010: 124). In her view, much to the like of what I intend to state in this article, the relation between human and animal would be far from peaceful and brotherly.

In conclusion, it is clear that the killing of the hippopotamus is implicit in representations of its hunt, despite not being explicitly shown. With all probability, African peoples today hunt the hippopotamus the exact same way ancient Egyptians did, and Palaeolithic men before them (Hill, 1983). All the ethnographers coincide in that they killed the animals in the field. It is nonetheless probable that they occasionally kept the young orphan calves, like they did in Hierakonpolis.

This revision and discussion of old theses regarding the hunting of the hippopotamus, albeit disproving it, is a useful reminder that the Egyptologist should not take anything for granted. Instead, they must at all times challenge both sources and interpretations, tackling problems from all possible angles.

REFERENCES

- ABD EL KAREM, M. 2013: *Die Nutzung tierischer Ressourcen während des 5. und 4. Jahrtausends v. Chr. in Ägypten*. Unpublished Master's Thesis. Universität Wien.
- ADAMS, B. 1995: *Ancient Nekhen: Garstang in the city of Hierakonpolis*. Egypt Studies Association Publication, n° 3. SIA Publishing.
- ADLER, A. 2007: La guerra y el Estado primitivo. In: Abensour, M. (comp.): *El espíritu de las leyes salvajes. Una nueva antropología política*: 163-188. Del Sol, Buenos Aires.
- ALTENMÜLLER, H. 1980: Jagdritual. In: Helck, W. & Westendorf, W. (eds.): *Lexikon der Ägyptologie*, Band III: 231-233. Otto Harrasowitz, Wiesbaden.
- AYRTON, E.R. & LOAT, W.L.S. 1911: *The Pre-Dynastic Cemetery at El Mahasna*. MEEF 31, London.
- BARD, K. 1988: A Quantitative Analysis of the Predynastic Burials in Armant Cemetery 1400-1500. *Journal of Egyptian Archaeology* 74: 39-55.
- BEHRMANN, A. 1996: *Das Nilpferd in der Vorstellungswelt der Alten Ägypter. Teil II, Textband*. Reihe XXXVIII, Archäologie, Vol. 62. Europäische Hochschulschriften, Frankfurt.
- BLACKMAN, A.M. & FAIRMAN, H.W. 1944: The Myth of Horus at Edfu III. *Journal of Egyptian Archaeology* 30: 5-22.
- BRÉMONT, A. 2018: Des éléphants, des hippopotames et des mouflons. Trois hypothèses de marqueurs animaux d'identités regionales pendant les périodes de Naqada I-II. *Archéo-Nil* 28: 69-98.
- BRUNTON, G. 1937: *Mostagedda and the Tasian Culture: British Museum Expedition to Middle Egypt, First and Second Years, 1928, 1929*, London.
- BRUNTON, G. & CATON-THOMPSON, G. 1928: *The Badarian Civilization*. BSAE & ERA 46, London.
- CAMPAGNO, M. 2011: Kinship, concentration of population and the emergence of the State in the Nile Valley. In: Friedman, R.F. & Fiske, P.N. (eds.): *Egypt at its Origins 3. Proceedings of the International Conference "Origin of the State. Predynastic and Early Dynastic Egypt"*. London, 27th July – 1st August 2008: 1229-1242. Orientalia Lovaniensia Analecta 205. Peeters, Leuven.
- 2016: Surgimiento de lo estatal y liderazgo local en el valle del Nilo (IV-III milenios a.C.). In: Campagno, M.; Gallego, J. & García MacGaw, C. (comps.): *Regímenes Políticos en el Mediterráneo Antiguo. Estudios del Mediterráneo Antiguo*: 15-30. PEFSCEA N° 11. Miño y Dávila, Buenos Aires.
- CULWICK, A.T. 1932: Hippo hunting amongst the Wandamba of Tanganyika Territory. *Man* 32: 276-278.
- DARNELL, J.C. 2009: Iconographic Attraction, Iconographic Syntax, and Tableaux of Royal Ritual Power in the Pre- and Proto-Dynastic Rock Inscriptions of the Theban West Desert. *Archéo-Nil* 19: 83-107.
- DE MORGAN, J. 1896: *Recherches sur les Origines de l'Égypte. 1: L'Age de la Pierre et des Métaux. 2: Ethnographie Préhistorique et Tombeau Royal de Naqada*. Paris.
- DIEGO ESPINEL, A. 2015: Angry hippos and resurrecting butterflies. Two Ancient Egyptian ethological observations?. In: Massiera, M.; Mathieu, B. & Rouffet, F. (eds.): *Apprivoiser le sauvage / Taming the Wild*: 119-128. Cahiers de l'ENiM 11, Université Paul Valéry Montpellier 3 - CNRS.
- DREYER, G. et al. 1998: Umm el-Qaab, Nachuntersuchungen im frühzeitlichen Königsfriedhof, 9/10. Vorbericht. *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo* 54: 77-167.
- 2003: Umm el-Qaab, Nachuntersuchungen im frühzeitlichen Königsfriedhof, 13/14/15. Vorbericht. *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo* 65: 43-129.
- EVANS, L. 2010: *Animal Behavior in Egyptian Art. Representations of the Natural World in Memphite Tomb Scenes*. Aris & Phillips, Oxford.

- FLORES, D.V. 2004: Funerary sacrifice of animals in the Egyptian Predynastic period. In: Hendrickx, S.; Friedman, R.; Cialowicz, K. & Chlodnicki, M. (eds.): *Egypt at its Origins. Studies in memory of Barbara Adams. Proceedings of the International Conference 'Origin of the State. Predynastic and Early Dynastic Egypt', Krakow, 28th August – 1st September 2002*: 731-763. Leuven.
- FRIEDMAN, R.F. 2004: Elephants at Hierakonpolis. In: Hendrickx, S.; Friedman, R.; Cialowicz, K. & Chlodnicki, M. (eds.): *Egypt at its Origins. Studies in memory of Barbara Adams. Proceedings of the International Conference 'Origin of the State. Predynastic and Early Dynastic Egypt', Krakow, 28th August – 1st September 2002*: 131-168. Leuven.
- FRIEDMAN, R.F. *et al.* 1999: Preliminary Report on Field Work at Hierakonpolis: 1996-1998. *Journal of the American Research Center in Egypt* 36: 1-35.
- 2011: The elite predynastic cemetery at Hierakonpolis: 2009-2010 update. In: Friedman, R.F. & Fiske, P.N. (eds.): *Egypt at its Origins 3. Proceedings of the International Conference "Origin of the State. Predynastic and Early Dynastic Egypt"*. London, 27th July – 1st August 2008: 157-191. *Orientalia Lovaniensia Analecta* 205. Peeters, Leuven.
- GANDONNIÈRE, C. 2014: Chasseurs et équipes de chasseurs de l'Ancien au Nouvel Empire. *Nehet* 1: 47-69.
- GAYUBAS, A. 2006: Guerra, parentesco y cambio social en las sociedades sin Estado del valle del Nilo prehistórico. In: Campagno, M. (coord.): *Estudios sobre parentesco y Estado en el antiguo Egipto*: 51-74. Del Signo, Buenos Aires.
- 2016: Guerra, territorio y cambio social en el valle del Nilo preestatal. In: Campagno, M.; Gallego, J. & García MacGaw, C. (comps.): *Regímenes Políticos en el Mediterráneo Antiguo. Estudios del Mediterráneo Antiguo*: 31-44. PEFSCEA N° 11. Miño y Dávila, Buenos Aires.
- GERMOND, Ph. & LIVET, J. 2001: *Bestiaire Égyptien*. Citadelles & Mazenod, Paris.
- GRAFF, G. 2009: *Les peintures sur vases de Naqada I – Naqada II. Nouvelle approche sémiologique de l'iconographie prédynastique*. Leuven University Press, Leuven.
- GRAFF, G.; EYCKERMAN, M. & HENDRICKX, S. 2011: Architectural elements in decorated pottery and the ritual presentation of desert animals. In: Friedman, R.F. & Fiske, R.N. (eds.): *Egypt at its origins 3. Proceedings third international colloquium "Origin of the State. Predynastic and Early Dynastic Egypt"*: 437-465. *Orientalia Lovaniensia Analecta* 205. Peeters, Leuven.
- GREGORIUS, P. 1964: Die Wandamba (Tanganyika): Ein Forschungsbericht. *Anthropos* 59(1/2): 165-217.
- GRISWOLD, W.A. 1992: Measuring Social Inequality at Armant. In: Adams, B. & Friedman, R.F. (eds.): *The Followers of Horus. Studies dedicated to Michael Allen Hoffman 1944-1990*: 193-198. ESA 2. Oxbow Monograph 20, Oxford.
- HARTMANN, R. 2003: Keramik. In: Dreyer, G. *et al.* (eds.): *Umm el-Qaab. Nachuntersuchungen im frühzeitlichen Königsfriedhof 13/14/15. Vorbericht. Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo* 59: 80-85.
- 2008: Zwei Fragmente der White Cross-lined Ware aus dem Friedhof U in Abydos zu Gefäßen aus dem Ägyptischen Museum Kairo. In: Engel, E.-M.; Müller, V. & Hartung, U. (eds.): *Zeichen aus dem Sand. Streiflichter aus Ägyptens Geschichte zu Ehren von Günther Dreyer*: 163-182. Menes 5. Otto-Harrassowitz, Wiesbaden.
- HARTUNG, U. 2010: Hippopotamus hunters and bureaucrats: Elite Burials at Cemetery U at Abydos. In: Raffaele, F. *et al.* (eds.): *Recent Discoveries and Latest Researches in Egyptology: Proceedings of the First Neapolitan Congress of Egyptology, Naples, June 18th – 20th, 2008*: 107-120. Otto Harrassowitz, Wiesbaden.
- HARTUNG, U.; ENGEL, E.-M. & HARTMANN, R. 2012: Tell el-Fara'in – Buto 11. Vorbericht. *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo* 68: 83-114.
- HENDRICKX, S. 2006: The dog, the Lycaon pictus and order over chaos. In: Kroeper, K.; Chlodnicki, M. & Kobusiewicz, M. (eds.): *Archaeology of Early Northeastern Africa. In Memory of Lech Krzyżaniak*: 723-749. *Studies in African Archaeology* 9, Poznan.
- 2011: L'Iconographie de la chasse dans le contexte social prédynastique. *Archéo-Nil* 20: 108-136.
- 2013: Hunting and social complexity in Predynastic Egypt. *Académie Royale des Sciences d'Outre-mer, Bulletin des Séances / Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen, Mededelingen der Zittingen* 57(2-4): 237-263.
- HENDRICKX, S. & EYCKERMAN, M. 2015: Les animaux sauvages dans l'Égypte prédynastique. In: Massiera, M.; Mathieu, B. & Rouffet, F. (eds.): *Apprivoiser le sauvage/Taming the Wild*: 197-210. Cahiers de l'EN-IM 11, Université Paul Valéry Montpellier 3 - CNRS.
- HENDRICKX, S. *et al.* 2009: Late Predynastic/Early Dynastic rock art scenes of Barbary sheep hunting in Egypt's Western Desert. From capturing wild animals to the women of the 'Acacia House'. In: Riemer, H.; Förster, F.; Herb, M. & Pöllath, N. (eds.): *Desert animals in*

- the eastern Sahara: Status, economic significance and cultural reflection in antiquity. Proceedings of an interdisciplinary ACACIA workshop held at the University of Cologne December 14-15, 2007:* 189-244. Colloquium Africanum 4. Heinrich-Barth-Institut, Cologne.
- HERZOG, W. 2010: *The Cave of Forgotten Dreams*. Documentary film.
- HEUSCH, L. de 2007[1987]: La inversión de la deuda (proposiciones acerca de las realidades sagradas africanas). In: Abensour, M. (comp.): *El espíritu de las leyes salvajes. Pierre Clastres o una nueva antropología política:* 95-120. Del Sol, Buenos Aires.
- HILL, A. 1983: Hippopotamus butchery by homo erectus at Olduvai. *Journal of Archaeological Science* 10: 135-137.
- HOFFMANN, M.A. 1989: Packaged funerals and the rise of Egypt. *Archaeology* 42: 48-51.
- HOLMES, D. 1992: Chipped Stone-Working craftsmen, Hierakonpolis and the Rise of Civilization in Egypt. In: Adams, B. & Friedman, R.F. (eds.): *The Followers of Horus. Studies dedicated to Michael Allen Hoffman 1944-1990:* 37-44. ESA 2. Oxbow Monograph 20, Oxford.
- HUYGE, D. 2009: Detecting magic in rock art: The case of the ancient Egyptian 'malignant ass'. In: Riemer, H.; Förster, F.; Herb, M. & Pöllath, N. (eds.): *Desert animals in the eastern Sahara: Status, economic significance and cultural reflection in antiquity. Proceedings of an interdisciplinary ACACIA workshop held at the University of Cologne December 14-15, 2007:* 293-307. Colloquium Africanum 4. Heinrich-Barth-Institut, Cologne.
- JÉQUIER, G. 1940: *Le monument funéraire de Pépi II. Tome III. Les approches du temple*. Cairo.
- KINGDON, J. & HOFFMAN, M. (eds.) 2013: *Mammals of Africa. Volume VI: Pigs, Hippopotamuses, Chevrotain, Giraffes, Deer and Bovids*. Bloomsbury, London.
- KÖHLER, Ch. 2002: History or Ideology?: New Reflections on the Narmer Palette and the Nature of Foreign Relations in Predynastic Egypt. In: Levy, E.T. & Van den Brink, E.C.M. (eds.): *Egypt and the Levant:* 499-513. London.
- LINSEELE, V.; VAN NEER, W. & HENDRICKX, S. 2007: Evidence for early cat taming in Egypt. *Journal of Archaeological Science* 34: 2081-2090.
- 2008: Early cat taming in Egypt: A correction. *Journal of Archaeological Science* 35: 2672-2673.
- LINSEELE, V.; VAN NEER, W. & FRIEDMAN, R. 2009: Special animals from a special place? The Fauna of HK29A at Predynastic Hierakonpolis. *Journal of the American Research Center in Egypt* 45: 105-136.
- Archaeofauna 29 (2020): 137-150
- LYTHGOE, A.M. & DUNHAM, D. 1965: *The Predynastic cemetery N7000. Naqa-ed-Der*. Part IV. University of California Publications in Egyptian Archaeology, Berkeley.
- MANLIUS, N. 2000: Biogéographie et écologie historique de l'hippopotame en Égypte. *Belgian Journal of Zoology* 130: 59-66.
- 2006: Des millénaires de grands mammifères terrestres et sauvages en Égypte. *Ankh* 14/15(2005/2006): 101-113.
- MARKS, A.E. 1968: The Khormusan: an Upper Pleistocene industry in Sudanese Nubia. In: Wendorf, F. (ed.): *The Prehistory of Nubia*, vol. I: 315-391. Fort Burgwin Research Center and Southern Methodist University Press, Dallas.
- MAYDANA, S. 2015: Of Hippopotami and Hawks. Some remarks on an Egyptianian Egyptian primeval rivalry. *Cahiers Caribéens d'Égyptologie* 19-20: 49-60.
- 2017: Implicancias simbólicas y sociopolíticas de las representaciones de la cacería del hipopótamo en Egipto predinástico. *Bibliotheca Augustiniana* Vol. VIII.
- MOND, R. & MYERS, O.H. 1937: *Cemeteries of Armant I*. Egypt Exploration Society, London.
- MORROW, M. & MORROW, M. (eds.) 2002: *Desert RATS. Rock Art Topographical Survey in Egypt's Eastern Desert*. Bloomsbury Summer School. University College London, London.
- MÜLLER, V. 2008: Nilferdjagd und geköpfte Feinde - zu zwei Ikonen des Feindvernichtungsrituals. In: Engel, E.M.; Müller, V. & Hartung, U. (eds.): *Zeichen aus dem Sand. Streiflichter aus Ägyptens Geschichte zu Ehren von Günter Dreyer:* 477-493. Menes 5. Otto-Harrassowitz, Wiesbaden.
- MYERS, O.H. 1933: Two Prehistoric Objects. *Journal of Egyptian Archaeology* 19: 55.
- PETRIE, W.M.F. 1901: *Diospolis Parva. The Cemeteries of Abadiyeh and Hu 1898-9*. Special extra publication of The Egypt Exploration Fund, London.
- 1921: *Corpus of Prehistoric Pottery and Palettes*. ERA y BSAE 32. Repr. Warminster, London.
- PIERI, A. & FRIEDMAN, R. 2009: Two new tombs at HK6: The hippo hunters of Hierakonpolis. *Nekhen News* 21: 13-14.
- PLUTARCH 1936: *Moralia. with an English Translation by Frank Cole Babbitt*. Harvard University Press. William Heinemann Ltd., Cambridge, MA.
- ROUCH, J. 1950: *La chasse à l'hippopotame*. Documentary film.
- SÄVE-SÖDERBERGH, T. 1953: *On Egyptian representations of hippopotamus hunting as a religious motive*. C.W.K. Gleerup, Lund.

- SCHARFF, A. 1931: *Die Altertümer der Vor-und Frühzeit Ägyptens I*. Mitteilungen aus der Ägyptischen Sammlung, Staatliche Museen zu Berlin 5, Berlin.
- TEETER, E. (ed.) 2011: *Before the Pyramids. The Origins of Egyptian Civilization*. Oriental Institute Museum Publications 33. The Oriental Institute of the University of Chicago, Chicago.
- TE VELDE, H. 1967: *Seth, God of Confusion*. E.J. Brill, Leiden.
- VAN NEER, W. & LINSELEE, V. 2009: Animal Hospital: Healed Animal Bones from HK6. *Nekhen News* 21: 11-12.
- VAN NEER, W.; UDRESCU, M.; LINSELEE, V.; DE CUPERE, B. & FRIEDMAN, R. 2015: Traumatism in the Wild Animals kept and offered at Predynastic Hierakonpolis, Upper Egypt. *International Journal of Osteoarchaeology*: 1-20.
- WENGROW, D. 2006: *The Archaeology of Early Egypt. Social Transformations in North-East Africa, c. 10.000 to 2.650 BC*. Cambridge University Press, Cambridge.
- WINKLER, H.A. 1938: *Rock-Drawings of Southern Upper Egypt I*. Egypt Exploration Society, London.
- ZAJAC, A. 2008: Some remarks on the representation of so called boat procession from Wadi el-Barramiya (Eastern Desert of Egypt). *Studies in Ancient Art and Civilization* 12: 13-20.

Tecnología ósea en el Holoceno tardío de Tierra del Fuego (Argentina): el sitio Las Vueltas 1

FERNANDO SANTIAGO¹, NELIDA PAL² & MONICA SALEMME³

¹Centro Austral de Investigaciones Científicas - CADIC-CONICET, Bernardo Houssay 200 (V9410CAB)
Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina
ersant2@gmail.com

²Centro Austral de Investigaciones Científicas - CADIC-CONICET, Bernardo Houssay 200 (V9410CAB)
Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina
nelidpal@gmail.com

³Centro Austral de Investigaciones Científicas - CADIC-CONICET, Bernardo Houssay 200 (V9410CAB)
Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina y Universidad Nacional de Tierra del Fuego
msalemme@cadic-conicet.gob.ar

(Received 7 February 2018; Revised 9 July 2018; Accepted 10 July 2018)



RESUMEN: Diversos autores mencionan el uso de materias primas óseas con fines tecnológicos por parte de los grupos cazadores-recolectores de la Isla Grande de Tierra del Fuego desde 6000 años. Esta tecnología utiliza huesos de diferentes especies para la confección de artefactos y objetos de adorno. En la tercera ocupación (*ca.* 585 años AP) del sitio multicomponente Las Vueltas 1 (LV1) se hallaron evidencias de caza y procesamiento de al menos 37 guanacos. Algunos huesos se utilizaron para la manufactura de artefactos. En este trabajo se presentan los resultados del análisis morfo-técnico y funcional de los artefactos óseos recuperados en la mencionada ocupación. El estudio amplía nuestros conocimientos sobre la importancia de la tecnología ósea en sociedades-cazadoras-recolectoras pedestres.

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGÍA ÓSEA, RASTROS DE USO, CAZADORES-RECOLECTORES, HOLOCENO TARDÍO, TIERRA DEL FUEGO.

ABSTRACT: Several authors have referred the use of bone for technological purposes by hunter-gatherer since 6000 BP at the Isla Grande de Tierra del Fuego. This technology made use of bones from different animal species for the manufacture of artifacts and ornamental objects. Evidences of the hunting and butchering of at least 37 guanacos was recorded on the third occupation stage (*ca.* 585 years BP) from the site Las Vueltas 1 (LV1). Some bones served to manufacture artifacts. In this paper we discuss the results of the morpho-technical and functional analyses carried out on those bone artifacts. The paper deepens our knowledge on the relevance of bone technology among these hunter-gatherer societies.

KEY WORDS: BONE TECHNOLOGY, USE WEAR, HUNTER-GATHERERS, LATE HOLOCENE, TIERRA DEL FUEGO

INTRODUCCIÓN

Diversos autores hacen referencia al uso de materias primas óseas con fines tecnológicos entre los grupos cazadores-recolectores que ocuparon la Isla Grande de Tierra del Fuego (en adelante IGTF), desde hace 6000 años AP. Esta tecnología se caracteriza por la utilización de huesos de diferentes especies de animales para la confección de artefactos y objetos de adorno. Entre las especies cuyas partes esqueléticas han sido seleccionadas como soporte se mencionan en orden decreciente cetáceos, diversas especies de aves, guanacos (*Lama guanicoe*), pinnípedos (*Otaria flavescens* y *Arctocephalus australis*) y cánidos en proporciones muy pequeñas (Scheinsohn, 1993/1994, 2010; Scheinsohn & Ferretti, 1995; Horwitz & Scheinsohn, 1996; Fiore, 2011, 2012; Tivoli, 2013; Tivoli & Salemme, 2015; Christensen & Legoupil, 2016). Scheinsohn (1993/1994, 1997, 2010) propuso una clasificación de los instrumentos confeccionados en hueso para Tierra del Fuego basada en la morfología de la extremidad distal (puntas, puntas dentadas, puntas romas, biseles) y la materia prima del soporte (según la especie animal elegida), a partir de la cual definió 16 tipos diferentes de artefactos. Los resultados obtenidos por la autora le permitieron formular la existencia de una mayor variabilidad de morfologías en los contextos de cazadores-recolectores marítimos (principalmente del Canal Beagle), en contraposición a los sitios de cazadores-recolectores pedestres, en los cuales la diversidad se restringía a tan solo ocho categorías. Otros trabajos se centraron en la presencia o ausencia de decoración en el instrumental óseo del canal Beagle (Fiore, 2011, 2012), en la utilización de una materia prima en particular, como por ejemplo los huesos de aves (Tivoli, 2013), o en la mención de la tecnología ósea presente en sitios particulares (Maszone, 1988; Legoupil, 2013; Tivoli & Salemme, 2015). En este marco, el objetivo de este trabajo es aportar al conocimiento de la tecnología ósea y su importancia en sociedades-cazadoras-recolectoras pedestres de Tierra del Fuego, a partir del análisis morfo-técnico y funcional de los artefactos óseos y desechos de manufactura recuperados en la 3^{era} ocupación (ca. 585 años AP) del sitio Las Vueltas 1 (en adelante LV1). Los datos generados son muy relevantes dado el escaso conocimiento existente sobre las prácticas de producción y uso de artefactos en hueso entre los grupos cazadores-recolectores pedestres que ocuparon el norte Fueguino.

CONTEXTO ARQUEOLÓGICO DE LOS ARTEFACTOS ÓSEOS EN LV1

En el sitio multicomponente LV1 localizado en el norte de la IGTF, se hallaron evidencias de caza y posterior procesamiento de al menos 85 guanacos durante el Holoceno tardío (Figura 1). A partir de la aplicación de diversas líneas analíticas (secuencia estratigráfica, fechados radiocarbónicos, dispersión vertical y horizontal de los materiales arqueológicos y procesos tafonómicos), se reconocieron cuatro conjuntos en estratigrafía identificados como 1^a ocupación (ca. 3200 años AP), hiato, 2^a ocupación (ca. 620 años AP) y 3^a ocupación (ca. 585-530 años AP). A su vez, un contexto de superficie presentó un fechado de 949 ± 41 C¹⁴ años AP obtenido en la cuadrícula D21 (Santiago & Salemme, 2010), distante a unos 8 metros del sector excavado, que se intercala en la secuencia cronológica de LV1. En la discusión de la reocupación del sitio a través del tiempo, este dato parece indicar que los materiales recuperados en superficie provienen de diferentes momentos de ocupación, por lo tanto, se considera a ese conjunto de superficie un palimpsesto (Santiago, 2013).

Los primeros trabajos involucraron la recolección, con Estación Total, de material expuesto en superficie, en la cual se recuperaron 2023 restos óseos, 7 fragmentos de valvas de moluscos y 438 materiales líticos. En tanto, en estratigrafía se registraron 17262 restos óseos y 10756 líticos (Santiago & Salemme, 2016a).

Con respecto a los contextos estratigráficos, la información proveniente de la 1^{ra} ocupación es escasa, sólo se halló un bajo número de materiales líticos y restos de guanaco con fracturas de origen antrópico. En la denominada 2^a ocupación, se identificó un fogón, abundantes restos de guanacos (6 individuos), artefactos líticos y material malacológico (Santiago & Salemme, 2016a). En tanto, la 3^a ocupación fue la más extensa y se la definió como una cama de huesos ("bonebed" *sensu* Behrensmeyer, 2007), la cual presenta unos 20 cm de espesor promedio en todo el sector excavado. De esta ocupación proviene el conjunto artefactual óseo analizado en este trabajo, por lo tanto, se describe con un mayor detalle.

En la ocupación 3^a, la disposición de los huesos evidencia continuidad, con una mayor concentración en la cuadrícula F41, y una distribución vertical de 35 cm (Figuras 1 y 2). En este conjunto, se encontraron representados todos los elementos

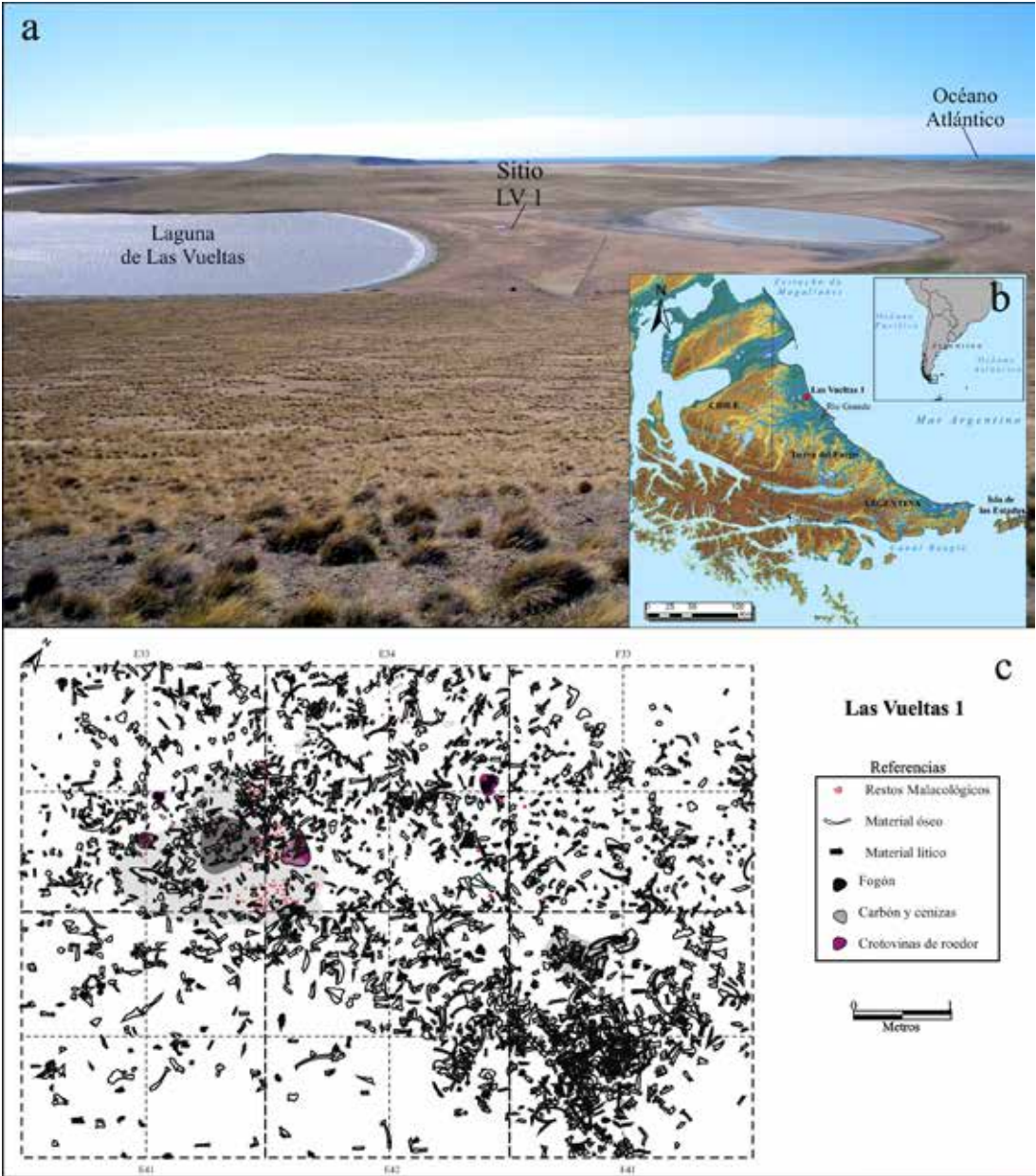


FIGURA 1

a) Paisaje de la estepa fueguina en los alrededores del sitio Las Vueltas 1, vista desde el sur. b) Ubicación de Las Vueltas 1 en el norte de Tierra del Fuego. c) Planta de la excavación de LV1 3^{ra} ocupación (Niveles artificiales 0, I, II, III) con restos faunísticos trazados; líneas de cuadrícula a intervalos de 1,25 m.

del esqueleto del guanaco (*Lama guanicoe*) y abundantes restos de roedores, en su mayoría pertenecientes a tuco-tuco, asociados a artefactos líticos, lascas y principalmente microlascas. Otros dos rasgos se destacan en estos niveles, el primero, una dispersión de espículas de carbón y el segun-

do, un fogón circular de 85 cm de diámetro, plano y sin estructuras de contención. Alrededor de este último se concentran las mayores densidades de microlascas líticas, restos óseos quemados, huesos indeterminados y una acumulación de valvas de moluscos (Figura 1c; Negre *et al.*, 2019).

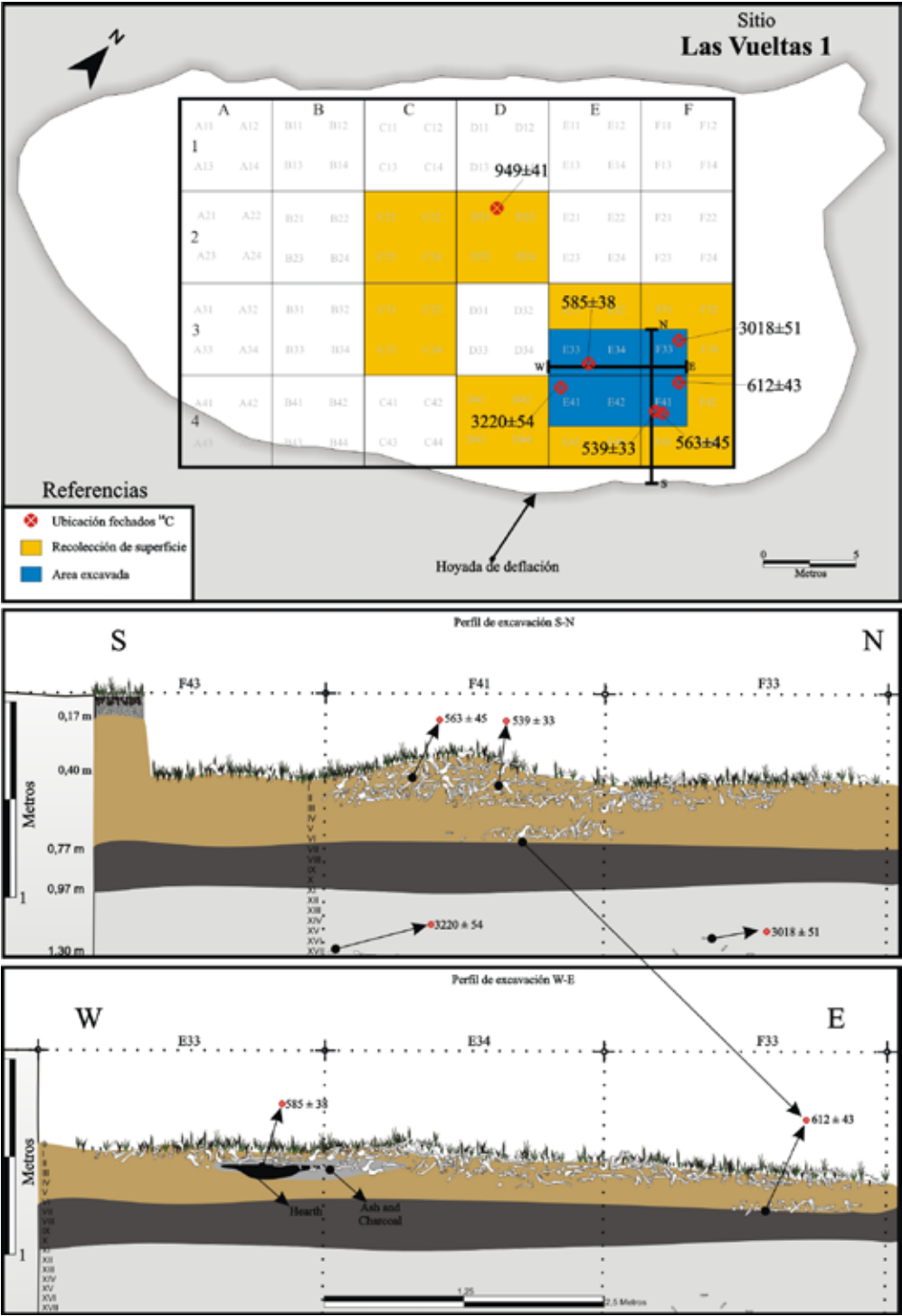


FIGURA 2

a) Planta de la hoyada de deflación y ubicación de las recolecciones superficiales (Santiago & Salemme 2010; Santiago, 2013) y los sectores excavados (Santiago & Salemme, 2016a). b) Perfil ideal sur/norte del sector excavado con ubicación de los fechados radiocarbónicos. c) Perfil ideal oeste/este del sector excavado con ubicación de los fechados radiocarbónicos.

El NISP total recuperado para esta ocupación es de 14910 especímenes óseos. Teniendo en cuenta la superficie excavada, esta concentración implica una densidad de 397 huesos/m² o, medido en volumen, 1325 huesos por m³ (ver tablas 1 y 2 en Santiago & Salemme, 2016a). Además, se hallaron artefactos líticos que incluyen 37 artefactos formatizados (puntas de proyectil, raederas, raspadores, lascas con retoque, percutor), 10756 restos de talla (núcleos, lascas, microlascas y desechos indiferenciados) y 97 artefactos provenientes del proceso de manufactura de tecnología ósea (artefactos sobre hueso y desechos de fabricación).

Entre los restos zooarqueológicos, la especie mejor representada es el guanaco (NISP= 3551) y le continúa el tuco-tuco (*Ctenomys* sp., NISP= 3458). A su vez, 4552 fragmentos se asignaron a Mammalia por carecer de rasgos diagnósticos, sin embargo, sobre la base del contexto de recuperación, la textura, el tamaño y la densidad de los huesos, se han interpretado como correspondientes a guanaco (Santiago & Salemme, 2016a; Negre *et al.*, 2019).

El análisis espacial de los restos posibilitó identificar algunas diferencias en la distribución de densidad por m² con respecto al tamaño y peso de los huesos de guanaco (Negre *et al.*, 2019). En este sentido los restos más grandes y pesados se hallaron concentrados en la cuadrícula F41 constituyendo una pila ósea (Figura 1c), en tanto que los más pequeños (que incluyen restos de roedores, aves y cánidos e indeterminados, además de astillas y lascas óseas identificadas como Mammalia) se presentaron en mayor número en la cuadrícula E33, dentro y en los alrededores inmediatos del fogón (Negre *et al.*, 2017).

Los diferentes análisis efectuados en el sitio permiten sostener que LV1 funcionó como un es-

pacio para acorrallar, matar y procesar guanacos en distintos momentos del Holoceno (Santiago, 2013, Santiago & Salemme, 2016 a, b; Negre *et al.*, 2019). A su vez, como una estructuración interna del espacio, alrededor del fogón se identificó una zona *drop* con los objetos más pequeños y livianos y la pila ósea se definió como una zona *toss* o lugar de descarte de las partes, procesadas y consumidas.

Los trabajos de campo y las diversas líneas metodológicas aplicadas han permitido generar un corpus de información sobre prácticas de subsistencia, técnicas de caza, gestión de materias primas, estrategias tecnológicas y uso del espacio, entre otras (Santiago *et al.*, 2009; Santiago & Salemme, 2010, 2016a; Santiago, 2013; Negre *et al.*, 2019).

En la Figura 2 se resumen los datos de la estratigrafía y la ubicación en planta y perfil de los fechados radiocarbónicos obtenidos en LV1. En tanto, en la Tabla 1 se presentan los fechados radiocarbónicos no calibrados y calibrados a 2^σ (Calibración con el programa CALIB 7.1.0; con la curva SHcal13.14c de Stuiver & Reimer, 1993).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio de la tecnología ósea involucra una relación compleja entre la manufactura, formatización y uso del artefacto que es necesario comprender para abordar las interpretaciones funcionales. Por ello, es preciso identificar y diferenciar los rastros tecnológicos de los rastros de uso y de las alteraciones tafonómicas antes de realizar el análisis funcional. Dentro de este marco, los objetivos propuestos en este trabajo involucran 1) identificar

Nº de muestra	Profundidad	Material fechado	δ ¹³ C	¹⁴ C	Calibrado 2σ	Cita
AA69656	-45	Hueso guanaco	-22,4	949 ± 41	738-916	Santiago y Salemme 2010
AA82769	-48	Carbón	-22	539 ± 33	500-550	Santiago 2013
AA85450	-49	Hueso guanaco	-21	563 ± 45	497-564	Santiago 2013
AA102165	-52	Carbón	-23.1	585 ± 38	507-565	Santiago y Salemme 2016a
AA85451	-70	Hueso guanaco	-20,5	612 ± 43	515-574	Santiago 2013
AA95372	-107	Hueso guanaco	-20.6	3018 ± 51	2971-3265	Santiago y Salemme 2016a
AA85449	-130	Hueso guanaco	-20,3	3220 ± 54	3318-3514	Santiago 2013

TABLA 1

Resultados de las dataciones radiocarbónicas en LV1, con sus respectivas edades calibradas a dos sigmas en años antes del presente (Calibración con el programa CALIB 7.1.0; con la curva SHcal13.14C; Stuiver & Reimer, 1993).

los modos de producción (formas bases, técnicas y métodos implementados), 2) identificar preliminarmente los diferentes tipos de huellas y distinguir los rastros de manufactura de aquellos generados por el uso, en aquellos artefactos que presenten formatización secundaria, 3) interpretar los modos de uso (cinemática y recursos procesados) a partir de las huellas, 4) discutir la relación entre forma y función de los artefactos.

La muestra analizada está integrada por 97 artefactos, 8 desechos de fabricación y 3 desechos de uso. Se consideraron artefactos óseos a todas las piezas enteras o fragmentadas con algún tipo de modificación antrópica atribuida al uso o formatización, visibles a ojo desnudo y lupa binocular.

Para llevar a cabo el estudio morfológico de los artefactos formatizados se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Asignación taxonómica y anatómica de cada espécimen (porción del elemento, lateralidad, estado de fusión y edad estimada; Grayson, 1984; Lyman, 1994).
- Presencia y frecuencia de variables tafonómicas como meteorización, marcas de roedores, marcas de carnívoros, marcas de raíces, manganeso y pisoteo (Behrensmeyer, 1978; Binford, 1981; Grayson, 1984; Lyman, 1994).
- Identificación de marcas tecnológicas (aseurado, corte, raspado, pulido), vinculadas a la manufactura y formatización de las piezas (Scheinsohn, 2010).
- Identificación de grupos morfológicos. Para ello se tomaron las categorías definidas por Scheinsohn (1993/1994, 2010) con ciertas modificaciones y se definieron nuevos grupos (filos largos naturales sobre escápula de guanaco y las diáfisis de hueso largo sin formatización con rastros complementarios) cuando no se hallaban descritos en la bibliografía especializada (Buc, 2010, 2011; Pérez Jimeno & Buc, 2010). En cada caso se definió la estructura física (identificación del hueso-soporte), métrica (peso, largo, ancho y espesor) y morfológica del artefacto.
- Identificación de rastros de uso. En este marco, se implementó la metodología de análisis funcional que involucra tres pilares fundamentales: 1) el uso de una colección de referencia actual (Álvarez *et al.*, 2014), 2) la

observación y caracterización de los rastros de uso y 3) el análisis de piezas arqueológicas (Le Moine, 1994, 1997; Griffiths, 2001; Legrand & Sidéra, 2007; Clemente Conte *et al.*, 2010; Messineo & Pal, 2011).

En cuanto al primer y segundo paso, se cuenta con un marco de referencia generado a partir de diferentes colecciones experimentales, que presentaron como finalidad identificar y describir rastros de uso en superficies óseas naturales y formatizados producto del trabajo sobre diversos recursos, entre ellos: piel, madera y vegetal (Álvarez *et al.*, 2014). Con respecto al tercer paso, los artefactos óseos arqueológicos fueron estudiados a partir de diferentes aumentos. El análisis a bajos aumentos fue ejecutado en primer lugar a ojo desnudo y con una lupa Trinocular Estereoscópica Led a 6, 15 y 60X (Numak Ltz-3) con cámara TOUPCAM™ conectada a una computadora para adquirir imágenes a partir del uso de cámaras digitales (software ToupView). Diferentes rastros se identificaron, tales como *scratch* (rasguño, raya), pulido, lascados, redondeamiento, suavizado, hoyuelos. Los rastros descritos anteriormente varían de acuerdo al recurso trabajado (madera, hueso, piedra, carne).

El análisis a altos aumentos se llevó a cabo con un microscopio metalográfico a 200X (Olympus BHM). Para la captura y digitalización de los diferentes tipos de rastros se utilizó una cámara (PAXcam™) conectada al microscopio y a un PC con software específico (PAX-it!). Los rastros observados abarcan micropulidos de uso, estrías y suavizamiento (Álvarez *et al.*, 2014).

RESULTADOS

Identificación taxonómica y anatómica

En el conjunto de la 3ª ocupación de LV1, se identificaron 97 artefactos óseos confeccionados utilizando únicamente hueso de guanaco. Para la manufactura de los artefactos se utilizaron diversas partes esqueléticas, predominando los huesos largos (diáfisis, N= 19 y epífisis, N= 69) así como huesos planos (escápulas, N= 9). Se registraron además, 8 desechos de manufactura y 3 desechos de uso.

Analisis tafonómico

Las variables tafonómicas se presentan en la Tabla 2. La comparación de las alteraciones tafonómicas presentes en los artefactos óseos y el resto del contexto faunístico sin evidencias tecnológicas permite plantear que el conjunto óseo en su totalidad presenta la misma trayectoria tafonómica, dado que se registran los mismos agentes y grados de meteorización. No obstante, las diferencias más notables se reflejan en las marcas de raíces y de carnívoros que son más frecuentes en los artefactos formatizados que en el resto del contexto; la misma situación se evidencia con la meteorización (Estadío 1).

Variable	Artefactos		Arqueofauna	
	N	%	N	%
Marcas de roedores	1	1	99	2,8
Marcas de carnívoros	20	18,5	162	4,6
Marcas de raíces	87	80,6	2171	61,1
Pisoteo	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-
Meteorización				
Estadío 0	88	81,5	3066	86,3
Estadío 1	16	14,8	311	8,8
Estadío 2	4	3,7	156	4,4
Estadío 3	-	-	15	0,4
Estadío 4	-	-	3	0,1
Estadío 5	-	-	-	-
TOTAL	108	100	3551	100

TABLA 2

Cantidades absolutas y porcentuales de marcas tafonómicas en el conjunto de artefactos (incluidos instrumentos y desechos) y en el conjunto arqueofaunístico de LV1 3ª ocupación (tomado de Santiago & Salemm, 2016b: 116).

Grupos morfológicos

Los artefactos se reunieron en seis grupos morfológicos, de acuerdo con el tipo de soporte utilizado. Dos de ellos no habían sido mencionados previamente para los sitios de la región según lo descrito en la bibliografía (Tabla 3); tal es el caso de los filos largos naturales sobre escápula de guanaco y las diáfisis de hueso largo sin formatización con rastros complementarios. De esta forma, se describen por primera vez para Tierra del Fuego.

El grupo que presenta mayor número lo constituye el de las epífisis con negativos de lascados, lascas adheridas y aplastamiento de fibras (n=69), en tanto en números más bajos se registran los filos largos sobre escápula (n=9), las puntas romas (N= 7), las diáfisis de hueso largo sin formatización con rastros complementarios (N=6), las puntas agudas (N= 4) y las bi-puntas naturales (N=2) (ver Tabla 3).

A continuación, se detallan los grupos morfológicos definidos y se analizan los modos de producción y de uso.

1) EPÍFISIS CON NEGATIVOS DE LASCADOS, LASCAS ADHERIDAS Y APLASTAMIENTO DE FIBRAS (N= 69; FIGURA 3): Estos casos han sido reconocidos en la literatura arqueológica patagónica, durante mucho tiempo, como marcado perimetral (Muñoz & Belardi, 1998). Posteriormente, fueron re-definidos por Hajduk & Lezcano (2005) como artefacto de percusión o machacado. Recientemente, se han denominado como instrumentos de machacado o martilleo de materiales blandos (Santiago & Salemm, 2016b) y en la bibliografía internacional también se los menciona como *transversally broken bone tools* (Maigrot & Provenzano, 2014). En cuanto al modo de producción, para su elaboración se seleccionaron como formas bases las epífisis de huesos largos de guanaco: en orden decreciente, tibia proximal (33%), fémur distal (20%), fémur proximal (19%), radioulna proximal (14%), húmero proximal (12%) y radioulna distal (1,4%) (Ver Tablas 3 y 4). Para su manufactura podría haberse empleado dos métodos:

- a) Marcado de la diáfisis mediante aserrado perimetral y luego un golpe a partir de la técnica de percusión directa con el fin de lograr una fractura transversal neta. Los rasgos característicos se originarían por el uso posterior de la epífisis.
- b) Fractura mediante percusión directa de la diáfisis y formatización del borde de la misma por medio de retoques, con el fin de obtener una sección transversal. Posteriormente el uso de la epífisis posibilitó la generación de los rasgos característicos (cf. Maigrot & Provenzano, 2014).

Hasta el momento se analizaron 14 especímenes (20,3% de la muestra) bajo lupa y microscopio. Con respecto a las huellas de manufactura, en la muestra analizada no se han hallado marcas de

Grupo morfológico	Hipótesis Funcional	Escápula			Húmero			Radioulna			Fémur			Tibia			Metapodio			Indet			Total	%
		Px	Df	Ds	Px	Df	Ds	Px	Df	Ds	Px	Df	Ds	Px	Df	Ds	Px	Df	Ds	Px	Df	Ds		
Epífisis guanaco	Machacador	-	-	-	8	-	-	10	-	1	13	-	14	23	-	-	-	-	-	-	-	-	69	71,1
Filo largo escápula guanaco	Cuchillo / raspador	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9,3
Punta roma guanaco	Compresor / retocador	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	-	7	7,2
Diáfisis guanaco	Percutor blando	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	6	6,2
Puntas agudas guanaco	Punzón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	4	4,1	
Bi-puntas naturales	Compresor / retocador	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	2,1
Total		0	9	0	8	0	0	10	6	1	13	0	14	23	4	0	1	0	1	0	7	0	97	100
		9			8			17			27			27			2			7				
%		9,3			8,2			17,5			27,8			27,8			2,1			7,2			100	

TABLA 3

Grupos morfológicos y funcionalidades hipotéticas de los artefactos elaborados en hueso del sitio Las Vueltas 1 3^{ra} ocupación. Px= Proximal, Df= Diáfisis, Ds= Distal.

Nº ID	Porción anatómica	Peso	Largo	Ancho	Lascados externos	Lascas adheridas	Fibras aplastadas	Estado de la circunferencia
LV1-1633	Radioulna Px. Dr	71,7	107	33	1	1	0	75
LV1-1654	Tibia Px. Iz.	81,8	84	37	1	1	1	25
LV1-1725	Tibia Px. Dr.	89,3	110	24	1	1	1	25
LV1-1769	Radioulna Px. Dr	48	88	32	1	1	0	100
LV1-1813	Tibia Px. Iz.	108,8	85	46	1	1	1	75
LV1-1817	Radioulna Px. Dr	77,2	112	34	0	1	1	100
LV1-1923	Fémur Px. Dr.	80	91	37	1	1	0	50
LV1-1929	Fémur Ds.	76,5	62	34	1	1	1	75
LV1-1947	Radioulna Px. Iz.	70	108	28	1	1	1	75
LV1-1949	Radioulna Px. Dr	67	89	28	1	1	0	75
LV1-1990	Fémur Px. Dr.	81	93	30	1	0	0	100
LV1-2010	Tibia Px. Iz.	108	88	37	1	0	1	75
LV1-2132	Fémur Ds. Iz.	93,8	78	30	1	0	0	100
LV1-2164	Fémur Px. Iz.	74	74	37	1	1	0	75
LV1-2215	Fémur Px. Dr.	52,8	63	50	1	1	0	100
LV1-2223	Fémur Dst. Dr.	112,2	92	29	1	1	1	100
LV1-2386	Húmero Px. Dr.	26,1	65	35	1	1	0	50
LV1-2481	Fémur Ds. Iz.	79	57	34	0	1	0	100
LV1-2579	Tibia Px. Dr.	100	81	38	1	1	1	100
LV1-2597	Radioulna Px. Dr	70	104	34	1	1	0	100
LV1-2629	Fémur Px. Dr.	86,6	91	30	1	0	0	75
LV1-2657	Fémur Ds. Dr.	114	81	31	1	1	0	75
LV1-2669	Fémur Ds. Dr.	139	112	22	1	1	1	100
LV1-2681	Húmero Px. Iz.	93	102	34	1	1	0	100
LV1-2716	Fémur Ds. Dr.	70	60	33	1	1	1	100
LV1-2758	Fémur Px. Iz.	79	70	47	1	0	0	100
LV1-2912	Tibia Px. Iz.	60	78	28	1	1	1	25
LV1-520	Fémur Ds. Dr.	98	n/r	n/r	1	0	0	100
LV1-512	Radioulna Px. Iz.	66	110	33	1	1	0	50
LV1-1033	Tibia Px. Dr.	112	96	35	1	0	1	50
LV1-1031	Húmero Px. Iz.	62	49	54	0	1	0	100
LV1-1035	Tibia Px. Iz.	66	90	25	1	0	1	25
LV1-360	Tibia Px. Iz.	90	70	45	1	1	1	75
LV1-370	Húmero Px. Iz.	64	61	50	1	1	0	75

Tabla 4. Continuación

Nº ID	Porción anatómica	Peso	Largo	Ancho	Lascados externos	Lascas adheridas	Fibras aplastadas	Estado de la circunferencia
LV1-364	Fémur Px. Dr.	86	90	22	1	1	0	50
LV1-357	Tibia Px. Dr.	60	97	21	1	0	1	25
LV1-403	Tibia Px. Iz.	86	66	38	1	0	1	50
LV1-404	Tibia Px. Iz.	100	84	34	1	0	0	75
LV1-387	Tibia Px. Iz.	106	94	36	1	1	0	50
LV1-419	Húmero Px. Dr.	64	88	33	1	0	1	75
LV1-409	Tibia Px. Iz.	100	82	35	1	1	1	50
LV1-553	Húmero Px. Dr.	90	103	21	0	1	1	25
LV1-324	Radioulna Px. Iz.	66	105	33	1	1	1	75
LV1-339	Tibia Px. Iz.	76	62	40	1	0	0	75
LV1-326	Radioulna Px. Dr.	79	113	35	1	1	1	100
LV1-741	Fémur Ds. Iz.	92	79	32	1	1	1	100
LV1-735	Fémur Px. Iz.	74	77	34	1	1	0	75
LV1-213	Húmero Px. Dr.	50	72	44	1	1	0	75
LV1-219	Fémur Px. Dr.	72	80	32	1	1	0	50
LV1-475	Tibia Px. Dr.	84	75	31	1	0	0	50
LV1-498	Fémur Px. Iz.	56	66	50	1	1	0	75
LV1-494	Radioulna Px. Iz.	60	99	28	1	1	0	50
LV1-833	Tibia Px. Iz.	90	100	24	1	0	1	25
LV1-821	Tibia Px. Dr.	68	84	27	0	1	1	25
LV1-828	Tibia Px. Dr.	116	89	31	1	1	1	50
LV1-668	Fémur Ds. Dr.	96	102	30	1	1	0	100
LV1-686	Húmero Px. Iz.	68	56	46	0	1	0	100
LV1-982	Fémur Px. Dr.	84	78	31	1	0	0	50
LV1-460	Radioulna Ds. Iz.	86	101	37	1	1	0	75
LV1-751	Tibia Px. Dr.	44	n/r	n/r	0	0	0	50
LV1-623	Fémur Ds. Iz.	110	82	29	1	0	1	75
LV1-25	Fémur Ds. Dr.	90	83	27	1	0	0	100
LV1-275	Fémur Ds. Dr.	95	88	29	1	0	1	25
LV1-737	Fémur Px. Dr.	104	116	25	1	0	0	25
LV1-463	Fémur Ds. Dr.	88	68	38	1	1	1	100
LV1-613	Fémur Px. Iz.	76	91	35	1	1	1	50
LV1-968a	Tibia Px. Dr.	96	112	30	1	0	1	25
LV1-332	Tibia Px. Iz.	112	n/r	n/r	1	0	0	100
LV1-2600	Tibia Px. Dr.	122,3	108	34	1	1	1	25
Promedio		82,8	86,2	33,7				

TABLA 4

Partes esqueléticas de guanaco utilizadas como *machacadores*, características métricas (peso en gramos, largo, ancho y espesor en mm), presencia/ausencia de evidencias antrópicas y estado de la circunferencia.

aserrado perimetral, las cuales podrían haber sido eliminadas por el uso. Sin embargo, tampoco se registraron en los desechos del conjunto arqueofaunístico, por lo tanto, concluimos que se manufacturaron por percusión directa.

A nivel funcional, entre los rastros observables a ojo desnudo y lupa binocular se identifican aplastamiento de las fibras (Figura 3a y b), lascas adheridas (Figura 3c) y negativos de lascados (Figura 3e). En algunos casos se observó aplas-

tamiento del tejido esponjoso con un colapso del tejido trabecular.

De esta forma, se registraron negativos de lascados externos (Figura 3e), perpendiculares al plano de la diáfisis en el 90% de los artefactos; en algunos casos se superponen negativos más pequeños dentro de otros mayores; el 69,2% presenta lascas internas adheridas aún a la diáfisis y el 49,2% presenta algún tipo de aplastamiento de las fibras (Figura 3a, b, e). Respecto del borde de circunferencia,

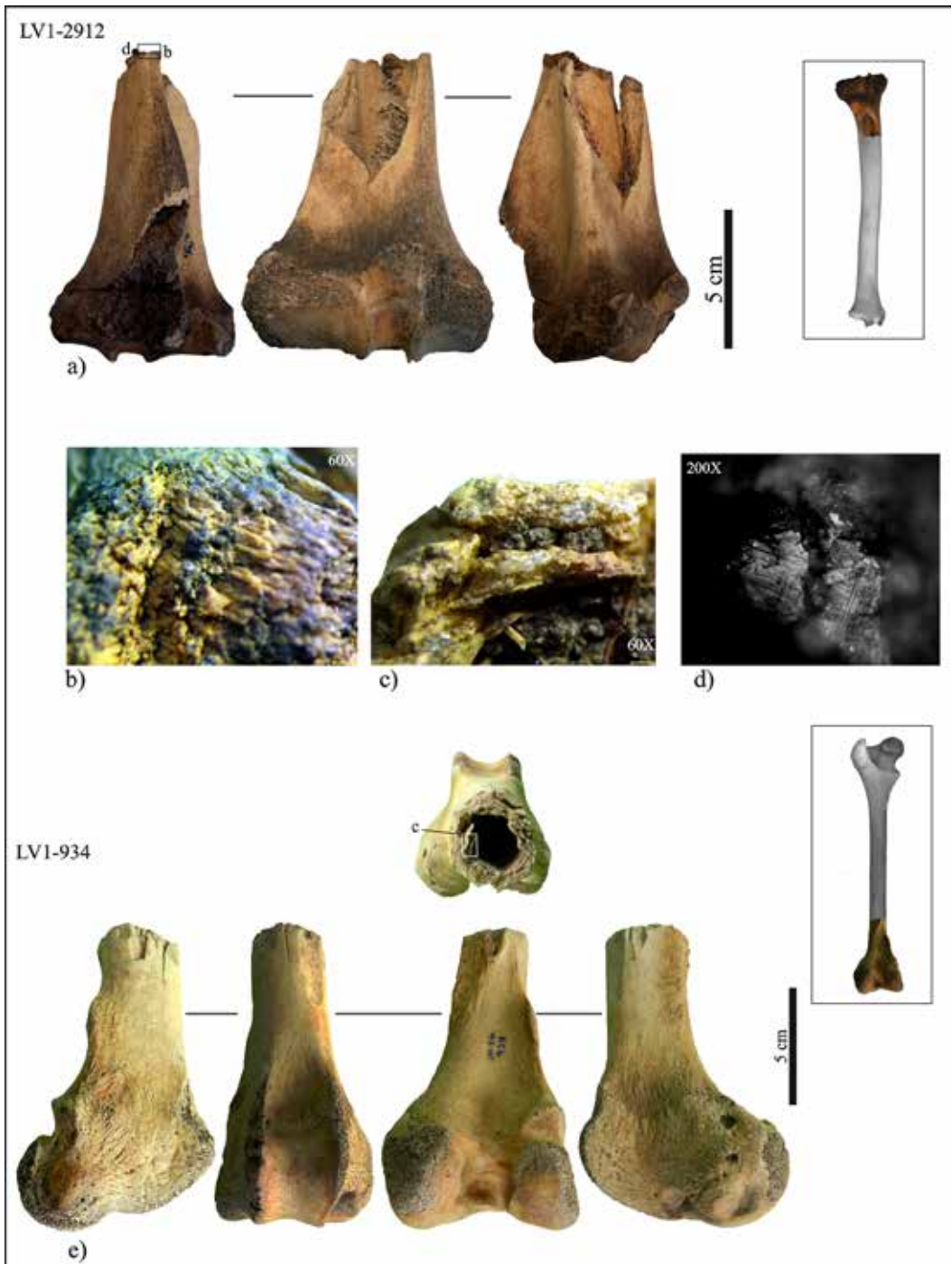


FIGURA 3

Ejemplo de epífisis con negativos de lascados, lascas adheridas y aplastamiento de fibras (*machacador*). a) Ejemplar LV1-2912, vistas frontal, caudal y lateral con el borde activo orientado hacia arriba. Nótese que solo se conserva el 25% de la circunferencia del borde activo del instrumento. b) Aplastamiento de las fibras en el borde activo, vista a 60X. c) Lascas adheridas y ensanchamiento de diáfisis vista a 60X del ejemplar LV1-934. d) Vista del extremo activo a 200X se observa micropulido brillante del ejemplar LV1-2912. e) Ejemplar LV1-934, vistas medial, frontal, caudal, lateral y sagital. Se conserva el 100% de la circunferencia.

un 31,9% de los instrumentos presentan la totalidad de la circunferencia de la diáfisis intacta (Figura 3e) en tanto que 29% aún conserva el 75% de la misma, 21,7% conserva el 50% y en el restante 17,4% sólo se ha preservado el 25% del borde activo (Figura 3a y Tabla 4). En cuanto a los rastros analizados en microscopio, se observó en una pieza un micropulido brillante acotado en partes altas (Figura 3d) y una morfología rugosa, quizás producto de un impacto sobre superficie dura (posiblemente del soporte o yunque sobre el cual se procesaba los recursos).

Dada la funcionalidad inferida a partir del análisis morfológico y funcional, en este trabajo se opta por mantener la denominación de *machacadores*, tal como lo propusieron Hajduk & Lezcano (2005).

2) FILO LARGO NATURAL EN ESCÁPULA (N=9; FIGURA 4): Con relación a la manufactura, para su confección se seleccionaron huesos planos de escáputas, en este sentido se aprovechó el borde caudal o axilar como borde prensil y la hoja propiamente dicha como borde activo, sin formatización secundaria (Tabla 5). A partir de datos arqueológicos (puntos de impacto, negativos de lascados tecnológicos) y experimentales obtenidos por los autores, se plantea el siguiente modo de producción: a) marcado de la hoja del hueso mediante ranurado con el objeto de generar un plano de debilidad y b) golpe percusión directa para extraer el cuello y la parte proximal de la escápula; a partir de la marca generada (Ver figuras 4 y 9). No obstante, dado que a nivel macro y microscópico no hay evidencias de huellas (corte, ranurado) que indiquen este proceso tecnológico en el conjunto arqueológico, se propone solo como hipótesis.

Con referencia al uso, se analizaron 8 filos largos bajo lupa y microscopio metalográfico, los cuales presentan evidencias de haber participado

en diversos procesos productivos. El artefacto restante no se estudió a nivel funcional dado el grado de alteración severo y su estado fracturado.

A nivel ojo desnudo y lupa binocular, en los 8 casos estudiados, se identificaron estrías, (transversales y/o paralelas al filo) en los biseles activos, producto de la cinemática desarrollada; también se observó redondeamiento y alisado de las superficies (Figuras 4a, 4b y 4c). A nivel microscopio metalográfico se observa la formación de micropulidos, estrías y redondeamiento producto del trabajo de diversos recursos (madera, material blando).

Con respecto a la cinemática, se pudo identificar que 4 de los instrumentos rasparon, 2 rasparon y aserraron, uno aserró y raspó y uno únicamente cortó (en primer lugar, se pone la acción preponderante). En cuanto a los procesos productivos, se identificó el trabajo sobre sustancias con diferentes durezas: 3 en material duro, 1 en vegetal blando, 1 en madera y 3 en material indeterminado. El micropulido de madera está ubicado de manera continua sobre el filo, tanto en partes bajas como altas y se caracteriza por ser brillante y voluminoso. A su vez, se identificaron estrías que indican la direccionalidad del uso (Álvarez *et al.*, 2014). En cuanto al micropulido de vegetal se definió por ser brillante, con volumen y muy fluido (Figura 4d).

Se los define como filo largo natural sobre escápula de guanaco, (comparar Figuras 4a y 4f) artefacto que fue utilizado principalmente en actividades de raspado y secundariamente de corte sobre diversas materias primas (madera, vegetal e indeterminadas). Este grupo morfológico no había sido descripto para Tierra del Fuego; solo se registra una mención de “cuchillo sobre escápula” en el sitio Punta María 2 (Borrero, 1985), sin descripciones ni fotografías.

Nº ID	Porción anatómica	Peso	Largo	Ancho	Espesor	Inferencia funcional	Cinemática	Recurso trabajado
LV1-410	Fr. Escápula Dr.	30	147	45	11	Usado	Raspado	Material duro
LV1-251	Fr. Escápula Iz.	40	155	59	12	No determinado	No determinado	No determinado
LV1-1975	Fr. Escápula Dr.	27,35	137	63	11	Usado	Raspado/Corte	Material duro
LV1-1835	Fr. Escápula Iz.	38,56	160	51	12	Usado	Raspado	Vegetal
LV1-2463	Fr. Escápula Iz.	28,75	140	56	11	Usado	Corte	No determinado
LV1-1933	Fr. Escápula Dr.	39,53	173	56	13	Usado	Raspado	No determinado
LV1-201	Fr. Escápula Dr.	39	153	57	13	Usado	Raspado/Corte	Material duro
LV1-2621	Fr. Escápula Iz.	44,24	163	68	15	Usado	Corte/Raspado	Madera
LV1-2022	Fr. Escápula Dr.	42,84	162	67	12	Usado	Raspado	No determinado
Promedio		36,7	154,4	58,0	12,2			

TABLA 5

Escáputas de guanaco utilizadas como filos largos; características métricas (peso en gramos, largo, ancho y espesor en milímetros).
Archaeofauna 29 (2020): 151-174

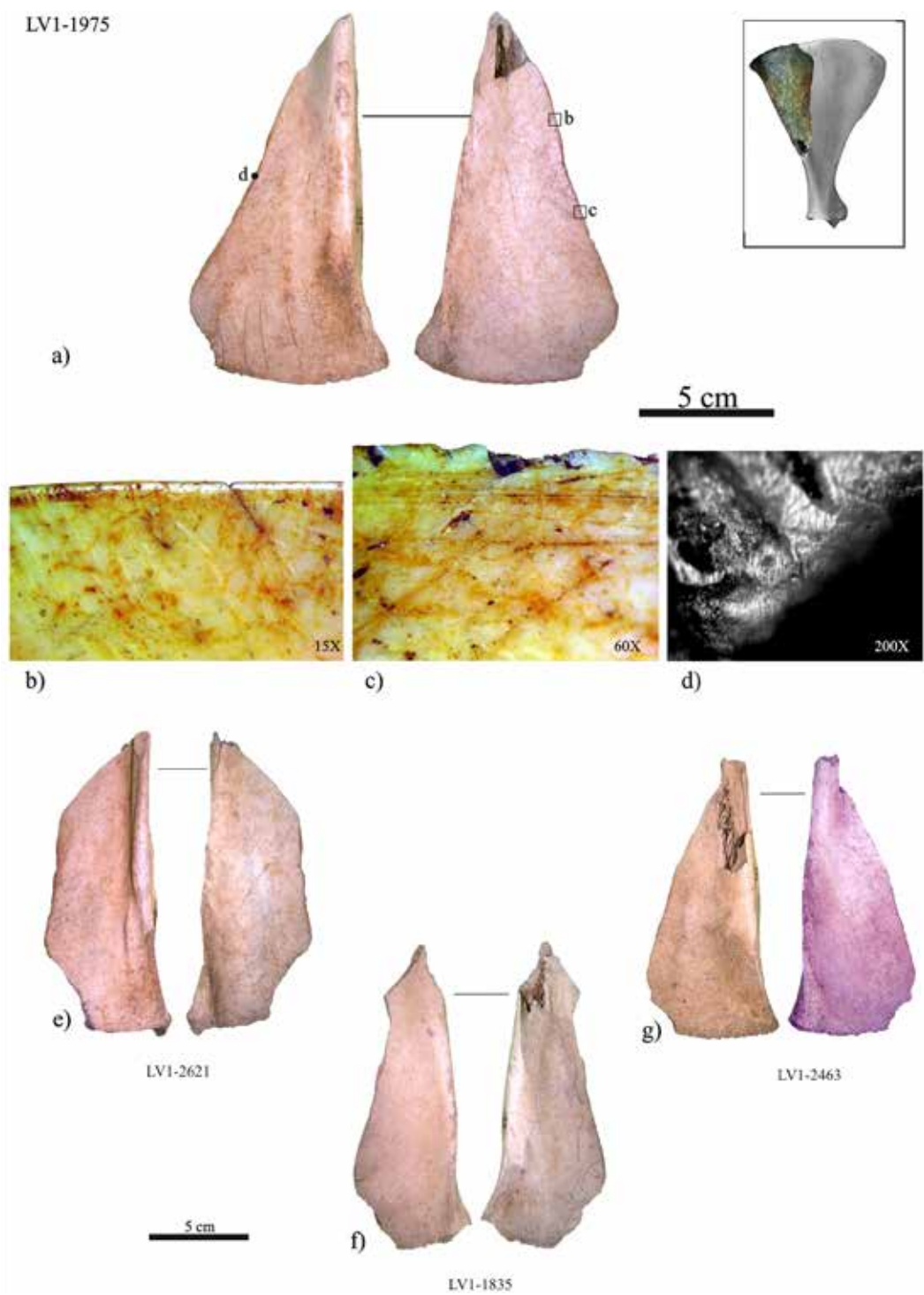


FIGURA 4

Ejemplos de Filo largo natural en escápula (cuchillo/raspador). a) Ejemplar LV1-1975, vistas cara medial y lateral. b) Detalle del redondeamiento del filo, vista a 15X. c) Estrías longitudinales y transversales oblicuas al filo, vista a 60X. d) Rastros vinculados al raspado de material vegetal 200X. e) Ejemplares LV1-2621, LV1-1835 y LV1-2463, vistas medial y lateral.

3) PUNTAS ROMAS (N= 7; FIGURA 5): Estos instrumentos fueron descritos en detalle por varios autores (Scheinsohn, 1993-94; Legoupil, 2013; Beretta & Zubimendi, 2015; Christensen & Legoupil, 2016). En la Tabla 6 se presentan las características métricas de las puntas romas. Con referencia a la manufactura, las formas base seleccionadas son fragmentos de diáfisis alargados, entre ellas diáfisis de radioulna (N=3), diáfisis de metacarpo (N=1) y

diáfisis indeterminadas (N=3). Todas las puntas romas se hallan fracturadas. La producción de estos artefactos podría haberse llevado a cabo mediante una fractura longitudinal de las formas bases y su posterior raspado y/o pulido para efectuar el redondeamiento de la extremidad distal. Dicha fractura se habría efectuado a partir de un ranurado longitudinal o por percusión directa sin modificación previa.

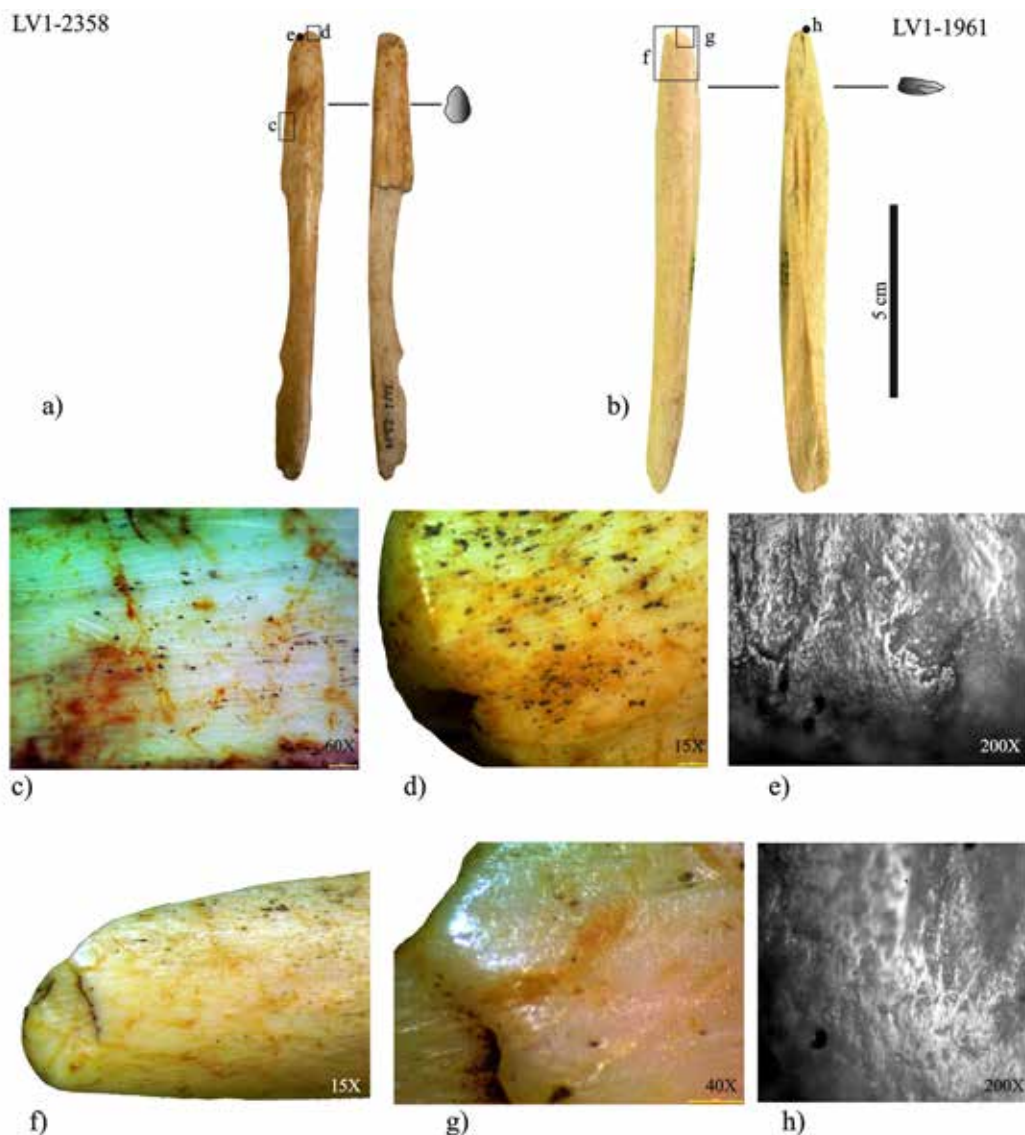


FIGURA 5

Ejemplos de puntas romas (compresores/retocadores). a) Ejemplar LV1-2358. b) Ejemplar LV1-1961. c) Detalle de estrías longitudinales a lo largo de la pieza producto de la formatización, vista a 60X. d) Detalle del extremo distal del ejemplar LV1-2358, estrías y redondeamiento vista a 15X. e) micropulido, trabajo en material duro sobre el extremo distal a 200X. f) Detalle de redondeamiento y pulido sobre extremo distal. g) Detalle de redondeamiento y pulido sobre extremo distal. h) Micropulido indeterminado.

Nº ID	Porción anatómica	Peso	Largo	Ancho	Espesor	Inferencia funcional	Cinemática	Recurso trabajado
LV1-1756	Fr. Df. Radioulna Dr.	54,8	144	17	19	Usado	No determinada	No determinado
LV1-2959	Fr. Df. Radioulna Dr.	53	149	27	13		Presión	
LV1-739	Fr. Df. Metapodio	26	n/r	n/r	n/r		No determinada	
LV1-2372	Fr. Df. Indeterminado	8,03	91	9	6	Uso Probable	Rotación	No determinado
LV1-1961	Fr. Df. Radioulna Dr.	11,72	81	10	7	Usado	Raspado	Material duro
LV1-2358	Fr. Df. Indeterminado	8,59	118	8	6	Usado	Raspado	Madera
LV1-1885	Fr. Df. Indeterminado	9,06	98	9	5		No determinada	
Promedio		24,5	113,5	13,3	9,3			

TABLA 6

Partes esqueléticas de guanaco utilizadas como puntas romas (compresores/retocadores) y características métricas (peso en gramos, largo, ancho y espesor en milímetros).

Se estudiaron 6 artefactos, cuatro presentan evidencias de uso (2 uso seguro y 2 uso probable) y en los dos restantes el uso se definió como no determinado por presentar alteración posdeposicional en las superficies. Solo un artefacto no se analizó a nivel funcional dado que presenta una profunda alteración, evidenciada en la pérdida de superficie cortical.

A nivel ojo desnudo y lupa binocular en un caso se identificaron fracturas, piqueteado (*pitting*) producto de la pérdida de superficie cortical ósea (*sensu* Nami & Scheinsohn, 1997: 258) y redondeamiento de la superficie (Figura 5d). A nivel microscopio metalográfico se identificaron estrías profundas, cortas y anchas longitudinales al eje de la pieza y paralelas entre sí, localizadas en los ápices de las piezas (Figura 5c). Los rastros macro y microscópicos se podrían vincular con el trabajo de retoque, es decir de la presión del hueso contra la roca al momento de la talla (Nami & Scheinsohn, 1997; Borella & Buc, 2009; Beretta & Zubimendi, 2015).

En dos piezas se observó brillo y redondeamiento en lupa binocular (Figura 5d, 5f y 5g). En tanto, en el microscopio metalográfico se identificó micropulido (Figura 5e) y estrías de uso, vinculados al trabajo de raspado sobre material duro vegetal y raspado de recursos indeterminado (Figura 5h), en las respectivas piezas.

En la cuarta punta roma que presenta rastros de uso se identificó además formatización secundaria. Se observaron estrías anchas con fondo estriado longitudinales al eje de la pieza, asociada a un suavizamiento de la pieza. En cuanto a los rastros de uso, se identificaron estrías finas, rectas y profundas perpendiculares al eje, llevando a cabo movimiento de rotación. No se logró especificar la sustancia trabajada, sin embargo, dada la cinemá-

tica desarrollada se lo clasifica como perforador. En esta pieza se identificaron tanto los rastros de formatización como los de uso.

4) DIÁFISIS DE HUESO LARGO SIN FORMATIZACIÓN CON RASTROS COMPLEMENTARIOS (N=6; FIGURA 6): Se manufacturaron a partir de huesos largos, tales como radioulna (N=2) y tibia (N=4). En cinco casos se usó como forma base una mitad de diáfisis, en las medias diáfisis de radioulna la cara anterior o craneal del hueso y en las medias diáfisis de tibia preferentemente la cara caudal. Solo en un caso se seleccionó el tubo completo de la diáfisis de tibia (Figura 6a), en la cual las tres caras presentan evidencias de uso (en la cara caudal se distinguieron dos áreas con hoyuelos).

La obtención del hueso soporte podría ser explicada por dos estrategias diferentes: 1) fractura intencional de los huesos para separarlos de sus respectivas epífisis a partir de percusión directa y 2) aprovechamiento de los restos generados del procesamiento y extracción de médula ósea, dado que fueron usados sin ningún tipo formatización secundaria. Por lo tanto, estos percutores blandos podrían ser considerados como subproductos de la faena del guanaco, a partir de la selección de los fragmentos de diáfisis de tibia y radioulna, que constituyen los huesos más largos y pesados del registro. En la Tabla 7 se describen las propiedades métricas.

Se analizaron las 6 piezas; se observaron 8 zonas modificadas (dado que uno de los artefactos presenta tres zonas activas). De las 6 piezas, 4 presentan rastros de uso seguro y 2 de uso probable. A nivel ojo desnudo y lupa binocular se identificaron hoyos, áreas con hoyuelos (Figuras 6a', 6b y 6c) y estrías (Figuras 6d y 6e), producto de la percusión repetida sobre alguna materia dura,

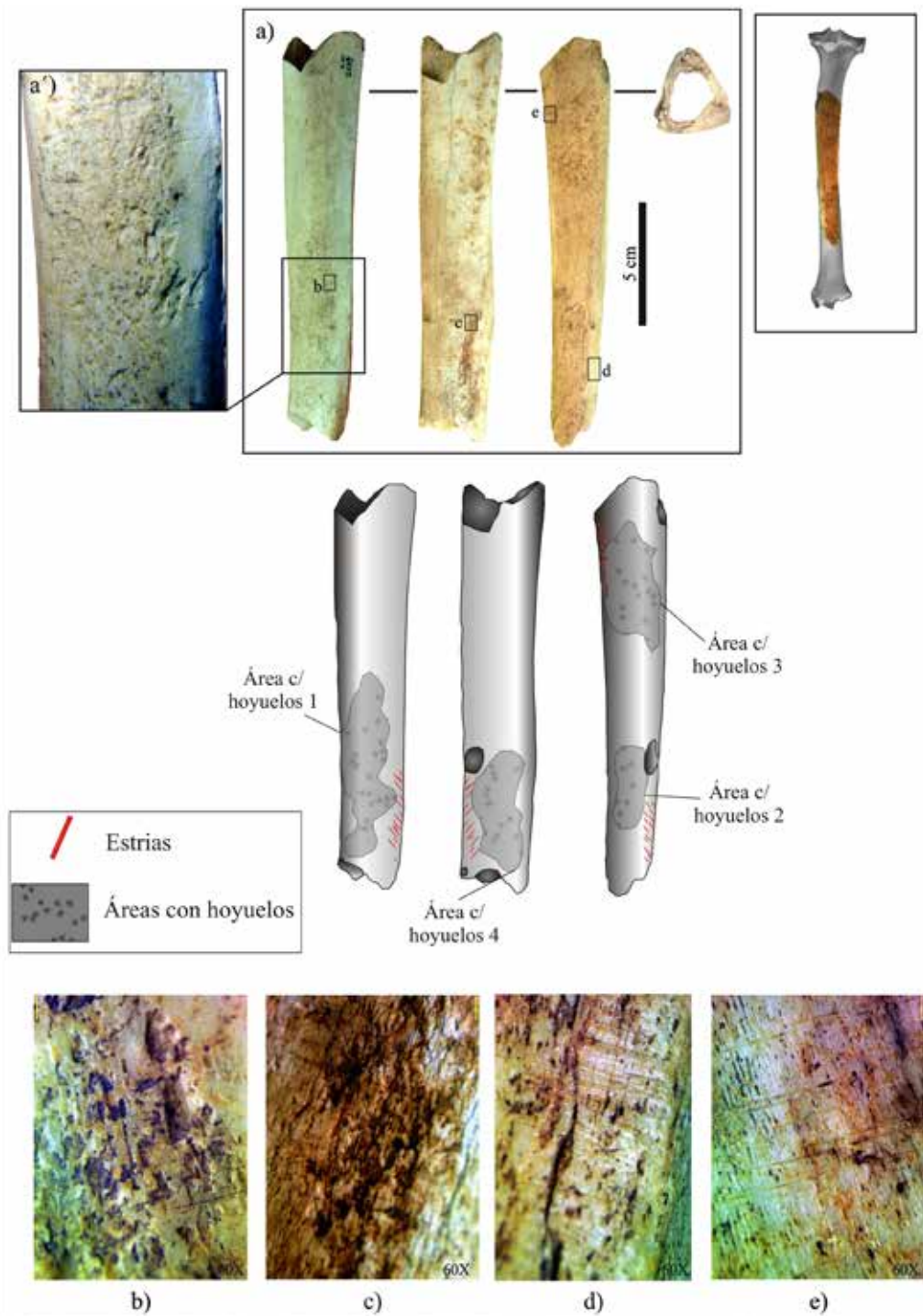


FIGURA 6

Ejemplo de Diáfisis de hueso largo sin formatización con rastros complementarios (retocador blando). a) Ejemplar LV1-2103 vistas en caras lateral, craneal y caudal. a') detalle macroscópico de una de las áreas de uso donde se observan la concentración de hoyuelos. b) Detalle de un sector del área con hoyuelos 1 vista a 60X; c) detalle de un sector del área con hoyuelos 4, vista a 60X. d) Detalle de las micro-estrías observadas en el lateral de área con hoyuelos 2. e) Detalle de las micro-estrías observadas en el lateral del área con hoyuelos 3. Archaeofauna 29 (2020): 151-174

Nº ID	Porción anatómica	Nº áreas de uso	Peso	Largo	Ancho	Espesor	Inferencia funcional	Cinemática	Recurso trabajado
LV1-2014	Fr. Df. Tibia Iz.	3	92,35	220	35	23	Usado	Percusión	No determinado
LV1-2103	Fr. Df. Tibia Iz.	4	125	172	29	21	Usado	Percusión	No determinado
LV1-2234	Fr. Df. Radioulna Dr.	1	55,59	173	23	21	Uso probable	Percusión	No determinado
LV1-2404	Fr. Df. Tibia Iz.	1	75	187	31	16	Usado	Percusión	No determinado
LV1-237	Fr. Df. Radioulna Dr.	1	81,67	190	28	19	Usado	Percusión	No determinado
LV1-2100	Fr. Df. Tibia Dr.	1	51,6	149	27	7	Usado	Percusión	No determinado
Promedio		2	80,2	181,8	28,8	17,8			

TABLA 7

Partes esqueléticas de guanaco utilizadas como percutores blandos, cantidad de áreas de uso y características métricas (peso en gramos, largo, ancho y espesor en milímetros).

presumiblemente material lítico (*sensu* Mallye *et al.*, 2012; Mozota *et al.*, 2017). Estos hoyos pueden describirse como profundos, cortos, y estrechamente agrupados; a menudo se unen por pequeñas áreas donde el hueso ha sido desprendido (Mallye *et al.*, 2012; Mozota, 2012, 2017; Mozota *et al.*, 2017). En cuanto a los dos artefactos restantes, uno se encuentra muy alterado y sólo se observaron hoyuelos aislados en la zona activa y en el otro caso, únicamente se identificaron estrías; se lo definió como con uso probable.

A nivel microscopio metalográfico en dos piezas se observaron micropulidos correspondientes al contacto con material duro, quizás producto de la percusión y deslizamiento de la epífisis sobre la plataforma de percusión o bisel para la extracción de lascas (micropulido localizado perpendicular al eje de la pieza). Los resultados alcanzados y su comparación con datos bibliográficos y experimentales permiten definirlos como percutores blandos (Mallye *et al.*, 2012; Mozota, 2012, 2017; Abrams *et al.*, 2014; Van Kolfshoten *et al.*, 2015). Un dato interesante es que este grupo morfológico no había sido descripto antes para Tierra del Fuego.

5) PUNTAS AGUDAS (N= 4; FIGURA 7): Para su elaboración se seleccionaron como formas bases una diáfisis de metapodio y tres diáfisis indeterminadas. En cuanto a los pasos de producción se plantea que las formas bases se obtuvieron a partir de aserrar y/o fracturar por percusión los elementos, y posteriormente la técnica de pulido por contacto con material abrasivo, por ejemplo arenisca, para el acabado final de la pieza (Newcomer, 1974; Camps Fabrer & D’Anna, 1977; Campana, 1989; Le Moine, 1997). Los extremos proximales de las puntas agudas no fueron modificados (Tabla 8).

De las puntas agudas, 3 se analizaron a nivel macro y microscópico, en todos los casos se iden-

tificaron rastros de formatización y uso. La punta restante no se estudió dado su mal estado de preservación. A nivel ojo desnudo y lupa binocular en las tres puntas analizadas se observaron estrías anchas y largas, paralelas y perpendiculares al eje de la pieza (Figuras 7a, 7b y 7c). A nivel microscopio metalográfico, también, se identificaron estrías anchas, profundas, con fondo estriado. Los rastros identificados a nivel macro y microscópico se vinculan a la formatización secundaria de la pieza (Figura 7d).

Con respecto a la inferencia funcional, a nivel microscopio se observaron estrías finas largas perpendiculares al eje largo del artefacto y micropulido indiferenciado vinculado al uso. Estas indican la cinemática de rotación desarrollada. En un solo caso (LV1-2444), se identificó un micropulido oscuro y opaco, asociado a un intenso redondeamiento resultado del trabajo de piel (Álvarez *et al.*, 2014). Se estableció una diferenciación entre los rastros generados durante el proceso de manufactura y aquellos de uso. Dada la evidencia obtenida, las puntas agudas del conjunto de LV1 se definen como perforadores.

6) BI-PUNTAS NATURALES (N= 2; FIGURA 8): Una radioulna y un fragmento de diáfisis indeterminada se seleccionaron como huesos soportes. Estas piezas no presentan inversión de trabajo en su confección; quizás se aprovechó el subproducto del procesamiento de las presas que fueron descartados y luego utilizados como artefactos informales (Tabla 9). Este tipo de artefacto tiene dos extremos activos sin formatización, una punta aguda y la otra más roma (Figuras 8a y 8b), a su vez se identificaron evidencias de marcas de corte, producidas como consecuencia del descarte, anteriores a su uso como instrumento. Estas bi-puntas naturales podrían clasificarse como compresores/retocadores con dos extremos

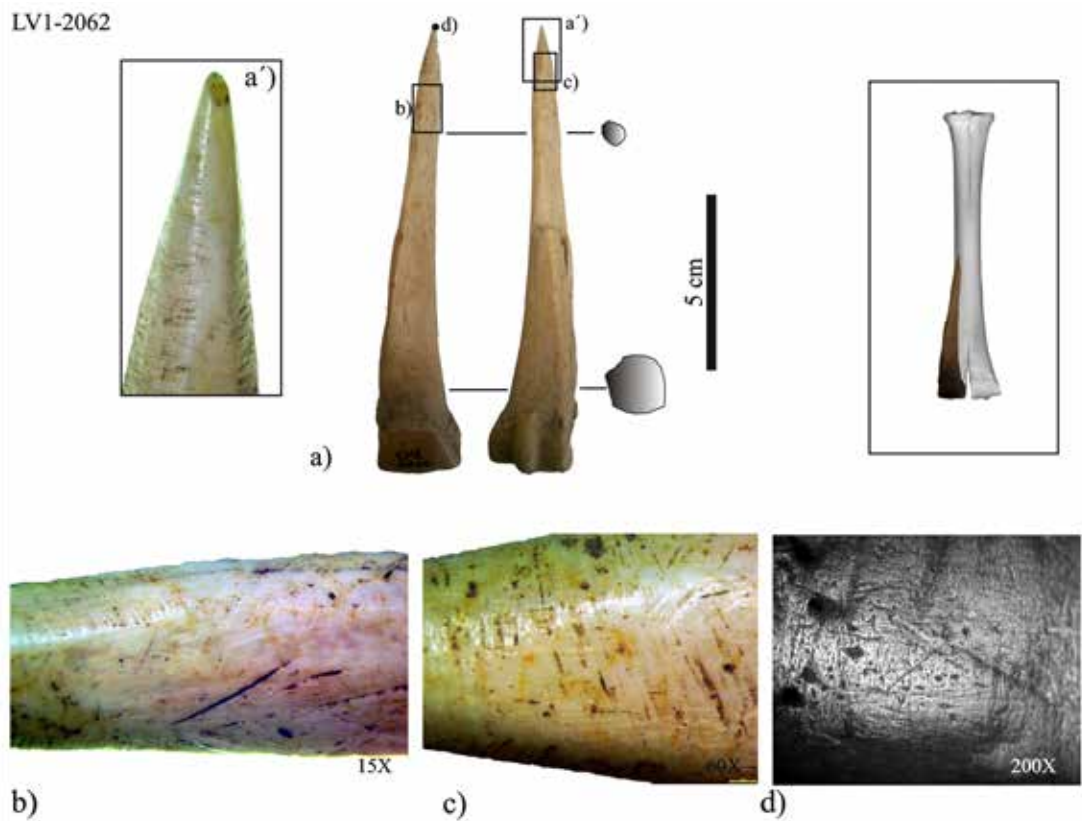


FIGURA 7

Puntas agudas (punzón). a) Ejemplar LV1-2062 vistas en caras dorsal y palmar. a') Detalle macroscópico del borde activo o distal del artefacto. b) Estrías en múltiples direcciones observadas a 15X. c) detalle de estrías, vista a 60X. d) rastros de uso vinculados a la perforación de piel a 200X.

Nº ID	Porción anatómica	Peso	Largo	Ancho	Espesor	Inferencia funcional	Cinemática	Recurso trabajado
LV1-264	Fr. Df. Indeterminado	10	n/r	n/r	n/r		No determinada	
LV1-2062	Fr. Df. Metapodio	23,61	125	21	19	Usado	Rotación	No determinado
LV1-2444	Fr. Df. Indeterminado	8,84	93	10	5	Usado	Rotación	Piel
LV1-2521	Fr. Df. Indeterminado	6,12	86	8	7	Usado	Rotación	No determinado
Promedio		48,6	101,3	13,0	10,3			

TABLA 8

Partes esqueléticas de guanaco utilizadas como puntas agudas se detallan las características métricas (peso en gramos, largo, ancho y espesor en milímetros).

activos, y se diferencian de las descriptas por Buc (2010) por la ausencia de formatización secundaria.

En el único espécimen estudiado, a ojo desnudo y lupa binocular se observó redondeamiento de la superficie (Figura 8c). Se identificaron huellas de alteración posdeposicional (meteorización) (Figura 8d) y de uso, tal como estrías transversales

al eje en el extremo proximal (Figura 8e). A nivel microscopio metalográfico se identificó abrasión y estrías postdeposicionales; si bien la alteración no posibilitó identificar el material trabajado, el análisis funcional permitió observar estrías transversales, hasta el momento no es posible identificar su origen, manufactura o uso.

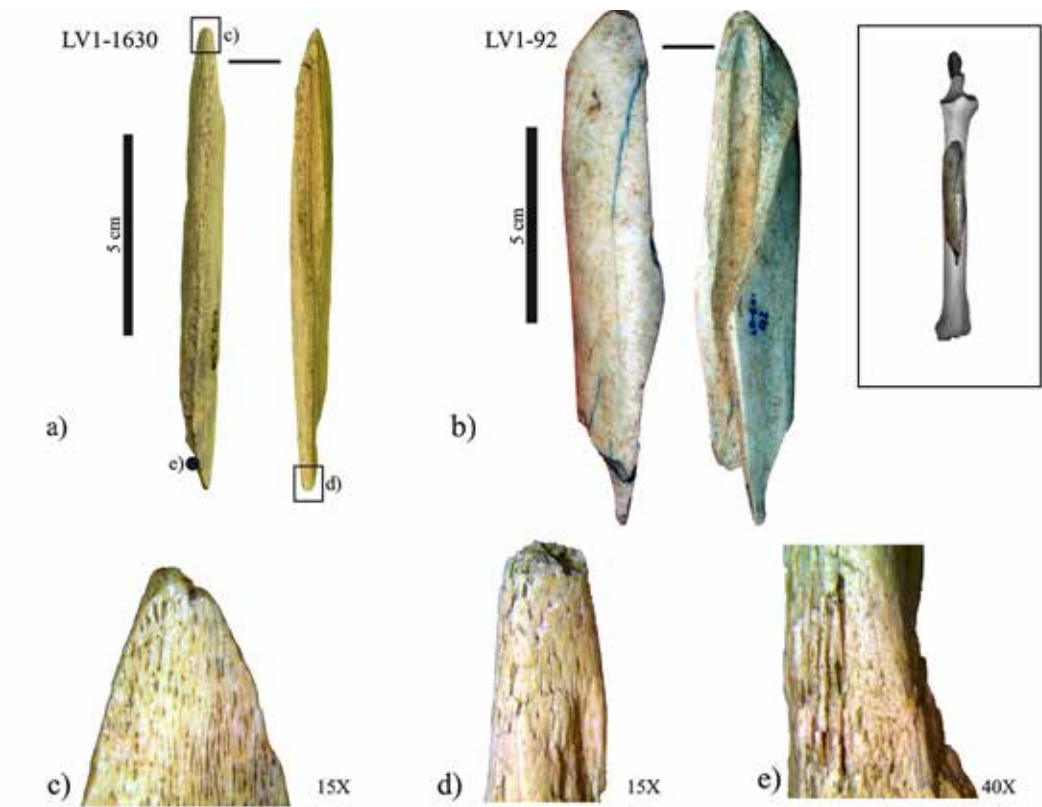


FIGURA 8

Ejemplos de bi-punta natural. a) Ejemplar LV1-1630 vistas en caras craneal y caudal. b) Ejemplar LV1-92 vistas en caras craneal y caudal. c) Leve redondeamiento del ápice, vista a 15X. d) detalle de abrasión postdeposicional, vista a 15X. d) estrías y abrasión postdeposicional a 40X.

Nº ID	Porción anatómica	Peso	Largo	Ancho	Espesor	Inferencia funcional	Cinemática	Recurso trabajado
LV1-92	Fr. Df. Radioulna Iz.	32	127	13	9		No determinada	
LV1-1630	Fr. Df. Indeterminado	8,66	113	6	8	Uso probable	Rotación	No determinado
Promedio		20,3	120	9,5	8,5			

TABLA 9

Partes esqueléticas de guanaco utilizadas como bi-puntas naturales se detallan las características métricas (peso en gramos, largo, ancho y espesor en milímetros).

DESECHOS DE FABRICACIÓN Y DE USO

Como se mencionó anteriormente, 8 especímenes fueron identificados como desechos de fabricación; 7 de ellos son fragmentos de escápulas y el restante es un fragmento de metacarpo proximal derecho que podría representar el desecho de la obtención de la forma base para la confección de una punta roma o aguda.

Los restos de escápulas representan la forma base de donde se extrajeron los filos largos, cuatro de los restos pudieron remontarse con su corres-

pondiente artefacto, aunque algunos sectores estuviesen ausentes (Figura 9a). Este dato indicaría que los instrumentos se fabricaron, utilizaron y descartaron en el lugar.

Otro tipo de desechos encontrados en LV1 son los de uso. Se hallan constituidos por 3 fragmentos de machacador (Figura 9b), que se generaron durante la utilización del artefacto. Uno de ellos remonta mecánicamente con un instrumento, evidencia que sugiere que los machacadores también se fabricaron, utilizaron y descartaron en el mismo locus.

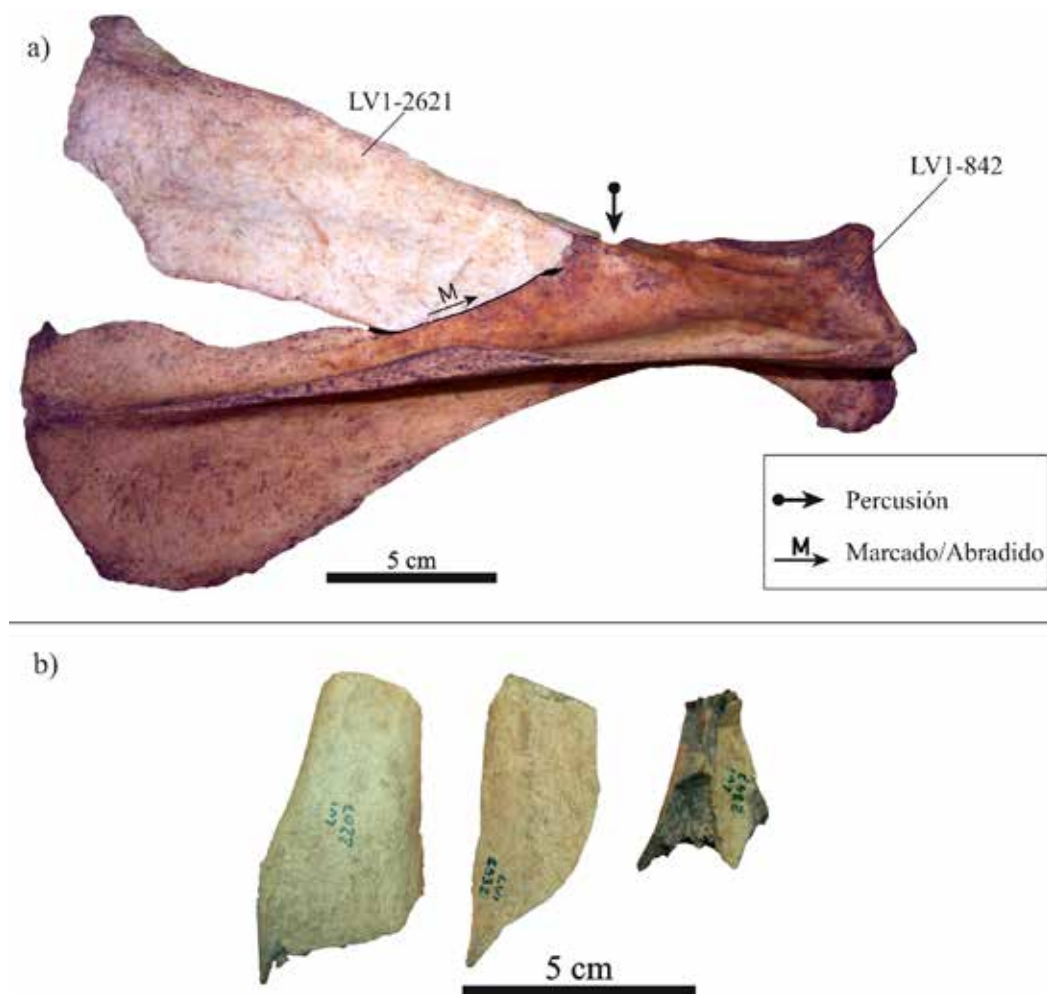


FIGURA 9

a) Remontaje mecánico entre el filo largo (LV1-2621) y desecho de fabricación (LV1-842). b) Desechos de uso de *machacadores* (Ejemplares LV1-2207; LV1-2532; LV1-2347), nótese los negativos de lascados externos en los dos primeros restos y el aplastamiento de las fibras óseas en el último.

DISCUSION

En regiones donde la materia prima lítica es muy abundante y con calidades diversas, como es el caso de Patagonia y Tierra del Fuego, el uso del hueso como herramienta en condiciones naturales o como forma base para la manufactura de artefactos podría definirse como ocasional o únicamente implementada para alcanzar objetivos específicos. Esta materia prima puede resultar mucho más eficiente que la piedra para actividades productivas como procesar cueros, pieles, tejer fibras, trabajar madera, entre otros, tal como lo proponen Miotti

& Marchionni (2013) para Patagonia, tomando en cuenta descripciones de Musters (1964). La selección de hueso para la manufactura de determinados instrumentos se vincularía con la mayor plasticidad de esta materia prima en relación a ciertas rocas, lo cual evitaría menor daño en el trabajo de materiales más blandos. En Tierra del Fuego, el registro de artefactos u objetos ornamentales confeccionados en hueso es muy abundante en contextos de sociedades cazadoras-recolectoras que desarrollaron su forma de vida en el litoral marítimo (véase Scheinsohn, 2010; Fiore, 2011, 2012; Tivoli, 2013), pero es mucho menos frecuente en contextos de grupos

que ocuparon ambientes de estepa y ecotono, en el interior de la isla. Por lo tanto, los materiales analizados en este trabajo aportan al conocimiento del “instrumental óseo” empleado por cazadores-recolectores pedestres de la IGTDF, a partir de identificar el soporte utilizado, el conocimiento técnico necesario para su manufactura y las actividades productivas en las que participaron.

En este sentido, los artefactos estudiados en el conjunto de LV1 3^{era} ocupación se encuentran manufacturados en su totalidad sobre huesos de guanaco. Esta es una característica peculiar al compararse con otros conjuntos de la estepa/ecotono, donde se utilizaron también otros soportes, tales como los huesos de aves, cetáceos y cánidos (Scheinsohn, 1993/1994, 2010). Y si se relaciona con la muestra total de instrumentos analizados para toda la IGTDF por Scheinsohn (2010), donde solo el 18% (N=512) de los artefactos está confeccionado sobre huesos de guanaco, dicha particularidad resalta aún más.

En LV1, luego de la caza *in situ* de los guanacos, se realizó el cuereo, desposte, descarte y faena de los animales; esto incluyó la fractura de todos los huesos largos para la obtención de la médula y grasa trabecular (Santiago, 2013; Santiago & Salemme, 2016a, b). Se plantea, por lo tanto, que en el transcurso de estas actividades, se llevó a cabo la selección de partes anatómicas para la confec-

ción de artefactos óseos, a partir de los desechos de alimentación. En este caso particular, los huesos largos y huesos planos fueron las opciones preferenciales para utilizar como formas bases.

En referencia a la secuencia de producción, los artefactos del sitio LV1 presentan diferentes grados de inversión de trabajo en su manufactura, lo cual se explicita en las técnicas y métodos empleados, así como en el número de pasos de producción desarrollados durante la cadena operativa (Figura 10). Se identificaron tanto artefactos expeditivos y/u oportunistas como artefactos con una mayor estandarización [Clases II y I, respectivamente, en el sentido de Choyke (1997)]. En los primeros (Clase II), los filos o superficies se utilizaron sin modificación alguna (e.g., epífisis de huesos largos de guanaco con negativos de lascados, lascas adheridas y aplastamiento de fibras, diáfisis de hueso largo de guanaco, bi-puntas naturales y filo largo natural en escápula de guanaco). En tanto, los segundos (Clase I) involucraron la formatización secundaria, para lo cual se aplicaron técnicas de abrasión y/o pulido hasta obtener la forma deseada (puntas romas, puntas agudas) (Figura 10). No obstante, como ya se mencionó, en ambas categorías de artefactos hubo una selección cuidadosa de las formas bases, tanto por sus características intrínsecas como por su ergología o comodidad al momento del uso.

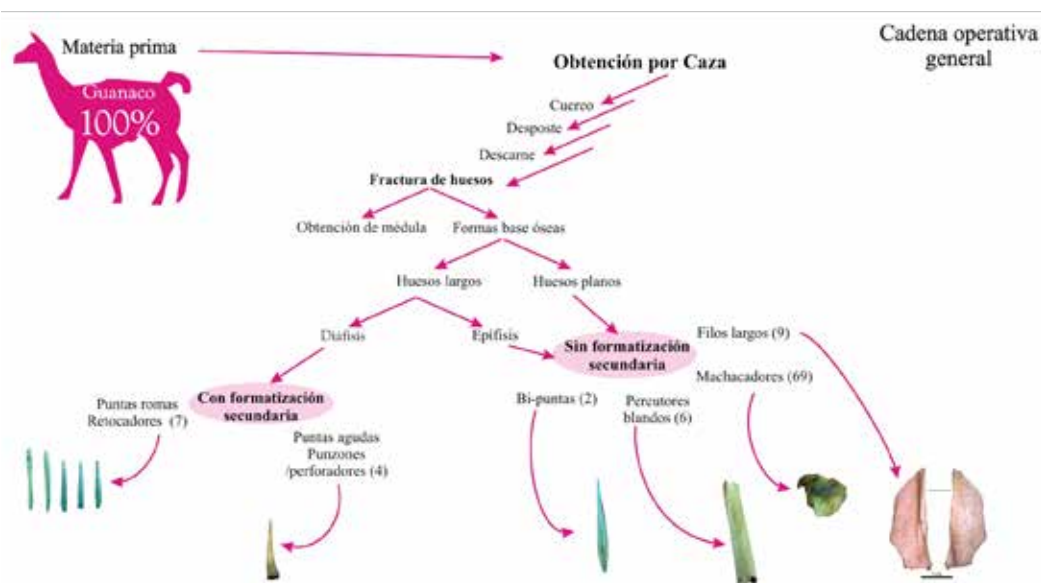


FIGURA 10

Síntesis de la cadena operativa general de los artefactos de LV1.

El análisis de la forma-función en el conjunto de LV1 permite interpretar que los filos naturales óseos llevaron a cabo principalmente actividades de raspado/desbaste sobre sustancias vegetales, madera y vegetal blando, vinculadas al trabajo de otras tecno-facturas, en tanto que las epífisis de huesos largos con negativos de lascados, lascas adheridas y aplastamiento de fibras se implementaron como machacadores, quizás para el procesamiento de recursos blandos (machacar fibras musculares, ¿mezclar médula ósea y carne? ¿incorporar otro tipo de grasas a la carne de guanaco?). La experimentación preliminar con epífisis de diversos huesos largos para replicar estos machacadores permite probar las hipótesis de funcionalidad de los machacadores arqueológicos. En tanto, las puntas agudas, principalmente, han sido vinculadas al trabajo de perforación de piel. Estas tres categorías artefactuales se caracterizan por su integridad funcional.

Por su parte, las puntas romas se usaron para: 1) raspar sobre recursos indeterminados, 2) perforar materiales no determinados y 3) como compresores en el proceso de talla. Este tipo de artefacto presenta una gran variabilidad de uso. Para finalizar, las bi-puntas naturales se implementaron como perforadores/compresores; no obstante el bajo número analizado no permite establecer inferencias generales en cuanto a su uso.

En relación a las actividades productivas los resultados sugieren que los instrumentos fueron utilizados para procesar recursos animales como es el caso de los machacadores, las puntas romas y las puntas agudas. Por su parte, los filos largos naturales participaron en otras cadenas operativas, tales como la manufactura de bienes en madera y vegetal blando, como así también en procesamiento de materiales duros (madera, hueso) e indeterminados. En cuanto al uso de artefactos de hueso en la tecnología lítica, los percutores blandos intervinieron en la talla por percusión y/o presión y una de las puntas romas y bi-puntas naturales como compresores.

Con respecto a la funcionalidad del sitio, los datos permiten ampliar las actividades desarrolladas, que involucran la manufactura *in situ* de tecnología lítica, ósea y la elaboración de artefactos en recursos perecederos, piel, madera y vegetales.

Como se mencionó, desde el punto de vista tafonómico se detectó un más alto porcentaje de marcas de carnívoros en los artefactos óseos que en el conjunto de los restos arqueofaunísticos (ver Tabla

1). Este hecho puede deberse a que la mayoría de los instrumentos (los *machacadores*) corresponden a las epífisis de huesos largos, que presentan mayores nutrientes. A su vez, las experimentaciones llevadas a cabo con este tipo de instrumentos evidencian que luego del uso quedan adheridos restos de tejidos, por ende los machacadores constituyen los artefactos más atractivos para los carnívoros. Por su parte, los perfiles de meteorización son similares en ambos conjuntos (arqueofaunas y artefactos), con altos porcentajes de estadios de meteorización muy bajos; ello sugiere que ambos conjuntos se enterraron de manera acelerada.

CONSIDERACIONES FINALES

La combinación de dos líneas metodológicas para el análisis de la tecnología ósea ha permitido demostrar la importancia del hueso de guanaco como fuente de materia prima para la manufactura de una variedad de artefactos y discutir de manera preliminar la forma y función de los mismos. Metodológicamente, la identificación de rastros de formatización y de uso, como así también las alteraciones tafonómicas, son dos pasos imprescindibles para abordar un estudio holístico de la tecnología.

La selección únicamente de huesos de guanaco como materia prima ósea en LV1, se vincularía con la abundante disponibilidad de ellos luego del evento de caza masiva correspondiente a la 3^{ra} ocupación del sitio (*ca.* 585 años AP). Sin embargo, no se desconoce que la selección de los huesos soportes se vinculan a las propiedades mecánicas que permiten cumplir con mayor eficiencia su función.

La relación entre la forma y función llevó a identificar instrumentos óseos que presentan una alta integridad funcional como las diáfisis de guanaco sin formatización pero con rastros complementarios, los machacadores, las diáfisis de guanaco y las puntas agudas. En oposición, las puntas romas han intervenido en diversos procesos productivos.

La selección de la materia prima, particularmente de las partes anatómicas, y la formatización de los diferentes tipos de artefactos buscados involucraron diferentes técnicas y métodos de manufactura, lo cual evidencia un significativo *know-how* en las sociedades pedestres que habitaron el norte de la IGTF durante el Holoceno tardío. A su vez, permite ampliar el conocimiento acerca de las

actividades productivas generadas por los grupos sociales en el sitio LV1, que incluyen la confección y formatización de los artefactos óseos en el sitio, dada la recuperación de desechos de fabricación, así como su participación en diversos procesos productivos y actividades tecnológicas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a CADIC-CONICET por las facilidades de investigación. A Ramiro López por su ayuda en el trabajo de campo. A la Estación Astronómica Río Grande, en la ciudad de Río Grande, por las comodidades logísticas. A Benjamín e Ivon Roberts de la estancia Flamencos. A Isabel Giles Vélez, Sabrina Labrone y Valeria Bartoli por su colaboración en el trabajo de laboratorio. Los subsidios PICT 2012-1944 (M. Salemme) y PIP 0302 (F. Santiago) financiaron parcialmente los trabajos de campo y laboratorio. Así como los valiosos comentarios de Carmen Gutiérrez Sáez al manuscrito original.

REFERENCIAS

- ABRAMS, G.; BELLO, S.M.; DI MODICA, K.; PIRSON, S. & BONJEAN, D. 2014: When Neanderthals used cave bear (*Ursus spelaeus*) remains: Bone retouchers from unit 5 of Scladina Cave (Belgium). *Quaternary International* 326-327: 274-287.
- ÁLVAREZ, M.; MANSUR, E. & PAL, N. 2014: *Experiments in bone technology: a methodological approach to functional analysis on bone tools. Traceology today. Methodological issues in the Old World and the Americas*. In: Mansur, E.; Alonso Lima, M. & Mairot, Y. (eds.). Archaeopress, Oxford.
- BEHRENSMEYER, A.K. 2007: Bonebeds through geologic time. In: Rogers, R.R.; Eberth, D.A. & Fiorillo, A.R. (eds.): *Bonebeds: Genesis, Analysis, and Paleobiological Significance*. University of Chicago Press, Chicago.
- BERETTA, J.M. & ZUBIMENDI, M.Á. 2015: ¿Qué sería de la industria lítica sin ellos?: Retocadores de hueso en la costa norte de Santa Cruz, Argentina. *Atek Na* 5: 9-47.
- BINFORD, L.R. 1981: *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press, New York.
- BORELLA, F. & BUC, N. 2009: Ópticas y ópticos. Una aproximación a la tecnología ósea en la Bahía de San Antonio (Río Negro), Argentina. In: M.; F.; M.; E., M. & E. (eds.): *Arqueología de la Patagonia. Una mirada desde el último confin*. Utopías, Ushuaia.
- BORRERO, L.A. 1985: La Economía Prehistórica de los Habitantes del Norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Tesis de Doctorado, UBA. Ms.
- BUC, N. 2010: Nuevos aportes a la tecnología ósea de la cuenca Inferior del río Paraná (bajíos ribereños Meridionales, Argentina). *Arqueología Iberoamericana* 8: 21-51.
- 2011: Experimental series and use-wear in bone tools. *Journal of Archaeological Science* 38: 546-557.
- CAMPANA, D. 1989: *Natufian and Protoneolithic Bone Tools. The Manufacture and Use of Bone Implements in the Zagros and the Levant*. B.A.R. (British Series). Oxford.
- CAMPS-FABRER, H. & D'ANNA, D. 1977: Fabrication expérimentale d'outils à partir de métapodes de mouton et de tibias de lapin. II *Colloque International sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*. CNRS, Paris.
- CHRISTENSEN, M. & LEGOUPI, D. 2016: Tecnología ósea en Patagonia austral: la cadena operativa del trabajo sobre huesos de guanacos en el sitio Offing 2 (Estrecho de Magallanes). *Arqueología de la Patagonia: de mar a mar*. Editado por F. Mena. Ñire negro, Santiago de Chile.
- CHOYKE, A. 1997: The bone tool manufacturing continuum. *Anthropozoologica* 25-26: 65-72.
- CLEMENTE CONTE, I.; MORENO, F.; LÓPEZ MAZZ, J.M. & CABRERA PÉREZ, L. 2010: Manufactura y uso de instrumentos en hueso en sitios prehistóricos del este de Uruguay. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social* 12: 75-93.
- FIGUEROA, D. 2011: Art in time. Diachronic rates of change in the decoration of bone artefacts from the Beagle Channel region (Tierra del Fuego, Southern South America). *Journal of Anthropological Archaeology* 30: 484-501.
- 2012: Diseños y tiempos en el arte mobiliario del Canal Beagle (Tierra del Fuego). Una exploración de los ritmos de cambio en la decoración de artefactos óseos. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXXVII(1): 183-206.
- GRAYSON, D. 1984: *Quantitative Zooarchaeology. Topics in the Analysis of Archaeological Faunas*. Department of Anthropology and Burke Memorial Museum. University of Washington. Academic Press, New York.
- GRIFFITHS, J. 2001: Archaic Period bone tools from the Los Pozos site in southern Arizona. In: Choyke, A. & Bartosiewicz, L. (eds.): *Crafting Bone: Skeletal Technologies through Time and Space*: 185-195. B.A.R. (International Series) 937. Oxford.

- HAJDUK, A. & LEZCANO, M.J. 2005: Un “nuevo-viejo” integrante del elenco de instrumentos óseos de Patagonia: los machacadores óseos. *Magallania* 33: 63-80.
- HORWITZ, V. & SCHEINSOHN, V.G. 1996: Los instrumentos óseos del sitio Bahía Crossley I (Isla de los Estados). Comparación con otros conjuntos de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Arqueología. Solo Patagonia*. Editado por J. Gómez Otero. CENPAT, Puerto Madryn.
- LEGOUPI, D. 2013: Bahía Colorada. Los cazadores de mamíferos marinos tempranos de la isla Englefield (Patagonia Austral), Punta Arenas. Ediciones de la Universidad de Magallanes.
- LEGRAND, A. & SIDÉRA, I. 2007: Methods, means and results when studying European bone industries. In: Gates St-Pierre, C. & Walker, R.B. (eds.): *Bones as Tools: Current Methods and Interpretations in Worked Bone Studies*: 67-78. B.A.R. (International Series) 1622. Oxford.
- LEMOINE, G.M. 1994: Use wear on bone and antler tools from the Mackenzie Delta, Northwest Territories. *American Antiquity* 59: 316-334.
- 1997: *Use wear analysis on bone and antler tools of the Mackenzie Inuit*. B.A.R. (International Series) 679. Oxford.
- LYMAN, R.L. 1994: *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MAIGROT, Y. & PROVENZANO, N. 2014: Use wear analysis of transversely bone broken tools. Studies of experimental, Ethnological and Archaeological cases. *Zooarchaeology. Proceedings of the 9th Meeting of the ICAZ Worked Bone Research Group* (Volume 2): 14-23. Henan Provincial Institute of Cultural Relics and Archaeology, Zhengzhou, China.
- MALLIE, J.-B.; THIÉBAUT, C.; MOURRE, V.; COSTAMAGNO, S.; CLAUD, É. & WEISBECKER, P. 2012: The Mousterian bone retouchers of Noisetier Cave: experimentation and identification of marks. *Journal of Archaeological Science* 39: 1131-1142.
- MASSONE, M. 1988: Artefactos óseos del yacimiento arqueológico Tres Arroyos (Tierra del Fuego). *Anales del Instituto de la Patagonia* (serie Ciencias Humanas) 18: 107-112.
- MESSINEO, P. & PAL, N. 2011: Techno-Morphological and Use-Wear analysis on lithic and bone tools from Campo Laborde site (Pampean Region, Argentina). *Current Research in the Pleistocene* 28: 110-114.
- MOZOTA, M. 2012: El hueso como materia prima: El utilaje óseo del final del Musteriense en el sector central del norte de la Península Ibérica. Tesis Doctoral, Universidad de Cantabria. Ms.
- 2017: Experimental programs with retouchers. Where do we stand and where do we go now? The Origins of Bone Tool Technologies. In: J.M.; A.; E.; A. & S. (eds.): *Proceedings from Retouching the Palaeolithic: Becoming Human and the Origins of Bone Tool Technology*. Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Mainz.
- MOZOTA, M.; PALOMO, A.; CLEMENTE, I. & GIBAJA, J.F. 2017: Experimental program: Neolithic awls and spatulas. In: R.; D. & J. (eds.): *Playing with the time. Experimental archeology and the study of the past*. Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- MIOTTI, L. & MARCHIONNI, L. 2013: Beyond stones: bones as raw material for tools in the Central Plateau of Santa Cruz, Argentinean Patagonia. In: A. & S. (eds.): *From these Bare Bones: Raw Materials and the Study of Worked Osseous Objects*: 116-126. Oxbow Books, Oxford.
- MUÑOZ, A.S. & BELARDI, J.B. 1998: El marcado perimetral en los huesos largos de guanaco de Cañadón Leona (Colección Junius Bird): Implicaciones arqueofaunísticas para Patagonia Meridional. *Anales del Instituto de la Patagonia* (Serie Cs. Hs.) 26: 107-118.
- MUSTERS, G. 1964: Vida entre los Patagones. Un año de excursiones por tierras no frecuentadas desde el Estrecho de Magallanes hasta el río Negro. Solar/Hachette, Buenos Aires.
- NAMI, H. & SCHEINSOHN, V.G. 1997: Use-wear patterns on bone experimental flakers: a preliminary report. In: Hannus, L.A.; Rossum, L. & Winham, R.P. (eds.): *Proceedings of the 1993 Bone Modification Conference, 1997*: 256-257. Archaeology Laboratory, Agustana College. Hot Springs, South Dakota.
- NEGRE, J.; SANTIAGO, F. & SALEMME, M. 2019: The underlying spatial structure of a guanaco (*Lama guanicoe*) bonebed assemblage in the Fuegian region, subantarctic insular Argentina. *Journal of Archaeological Method and Theory* 24(4): 3-24.
- NEWCOMER, M.H. 1974: Outils en os du Paléolithique supérieur de Ksar Akil (Liban). In: Camps-Fabrer, H. (ed.): *1er Colloque international sur l'industrie de l'os dans la préhistoire* : 60-65. Éditions de l'Université de Provence.
- PÉREZ JIMENO, L. & BUC, N. 2010: Tecnología ósea en la cuenca del Paraná. Integrando los conjuntos arqueológicos del tramo medio e Inferior. En: M.; L.; M.; C.; C. & i. M. (eds.): *Mamili Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*. Editorial Libros del Espinillo, Buenos Aires.
- SANTIAGO, F. 2013: La ocupación humana en el norte de Tierra del Fuego durante el Holoceno medio y tardío. Su vinculación con el paisaje, Ushuaia, Agua fuerte.

- SANTIAGO, F.C. & SALEMME, M.C. 2010: A Guanaco kill site in Tierra del Fuego, Argentina. The case of Las Vueltas 1. Before Farming, 2010/2.
- . 2016a: Guanaco hunting strategies in the northern plains of Tierra del Fuego, Argentina. *Journal of Anthropological Archaeology* 43: 110-127.
- . 2016b: Instrumentos expeditivos o fracturas intencionales? Aportes a La discusión sobre los *machacadores* óseos de Patagonia. En: Nogueira De Quiroz, A. (ed.): *III Encuentro Latinoamericano de Zooloarquología, Aracaju, Brasil*. Universidade Departamento de Arqueologia-DARQ.
- SANTIAGO, F.C.; PAL, N.; SALEMME, M.C.; BARTOLI, V. & LASA, A. 2019: Use and forget: Contribution to the discussion about the bone tools called “machacadores” (pounders), Patagonia, South America. *Journal of Archaeological Science (Reports)* 28: 102012.
- SCHEINSOHN, V. 1993/1994: Hacia un modelo del aprovechamiento de las materias primas óseas en la isla Grande de Tierra del Fuego (Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XIX: 307-324.
- . 1997: Explotación de materias primas óseas en la Isla Grande de Tierra del Fuego. Tesis Doctoral Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Buenos Aires. Ms.
- . 2010: Hearth and bones: Bone raw material exploitation in Tierra del Fuego. B.A.R. (International Series) 2094. Archaeopress, Oxford.
- SCHEINSOHN, V.G. & FERRETTI, J.L. 1995: Mechanical properties of bone materials as related to design and function of prehistoric tools from Tierra del Fuego (Argentina). *Journal of Archaeological Science* 22: 711-717.
- STUIVER, M. & REIMER, P.J. 1993: Extended 14C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. *Radiocarbon* 35: 215-230.
- TIVOLI, A.M. 2013: Aprovechamiento de materias primas óseas de aves para la confección de punzones huecos en la región del canal Beagle. *Intersecciones en Antropología* 14: 251-262.
- TIVOLI, A. M. & SALEMME, M. 2015: Diversidad faunística en La Arcillosa 2: el aprovechamiento de aves por cazadores-recolectores del norte de Tierra del Fuego. *Archaeofauna* 24: 233-245.
- VAN KOLFSCHOTEN, T.; PARFITT, S.A.; SERANGELI, J. & BELLO, S.M. 2015: Lower Paleolithic bone tools from the ‘Spear Horizon’ at Schoningen (Germany). *Journal of Human Evolution* 89: 226-63.

One Hundred Rotten Fish in a Pit

Historical and Archaeological Evidence of Seizure and Burial of Fish improper for sale in 15th-16th century city of Tourcoing, France

TAREK OUESLATI HALMA¹ & JOSÉ BARBIEUX²

¹UMR8164 CNRS University of Lille BP 60149 59653 Villeneuve d'Ascq
tarek.oueslati@univ-lille.fr

²Service Archéologique de Tourcoing
jbarbieux@ville-tourcoing.fr

(Received 9 January 2019; Revised 23 April 2019; Accepted 26 July 2019)



ABSTRACT: The Main Square of the city of Tourcoing (France) underwent excavations in 1982. The dig revealed a shallow pit filled up with fish skeletons still bearing their scales. The excavator bulk sampled the entire filling of this AD 15th-16th century feature, and in 2016 the materials were sieved and analyzed in the zooarchaeology laboratory of the University of Lille. Over a hundred haddock skeletons, representing complete specimens between 35-71 cm (total length) were identified. The contemporaneous archives of the cities of Lille and Douai shed light on the common practice of the discard and burial of fish improper for sale and may provide an explanation to our unusual discovery. The paper describes how fish markets operated and the type of controls imposed upon fishmongers. Examples of violations to the rule, seizures and trials recorded in the local archives will be described.

KEYWORDS: FISH, MARKET, ZOOARCHAEOLOGY, TOWN HALL ARCHIVES, MEDIEVAL

RESUMEN: La plaza principal de la ciudad de Tourcoing (Francia) fue excavada en 1982. La excavación evidenció un foso lleno de esqueletos de peces que aún conservaban sus escamas. La totalidad del relleno de esta estructura datada entre los siglos XV-XVI fue recuperada y en 2016 los materiales fueron tamizados y analizados en el laboratorio de zooarqueología de la universidad de Lille. Más de un centenar de esqueletos completos, representando eglefinos completos entre 35-71 cm de longitud total fueron identificados. Archivos contemporáneos de las ciudades de Lille y Douai evidenciaron la práctica de desechar y enterrar peces no aptos para el consumo y permiten valorar el hallazgo desde una perspectiva no anticipada. El trabajo relata como operaban los mercados de pescado y los tipos de control a que se sometía a los pescaderos. Se describirán, por último, ejemplos de violación de las ley, confiscaciones y juicios de los referidos en archivos locales.

PALABRAS CLAVE: PESCADO, MERCADO, ZOOARQUEOLOGIA, ARCHIVOS MUNICIPALES, MEDIEVAL

INTRODUCTION

Discoveries of unmodified whole fishes in archaeological settings are rare. They translate a state of an acquired resource that has not been consumed. In some cases, ritual practices lead to such deposits as within food offerings in Roman tombs (see for instance Oueslati, 2013, 2017). In other cases, whole fish were interpreted as fish which may have become improper for consumption (Van Neer *et al.*, 2009). Preserved fish can also be found articulated in transport vessels during Antiquity or more recent eras (Desse-Berset & Desse, 2000; Klippel & Falk, 2002; Heinrich, 2002). Finally, fish can die in their biotopes in the form of thanatocenosis such as in fishponds, drainage ditches or palaeochannels (Wheeler & Jones, 2009; Needs-Hawthar *et al.*, 2013).

This paper presents a late medieval discovery of an estimated 116 whole articulated haddock still bearing their scales. They have been found within a pit beneath an end of 16th century pavement of the Grand Place of Tourcoing, a city of northern

France. The conjunction of the archaeological setting and contemporaneous archives from neighboring cities of Lille and Douai suggests that this stock of fish was corrupted. This discovery may be related to the control of the freshness of fish, the seizure and the burial by authorities in order to protect consumers.

ARCHAEOLOGY: SETTING AND DATING OF THE PIT 163

The excavations in Tourcoing in the early 1980's have unveiled various public buildings and houses of the medieval and modern periods (Ameye *et al.*, 1985). Pit 163 was discovered in 1982 during the digging of Grand-place which was the market place of the burg in the middle Ages. The structure is fairly small measuring 50cm wide by 95cm in length and 16 to 17cm deep. The presence of whole fish was noticed by J. Barbieux who photographed some articulated bones and intact portions of skin *in situ* (Figure 1). This atypical

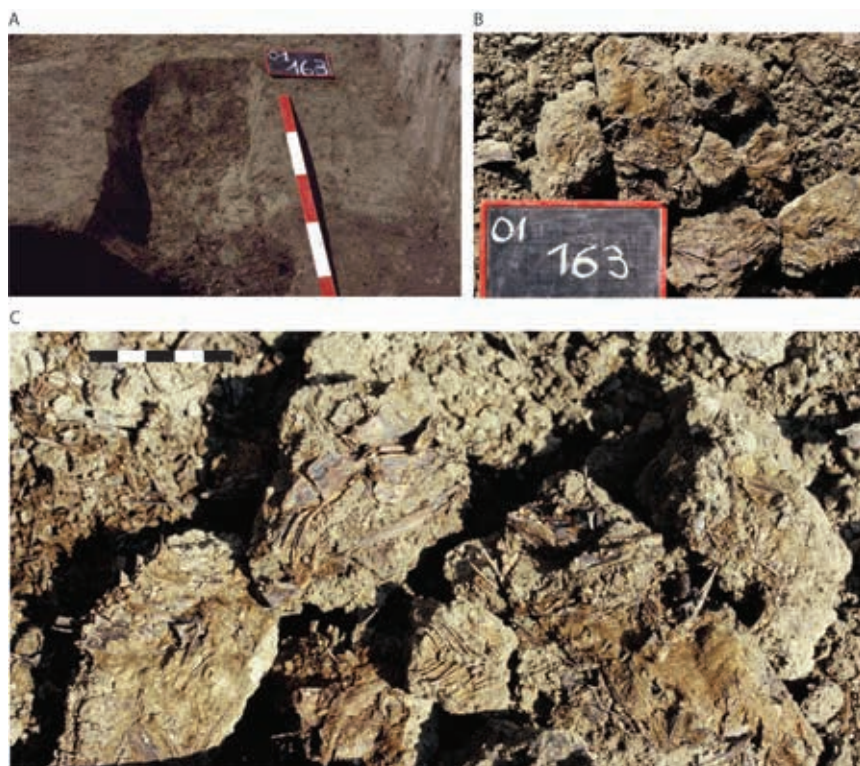


FIGURE 1

Discovery of pit 163 during excavations in 1982 (top left), field photo of articulated fish (top right) and detail (below).

deposit lead to the bulk sampling of the sediment in bags. No other artefacts such as ceramics were found in the fill. According to stratigraphy the pit was dated between the middle of the 15th and the middle of the 16th century. We conducted a Radiocarbon dating on one fish bone and obtained a date of 1488-1688 cal AD 68,2% (Figure 2). This lack of precision of this absolute date is due to the poor calibration profile for marine resources within our chrono-spatial context. The best available data to define the *terminus ante quem* is the overlying paving dating to the end of the 16th century.

ICHTYARCHAEOLOGY

Material and methods

The bulk sampled pit contained one single species, haddock, that was identified with the reference collection of the University of Lille. The identification of the gadid was based on the dis-

tinct morphology of most of its skeletal elements relatively to the other Gadidae occurring in the east of the channel and the North Sea. We examined the whole pit-fill in order to estimate the minimum number of individuals (MNI). This screening of the sediment laid the path to a more precise approach based on two bags that benefitted of systematic sorting and counting of all parts of the skeleton in order to validate or invalidate the observation made on the field of a deposit of whole fish. In this paper we focused on the subsample that provided the largest MNI with a value of 37. Skeletal part profiles are expressed as minimum number of elements (MNE) for each of the regions of the body following the nomenclature of Cannon (1987). In addition to the distribution of the parts of the skeleton, we sought to estimate the total length of the buried individuals based on the size of the posttemporals that were more often measurable than the frequently broken cleithra. Size was estimated on the basis of eight reference skeletons the total lengths of which ranging from 37 cm to 61.5 cm. All bones were carefully examined in

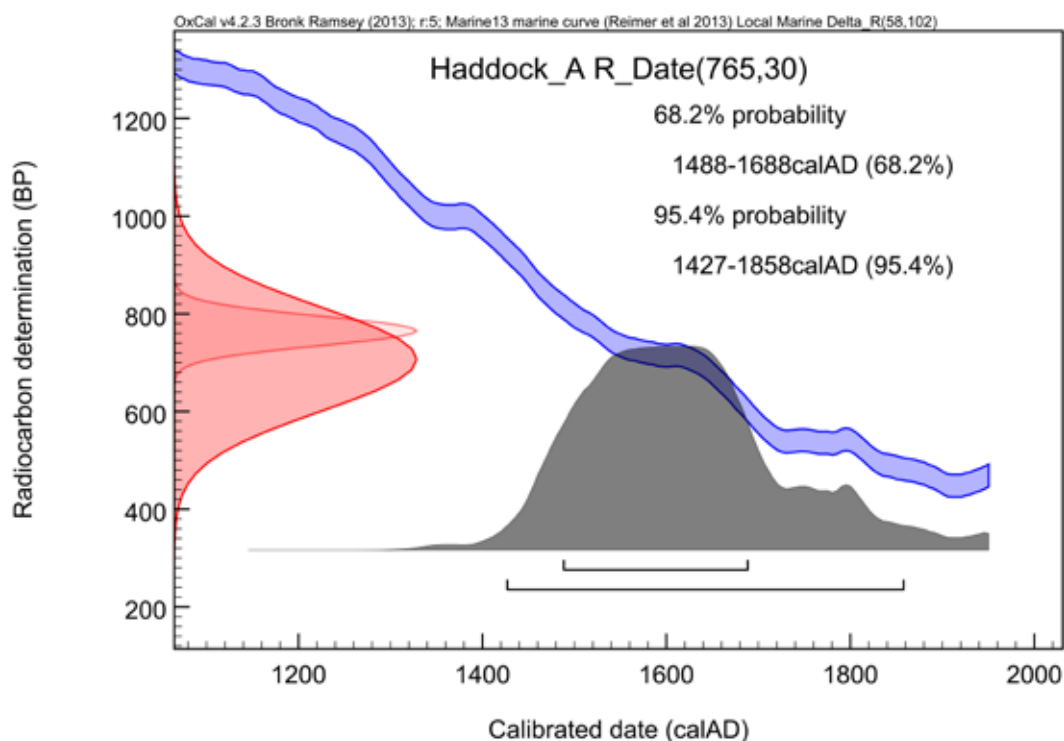


FIGURE 2

Results of radiocarbon dating.

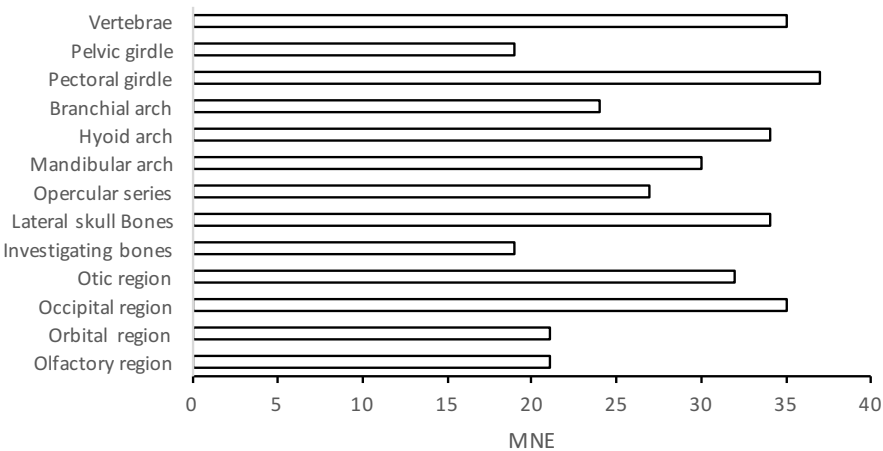


FIGURE 3
MNE of selected bone elements.

search of any modification of surfaces in relation with the transformation of the fish such as filleting, gutting or the removal of gills. Finally, once all identifiable bones were isolated, the sediment was sieved on a column with meshes of 4mm, 2mm and 1mm. The residue was carefully examined in search of small fish or other elements that could have been trapped within the digestive track such as shells, debris of urchins or crustaceans.

RESULTS

The examination of the whole assemblage indicates that the best represented bone is the cleithrum. The cranial portion of this element is thickened by hyperostosis and it is easy to side, thus providing an estimation of the MNI with a count of 116 left specimens and 106 right ones. The other distinctly enlarged cranial element is the posttemporal with an estimate of 102 individuals. The latter element was found complete more often and was measured for the size estimation.

Within the subsample of 37 individuals, most skeletal elements have been sorted and counted except for some tiny elements which were absent or scarce (alisphenoid, supratemporal, retroarticular, suborbitals, radials). The MNI for each of the 13 regions fluctuates from 19 to 37 individuals with an average of 29 individuals (Figure 3 & Table 1). The cleithrum (MNI=37) is the best represented bone along with the vertebrae (36), basioccipital (35),

hyomandibular (34), pterotic (32), sphenotic (31), articular (31) etc. Scales were also very abundant but were better preserved when they were still supported by clumps of sediment.

This result leads to the conclusion that most regions are well represented. It may then be assumed that whole individuals were buried in this pit. Discrepancies within some regions of the body suggests that biases are introduced through taphonomical processes such as collecting in the field, brittleness of the bone and difficulty in identification of some fragmented elements.

Olfactory region	Lat	N	NMI
mesethmoid		10	10
vomer		19	19
prefrontal	l	21	21
	r	19	
Orbital region	Lat	N	NMI
alisphenoid			
parasphenoid		21	21
Occipital region	Lat	N	NMI
basioccipital		35	35
exoccipital	l	15	
	r	18	
supraoccipital		30	
Otic region	Lat	N	NMI
pterotic	l	30	32
	r	32	
epiotic	l	10	10
	r	8	

sphenotic	l	31	31
	r	24	
opisthotic	l	14	19
	r	19	
prootic	l	19	19
	r	10	
otolith	l	9	12
	r	12	
Investigating bones	Lat	N	NMI
Nasal	l	8	13
	r	13	
frontal	l	19	19
	r	14	
parietal	l	18	18
	r	12	
Lateral skull bones	Lat	N	NMI
premaxilla	l	22	22
	r	17	
maxilla	l	27	27
	r	27	
supraorbital		+	
lacrymal	l	21	25
	r	25	
suborbital		+	
dentary	l	21	25
	r	25	
articular	l	31	31
	r	29	
preopercle	l	34	34
	r	30	
Opercular series	Lat	N	NMI
opercle	l	24	24
	r	24	
subopercle	l	22	27
	r	27	
interopercle	l	21	21
	r	19	
branchiostegal ray	l	24	24
	r	15	
Mandibular arch	Lat	N	NMI
ectopterygoid	l	15	16
	r	16	
palatine	l	18	22
	r	22	
quadrate	l	26	30
	r	30	

mesopterygoid	l		2
	r	2	
metapterygoid	l	14	14
	r	8	
Hyoid arch	Lat	N	NMI
hyomandibular	l	29	34
	r	34	
cerataohyal	l	22	22
	r	21	
epihyal	l	25	26
	r	26	
symplectic	l	19	19
	r	16	
lower hypohyal	l	16	20
	r	20	
Branchial arch	Lat	N	NMI
urohyal	24		24
Pectoral girdle	Lat	N	NMI
posttemporal	l	26	26
	r	23	
supracleithrum	l	33	33
	r	28	
scapula	l	18	26
	r	26	
cleithrum	l	32	37
	r	37	
postcleithrum	non lat	39	20
coracoid	l	1	1
	r	1	
Pelvic girdle	Lat	N	NMI
basipterygium	l	8	19
	r	19	
Vertebrae			
1st precaudal		33	33
precaudal		600	35
caudal		684	24
hypural	25	25	25

TABLE 1

Inventory of haddock bones for each anatomical region (Canon, 1987) from the sample studied in detail.

Despite the fine sieving of the sediment we recovered only one badly preserved bivalve of the family of Semelidae (*Abra* sp.) that could have derived from the digestive track of haddock (Figure 4). This lack of small vertebrates or invertebrates suggests that the fish may have been gutted beforehand.



FIGURE 4

Left: probable stomach content of haddock with shell fragment of Semelidae, right: second hypobranchial with cutmarks.

The search of cut marks on over 3000 bones of haddock from this subsample led to only one case of cut mark on a second hypobranchial (Figure 4). We must note that gills haven't been removed, as suggested by an MNE of 19 according to the fourth epibranchial and 14 individuals according to the fifth ceratobranchial. Therefore, the cutmarks on the second hypobranchial can only be associated with the opening of the abdominal cavity.

Finally, the estimation of the fish total length has been undertaken on the basis of the posttemporals from the entire sample accounting for 90 individuals. The average size is $TL=49$ cm with a maximum of 71 cm and a minimum of 35 cm (Figure 5).

FISH TRADE THROUGH ARCHIVISTIC DATA

The municipal archives of the city of Tourcoing were destroyed in 1711 during the burning of

the building that hosted them. Nevertheless, the knowledge of daily life in the neighboring city of Douai in the Middle Ages benefits from a study, certainly old but still valid by Espinas (1913). It relies on the wealth of Municipal Archives (AM) of Douai (series AA 94, 95, 97, 99, 100 to 103).

The organization of the fish trade in Douai is attested as early as the 13th century, whereas it generally appears from the 14th century onwards in other towns of Northern France. In Lille, the collection of trading rules within a specific register dates from 1405 with the first ban registered in the municipal archives from 1396 (Archives Municipales (AM) Lille BB2).

In 13th century Douai, freshwater fish were sold exclusively in the location named "à la croix du marché au blé". The commercial circuit seems to be short, in the hands of fishmongers, buyers in large and retail salesmen (Espinas, 1913: 356). Within the same city and as early as the 13th century, the sea fish trade was centralized in one place, "au

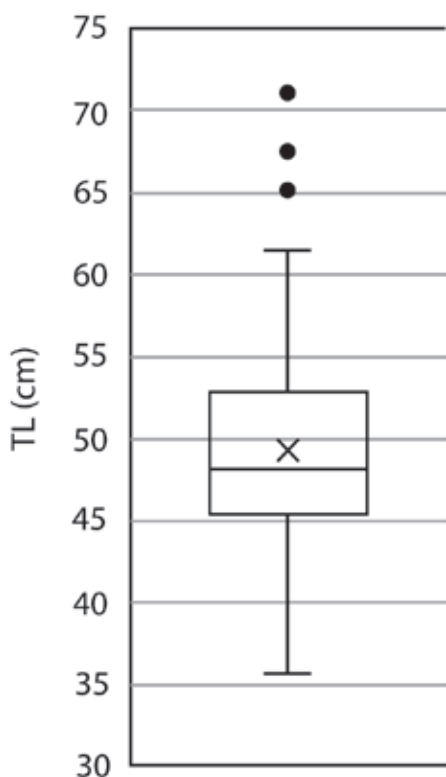


FIGURE 5

Boxplot of total length estimation of 90 haddocks from pit 163 based on direct comparison of posttemporals with reference skeletons.

maisiel-marché du poisson de mer”. The fish considered as being of second choice could possibly be sold on another remote place called the Barlet¹. The commercial circuit for marine fish is more complex than for freshwater fish. The merchandise brought from the coast by the “sonmeliers-chasse-marées” was delivered to wholesale fishmongers, the fish was then inspected by the “égards-inspecteurs” and, if it was considered fit for consumption, it was sold to consumers by “venderes-vendeurs au détail”.

This trade has been increasingly regulated through time. Indeed, the bans of the Middle Ages have only a few items (6 in Lille in 1396 AM Lille BB2 f°8) whereas the 18th century regulations have several dozens of them (55 in Douai in 1761 AM

Douai HH 222) going into closer scrutiny in terms of organization and obviously trying to prevent any fraud or bribery.

THE MINC

The minc (minck, mincq, myn, min) is the fish market. The word is of Flemish origin. In the Middle Ages and the modern era, it refers to the place where fish is brought to upon entering the city and where it has to be cleared within the same day. Under the authority of the aldermen, the “égards” officiate there controlling all fish put on sale. All cities in northern France and Belgium created such a dedicated space for the trade of fish even though the facilities are sketchy, the stalls and bowls are made of wood and may be mobile or fixed and at best protected by a roof. One or more valets are responsible for the daily preparation and cleaning of the minc and one or more sergeants can also be assigned. Within this market, a reversed or decreasing auction took place, where the buyer is the one who shouts “minc” when the price has lowered enough for him. In modern times, like many institutions, the minck is leased. It is a wholesale and retail-wholesale market, where whole baskets or half-baskets of fish are sold even though large cods may be sold by the unit. This market is by then reserved for the professionals, the “minqueurs” who are resellers obliged to debit their goods in the day. This process was an obligation, requiring a speed that was primarily a measure of hygiene, but was also an economic measure, as it was estimated in Lille in the 18th century that if the merchant commissionaires were allowed to store this merchandise, “they would be the masters to sell them at excessive prices” (AM Lille AG 1057/1). Once the wholesale market over, resellers can settle in the minc for the day.

The “égards” distinguish two qualities of fish. In Douai, the freshest fish are labeled “bon-lez” but if the quality is insufficient, fish are sold “à dos tourné” which means that the fish is declassified by operating a deep slit, on one side of the body, from the head to the tail and cross-shaped incisions are made on both extremities of the fish. If the fish is considered bad “malvais-mauvais” it is destroyed.

The “égards” intervene on the fresh fish, from the opening of the market. They also officiate at the sellers of smoked fish, and in Douai, they are the

¹ Le Barlet is a large square on the outskirts of the city center, first intended for the cattle market, it and also hosted public executions.

only ones who can proceed to the opening of the barrels of salted fish to control their state of preservation (AM Douai AA 101, 1663).

THE DESTRUCTION OF FISH

In Douai, a first mention of destruction appears in 1509, a “psaulmon pourry” (rotten salmon) is cut and “gieté en l’eauwe” which means thrown in the Scarpe river (AM Douai HH 222). In 1595, the law introduces the practice of burial “...sy tost que les esgards voiron ou scauront aucuns poissons mauvais, ilz le feront conduire pour l’enfourir au Barlet...” (AM Douai HH 226) which means that as soon as the “égards” know about bad fish it is seized and buried at the place du Barlet. The settlement of 1761 orders bad fish to be thrown into the river or buried as the commissioners will judge to be suitable. In 1783 it is mentioned that barrels of herring are transported out of this city to be buried in the customary way (AM Douai HH 266).

In the case of the city of Lille, in 1680 a plot of 285 yards (2500 m²) is bought in order to fix the place of the “voirie” where dead animals (horses and cattle) and the waste from the fish market were buried. For this purpose, a long trench 1.20 meters wide and 1.50 meters deep is dug and when it is almost full another is dug parallel to it.

Destruction by burying becomes compulsory in Lille in 1698 when five “égards-poissonniers” expertise 38 barrels of red herring which are deemed bad. The trader intervenes but is not allowed to return this commodity to his agent in Dunkirk. The herring are buried two days later (AM Lille AG 1053/21). The procedure becomes regulated in Lille in 1701 when two aldermen discover a bad barrel (one ton) of fish, and summon the market police and the “égards”. An agreement is finally reached on December 3rd, between the seller of 16 barrels and fishmongers who bought them. The cod are buried the same day as attested by the sergeant of the mincq (AM Lille 1053/21). The destruction was conducted by the sergeant and two valets. The costs of the operations included the transport with the use of a chariot and the burial. It was financed by a tax of one liard which was a small-value bronze coin, on each basket of fish, increased to two liards in 1708.

DISCUSSION

The burial of corrupt fish is a well-documented practice in the archives of Lille and Douai during middle ages and modern times. Pit 163 discovered under market place of Tourcoing dated between mid-15th mid 16th c contained an estimated 116 whole haddock ranging between 35cm and 71cm total length with an average of 49cm. The preserved skin documented by imbricated scales observed during excavation and on some clumps of sediment handled in the laboratory is a proof of the presence of the flesh over the articulated bones. The absence of filleting cut marks or other transformations usually associated with the preserving of marine fish such as removal of abdominal vertebrae leads to the conclusion that we are in presence of fresh whole haddock. Exploration of local archives provides an explanation to this find and it may be linked to seizure and burial of corrupt fish following the rules of this period.

The examination of traces of potential stomach content within the sieved sediment provided only one badly preserved shell of Semelidae. This suggests that the fish may have been gutted beforehand. In evidence of this, a cutmark was observed on a second hypobranchial. It may be associated with the opening of the abdominal cavity as this is suggested in the dried cod of the Bertrand Steamboat (Klippel & Falk, 2002). Nevertheless, before concluding that the haddock were gutted, it must be born in mind that haddock has a specific feeding behavior on small to medium-sized endobenthos, and secondarily at ophiuroids along an adaptation of the stomach of this species to powerful crushing and grinding (Mattson, 1992). These factors may explain partly the lack of preserved stomach content.

From a methodological point of view, the MNE per region of the fish supports the presence of complete fish. Nevertheless, we observed some discrepancies within some regions which may be linked with the size of bones and their capacity to resist to breakage. These factors restrict the possibility of identifying some bones despite the good preservation conditions. As a consequence, the interpretation of skeletal part profiles is more efficient when specific bones of each area of the body is used as an indicator of the presence of this region or not.

CONCLUSIONS

Through the combination of careful digging in the early 1980's, knowledge of local archives and ichtyoarchaeology, it has been possible to give a meaning to an unusual deposit of 116 whole haddocks within a single pit dug out for the purpose of the burial. We have suggested the hypothesis of fresh fish. Excavations in other areas of modern era Tourcoing have provided other cases of buried whole fish that were only photographed but left on the field. This indicates that our 15th-16th century find is not isolated and other potential discoveries may improve our understanding of fishing, market regulations and health issues.

As an additional element to this present work, we are investigating whether the studied assemblage was derived from the presently extinct haddock population that once lived in the Channel and was exploited since roman times and during the middle ages (Oueslati, 2017, 2019). The biology of this population is not known and the process of extinction of the southern part of the North Sea and the eastern part of the channel is not yet understood. Therefore, this work will be targetting the genetic characterization of the assemblage. Finally, the isotopic study of 116 specimens that could have come from a single fishing event is of interest to test the variability of isotopic signatures and its significance in terms of fishing grounds.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to express our thanks to Étienne Louis for his research on the Municipal archives of Douai. We are also grateful to the reviewers for their meticulous reading and suggestions that considerably improved this paper. My gratitude goes to Jen Harland for her thorough reading of the proofs of this paper.

REFERENCES

- AMEYE, J.; BARBIEUX, J.; LECOMPTE, A.; PINTIAUX, E.; PLATEAUX, A. & STOCK, B. 1985: Histoire de l'hôtel de ville de Tourcoing. *Chroniques Tourquennoises* Tome II, 230 pp.
- CANNON, D.Y. 1987: *Marine fish osteology, a manual for archaeologists*. Department of Archaeology Simon Fraser University, Barnaby.
- Archaeofauna 29 (2020): 175-183
- ESPINAS, G. 1913: *La vie urbaine de Douai au Moyen-âge*, t.2, Auguste Picard, Paris.
- DESSE-BERSET, N. & DESSE, J. 2000: *Salsamenta, garum et autres préparations de poissons*. Ce qu'en disent les os. *Mélanges de l'Ecole française de Rome. Antiquité* 112: 73-97.
- HEINRICH, D. 2002: A Comparison of animal bones from two wrecks of ships (17th and 18th century) stranded on the North Sea coast of Schleswig-Holstein. *Bonn. zool. Beitr.* 50: 259-267.
- KLIPPEL, W.E. & FALK, C.R. 2002: Atlantic cod in The Missouri River: *Gadus morhua* from Steamboat Bertrand. *Archaeofauna* 11: 23-44.
- MATTSON, S. 1992: Food and feeding habits of fish species over a soft sublittoral bottom in the Northeast Atlantic. 3. Haddock (*Melanogrammus aeglefinus* (L.)) (Gadidae). *Sarsia* 77: 33-45.
- NEEDS-HOWARTH, S.; MANDRAK, N.; WELAND, C.; LONGSTAFFE, F.; YAU, G. & AUSTIN, S. 2013: DNA barcoding and stable isotope analysis shed new light on the time-depth of *Alosa pseudoharengus* in Lake Ontario, poster presented at the International Council for Archaeozoology Fish Remains Working Group, Tallinn.
- OUESLATI, T. 2013 : Analyse ichtyoarchéologique de la place du poisson de mer dans les pratiques alimentaires romaines du Nord de la France. In: Daire, M.-Y. ; Dupont, C. ; Baudry, A. ; Billard, C. ; Large, J.-M. ; Lespez, L.; Normand, E. & Scarre, C. (eds.): *Anciens peuplements littoraux et relations Homme/Milieu sur les côtes de l'Europe atlantique*. B.A.R (International Series) 2570. Oxford.
- 2017: Aller à la pêche au gros et produire du garum à l'époque romaine dans le Nord de la Gaule. In : Villaescusa, R.G. ; Schörle, K. ; Gayet, F. & Rechin, F. (eds.): *L'exploitation des ressources maritimes de l'Antiquité, Activités productives et organisation des territoires*: 41-56. XII^e Colloque de l'Association AGER / XXXVII^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Éditions APDCA, Antibes.
- 2019: A French fish event at the turn of the 10th century? Environment, economy, and ethnicity in maritime Flanders, *International Journal of Osteoarchaeology*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/oa.2780>.
- VAN NEER, W.; WOUTERS, W.; VILVORDER, F. & DEMANET, J.-C. 2009: Pont-à-Celles/Luttre: importation de poissons marins dans le vicus des «Bons-Villers» à Liberchies. *Chronique de l'Archéologie wallonne* 16: 46-48.
- WHEELER, A. & JONES, A.K.G. 2009: *Fishes*. Cambridge University Press, Cambridge.

The number of pores per area of eggshells is not always a reliable indicator of *Rheidae* species

J.L. NAVARRO^{1,2}, K.A. GARCÍA³, G. GONZÁLEZ¹ & M.B. MARTELLA¹

¹Instituto de Diversidad y Ecología Animal (IDEA, Universidad Nacional de Córdoba y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Córdoba, Argentina.
joaquin.navarro@unc.edu.ar

²Cátedra de Problemática Ambiental, Departamento de Diversidad Biológica y Ecología (Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales; Universidad Nacional de Córdoba), Córdoba, Argentina.

³Centro de Zoología Aplicada (Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales; Universidad Nacional de Córdoba), Córdoba, Argentina.

Current address: Dr. Torres Amaral S/N "La Trinidad", Barrio Piedra Pintada, Villa Dolores, Córdoba, Argentina.

(Received 27 March 2019; Revised 30 August 2019; Accepted 12 November 2019)



RESUMEN: Desde finales de Pleistoceno hasta el Holoceno tardío, huesos y abundantes cáscaras de huevos atestiguan la explotación de los *Rheidae* de las regiones Pampeana y Chaqueña (ñandú, *Rhea americana*) y la Patagonia Argentina (choique, *R. pennata*) por parte de las poblaciones indígenas. El conteo de poros en una determinada área de la cáscara, esto es, la densidad, ha sido método tradicionalmente utilizado para identificar la especie. En el presente trabajo, utilizando un nuevo método que facilita el conteo, evaluamos la fiabilidad de dicho procedimiento sobre una amplia muestra. Confirmando lo ya publicado, comprobamos que las cáscaras de ñandú tienen una densidad de poros superior a la del choique. Sin embargo, la variabilidad en la densidad de poros en ambas especies, e incluso dentro de sectores de un mismo huevo, puede dar lugar a identificaciones erróneas. Esto se produce cuando el número de poros por cm² se ubica próximo a los valores más bajos de las cáscaras de ñandú o a los más altos de las del choique. En general, parece ser más frecuente el considerar erróneamente un fragmento de cáscara de ñandú como perteneciente al choique que a la inversa. La probabilidad de cometer dicho error depende de la ubicación del fragmento en la cáscara ya que, al parecer, el método no verificó en su momento la totalidad de los rangos de densidad de poros en cada especie. Nuestros resultados muestran que la identificación de fragmentos basada en el método original no sería tan fiable como la que aquí proponemos y que su precisión, en cualquier caso, merecería ser corroborada exhaustivamente, utilizando muestras mayores y procedentes de un espectro más amplio de poblaciones de ambas especies.

PALABRAS CLAVE: ARQUEOZOOLOGÍA, CÁSCARAS DE HUEVO, RHEIDAE, POROS, DETERMINACIÓN DE ESPECIES

ABSTRACT: From the end of the Pleistocene and up until the late Holocene, bones and abundant eggshell fragments testify to the hunting by the indigenous people of *Rheidae* in the Pampas and Chaco regions (greater rhea, *Rhea americana*), and in the Argentinian Patagonia (lesser/ Darwin's rhea, *R. pennata*). The traditional method to set apart eggshell fragments from these two species consisted in counting the number pores on a given area to estimate their density. In this paper we evaluate the validity of this method with a new protocol to facilitate counting and assess its reliability on a large eggshell sample. As has been repeatedly proved, the greater rhea has a larger pore density than the lesser rhea. However, the variability of this density within each species, and even within the same egg, needs to be considered as this may lead to erroneous identification. More so when the number of pores per cm² falls in the lowest range of the greater rhea or the highest range of the lesser rhea. In general, it is easier to misidentify a greater rhea

eggshell fragment for that of the lesser rhea than the other way around. The possibility of misidentification also depends on the area of the shell that is being analyzed, since the original method did not apparently assess the density of pores in different areas of the same egg for each species. Although our results indicate that identification based on the original method is not as reliable as the one we propose here, a reappraisal of it with larger samples deriving from a larger spectrum of populations from both species would be recommendable.

KEYWORDS: ARCHAEOZOOLOGY, EGGSHELLS, RHEIDAE, PORES, SPECIES DETERMINATION

INTRODUCTION

The use by humans of two of the *Rheidae* species present in the Pampas and the Chaco regions (*Rhea americana*), and in the Patagonia (*Rhea* -formerly *Pterocnemia*- *pennata*) of Argentina has been recorded in different archaeological sites dated from Late Pleistocene to the end of late Holocene. Human food refuses, such as bones and, especially, abundant fragments of eggshells are frequent in that period (Medina *et al.*, 2011 a, b).

Unambiguous taxonomic identification of a sample of archaeological eggshells at the species level rather than at the family level is of archaeozoological and paleobiogeographic interest (Medina *et al.*, 2011b), particularly among species that have macroscopically very similar eggs. The geographic location of an archaeological site could be taken as a first indicator of the probable rhea species to which a sample belongs, given that the overlap in the present distribution range of these ratite birds occurs only in NE Patagonia (Handford & Mares, 1982) or does not occur at all (Birdlife International, 2016, 2018) (Figure 1). However, a more precise assignment of rhea eggshells is essential because the large and robust eggs of these birds could have been easily preserved and transported long distances either whole as a fresh or cooked food resource, or broken as like-containers, and could have even constituted objects for supra-domestic social interaction and trade (Medina *et al.*, 2011a, b). Also, climatic changes during late Pleistocene and early Holocene could have led to chorological changes in *Rheidae* populations (Tambussi & Acosta Hospitaleche, 2002), so fragments of eggs belonging to both ratite species could be present outside their current range.

The geographic distribution of these two birds is primarily conditioned by climatic factors: the greater rhea is present in a much more humid region than that of the lesser rhea (Tambussi & Acosta

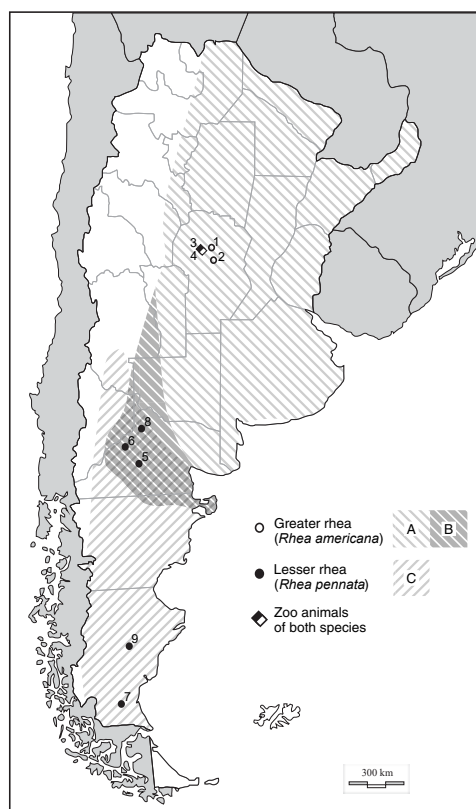


FIGURE 1

Map showing the present distribution of the greater rhea (*Rhea americana*) (A) in Argentina according to Birdlife International (2016), the extended region (B) for this species *sensu* Handford & Mares (1982), and the range of the lesser rhea (*Rhea pennata*) (C) stated by Birdlife International (2018). The geographic locations of the nine sites from where the eggshells of both species proceeded are also indicated.

Hospitaleche, 2002). In all avian species, the eggshell characteristics should have evolved via several different changes to match the surrounding environmental conditions (Tullett & Board, 1977; Tullett, 1978; Grellet-Tinner, 2006). The specific adaptive variation in eggshell structure may thus be useful as a way of discriminating to which species an egg or a shell fragment belongs. The pore density is one of the architectural traits of the eggshell that has probably evolved to adapt *Rheidae* species to climates with such differences in potentials of water evaporation. Following this hypothesis, Apolinaire & Turnes (2010) explored the possibility of using pore counts as a highly reliable method for determining to species level the eggshell fragments found in archaeological sites. These authors found that the eggshell of the lesser rhea presents lower pore density than that of the greater rhea. As a result, they proposed a non-invasive method for assigning eggshell fragments to the correspondent rhea species, based on the assessment of the pore density through a systematic quantification of pores in the surface of the shell. Their method was adopted later in several archaeological works (Bonomo *et al.*, 2008; Medina *et al.*, 2011 a, b; Caracotche *et al.*, 2017; Mange *et al.*, 2018).

Notwithstanding their thorough analyses, Apolinaire and Turnes did not mention that in rhea eggshells there are dimples and, which is more critical, pore depressions that may contain one or two (rarely three) pore mouths (as stated by Tyler & Simkiss, 1959; Board *et al.*, 1977) (Figure 2), and that those pore depressions with more than one pore mouth are elongated. Apolinaire & Turnes (2010) did not detail this issue in their paper, and as they did not discriminate between single and double-mouthed

pores in their method, the latter were added as one pore to the total count, to avoid overcounting (L. Turnes, *in lit.*). Additionally, our previous preliminary observations on eggs of both rhea species lead us to speculate that, as found in another ratite bird (Koyama & Tenysson, 2016) a non-negligible variation in the eggshell architecture may exist among and within rhea populations of the same species, and even among different portions of the same egg. Thus, if full variation in pore density of these two closely related species overlaps to some degree, it may lead to incorrect determination of shell fragments, even more so if fragmented shells came from unidentified portions of the egg.

Given that reliable identification of eggshells of each species among *Rheidae* is essential for several disciplines and purposes, the variability in their porosity deserves to be more exhaustively assessed to reach conclusive determinations. In this work, we explore the likelihood of having correctly or incorrectly assigned eggs and eggshell fragments from different sites to the greater rhea and the lesser rhea, based on the number of pores per area. Unlike Apolinaire & Turnes (2010), we here used a destructive method, addressing the two recognised types of pores, in different portions of the eggshells.

MATERIALS AND METHODS

Eggshell samples

We examined eggshells from 53 greater rhea eggs and 21 lesser rhea eggs collected during the 2001/2002 reproductive season. The former ones

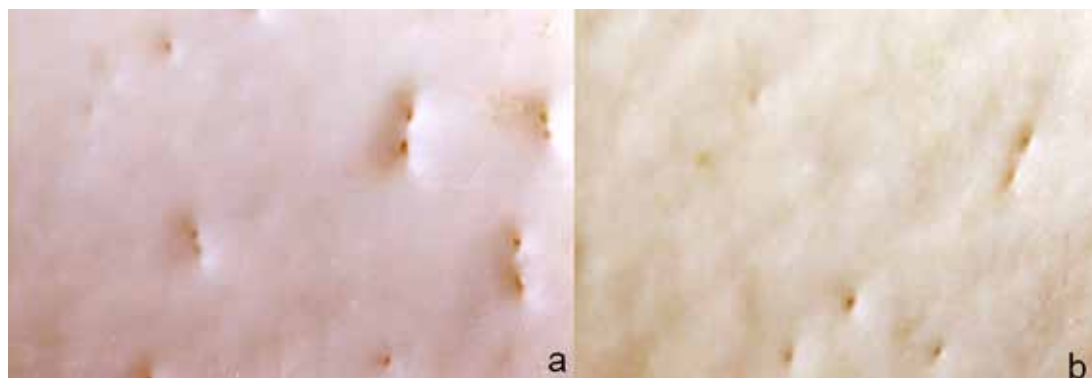


FIGURE 2

Magnified view of the untreated surface of eggshells of (a) greater rhea (*Rhea americana*) at 4x, and (b) lesser rhea (*Rhea pennata*) at 2.5x, in which single and double-mouthed pores, and dimples are easily distinguished.

were obtained from three captive populations: Repsol-YPF, close to Montecristo (site 1, $n = 31$), Cargill, close to Pilar (site 2, $n = 11$), and the Córdoba city Zoo (site 3, $n = 11$), all located less than 50 km from the city of Córdoba, Argentina (Figure 1). The birds that compose these captive stocks came from wild populations of central Argentina, and may have some degree of genetic relatedness, as a few individuals were exchanged between the Zoo and the other two captive populations in the past. The lesser rhea eggs were infertile eggs from five captive populations and an abandoned incomplete clutch in the wild. The former samples were from the Córdoba city Zoo (site 4, $n = 6$), three farms in Río Negro province (Choique Malal, close to Los Menucos, site 5, $n = 1$; Choique Hué, close to Lonco Vaca, site 6, $n = 3$; Choique Ruca, in General Roca, site 8, $n = 2$), and one farm in the south of Santa Cruz province (La Carolina, site 7, $n = 2$), whereas the wild clutch (site 9, $n = 7$) was also collected in central Santa Cruz (Figure 1). The reproductive stocks in Río Negro and the Zoo share some degree of genetic relatedness because part of the former birds come from complete wild clutches collected in neighbouring ranches and incubated at the Estación Experimental Agropecuaria Bariloche of Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Río Negro), and the birds at the Córdoba Zoo came from one of the farms in Río Negro (Choique Malal). On the other hand, the stock of the farm in Santa Cruz came from eggs legally collected from the wild in the vicinities of the farm, and no genetic relatedness with the stocks in Río Negro and the sampled wild clutch can be suspected, given that these sites are separated by a vast distance (Figure 1). All these populations constituted the first generation of rheas bred under captive conditions and given their high genetic similarity with wild animals (Alonso Roldán *et al.*, 2010), there is no basis for assuming that porosity of their eggs has been influenced in any way by farming.

Each egg was individually identified with a code written in pencil in the shell and measured with a Vernier caliper. Three portions of equal length, corresponding to the acute pole, equator, and blunt pole, were marked in the shell of each egg.

The greater rhea eggs were artificially incubated and when near hatching, each one was transferred to a separate compartment in a hatcher. Upon hatching or after maximum incubation period had elapsed, each complete eggshell or its large remaining pieces were obtained and classified based on the corresponding portion of the egg.

The eggshells of both species received the same treatment, as follows: large pieces from the three identified portions of each eggshell were separated and carefully broken, to obtain smaller fragments with a diameter > 6.5 mm (approximate size of the visual field of the microscope used for counting the pores). Twelve of those fragments were taken at random from each of the three portions of each egg (i.e. 36 fragments per egg), and were washed, dried and then dropped into a boiling solution of sodium hydroxide 5%, where they were kept for 5 min to remove membranes and the plugs of protein that fill up the pores (Tyler & Geake, 1953). Later the fragments were washed in tap water, dried, immersed in concentrated nitric acid for 10 sec for removing the pore clogs composed of amorphous waxy material (Board *et al.*, 1977) and for enlarging the pore diameters to facilitate the counting process and then were washed with water again (Tyler, 1953).

We placed each fragment in a Bausch & Lomb binocular StereoZoom microscope at 3x and counted the pores within one fixed visual field (0.336 cm^2). In total, the twelve fragments represented an area of 4.03 cm^2 , which represents four times the minimum area recommended by Tyler (1953) to obtain a reliable determination of pore density.

Two types of pores were separately counted: single and double-mouthed (as defined by Tyler & Simkiss, 1959) (Figure 2). The number of pores of each type (where each double-mouthed pore accounted as one pore) and their sum were converted in density (number per cm^2) for the twelve fragments from each portion, and then we obtained the respective average density of each pore type for each of the three portions of an eggshell.

Statistical Analysis

We used linear mixed-effects (LME) models to determine differences in mean porosity between the two species. We built separate models for each pore type (single-mouthed, double-mouthed and total). Each model included the species as the fixed effect. Because we had three samples per egg (corresponding to different portions), we considered egg as a random effect in each model. Data were analysed using the lmer procedure (Bates *et al.*, 2015) in the statistical platform R ver. 3.4.1 (R Core Team, 2017).

Even if there are significant differences in the mean porosity between species, it does not mean that a given eggshell fragment will be correctly classified as belonging to one of the two species. In that sense, it is better to apply a classifier on data and then assess the accuracy of the classification. We used the method proposed by Apolinaire & Turnes (2010) with the two critical cutoff thresholds they suggested, so eggshells with a pore density ≤ 65 or ≤ 70 pores per cm^2 were classified as belonging to lesser rhea, while the rest, with higher pore densities, were considered greater rhea. Afterwards, we calculated the threshold that provides the “best” classification of our fragments, taking into account that one can know, or not, to which portion of the egg a given fragment belongs.

The classification was evaluated based on sensitivity and specificity metrics for determining the correct species without considering the site from where the eggs came. In this case, sensitivity represents the proportion of lesser rhea eggshells that are correctly identified as such, whereas specificity represents the fraction of greater rhea eggs correctly recognised.

RESULTS AND DISCUSSION

Fragments of greater and lesser rhea eggshells appeared indistinguishable if only the density of single-mouthed pores was taken into account. However, the densities of double-mouthed and total pores seem to show greater differences between species (Figure 3).

LME models show significant differences between species in the average density of double-mouthed ($F_{1,532} = 11.64$; $p=0.02$) and total pores ($F_{1,53} = 12.2$; $p=0.02$). Eggshells of greater rheas show a higher and more variable pore density than those of lesser rheas. On the other hand, the average density of single-mouthed pores does not differ between both species ($F_{1,516} = 4.81$; $p=0.08$).

Although the eggshells of greater rhea eggs, as expected and previously published, have on average a higher total pore density than those of lesser rheas, the comparatively high variability of this measure in both species, as we show below, can jeopardise a precise classification of some fragments. In this sense, substantial overlap in total pore density occurs in the interval from 20 to 54 pores per cm^2 (Table 1).

	Lesser rhea (<i>Rhea pennata</i>)	Greater rhea (<i>Rhea americana</i>)
n (eggs)	21	53
Minimum	1.49	4.46
5%	5.46	20.34
1st Quartile	17.86	31.75
Mean	28.78	51.24
Median	28.52	45.14
3rd Quartile	40.67	65.97
95%	51.98	100.89
Maximum	69.94	170.63
SD	15.20	26.61

TABLE 1

Descriptive statistics of total pore density per cm^2 for each rhea species.

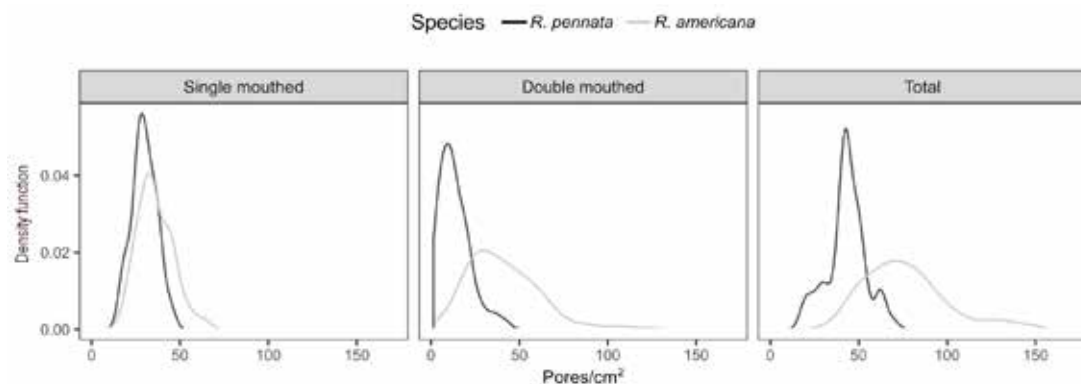


FIGURE 3

Density plot comparing the kernel smoothed distribution of the number of pores per cm^2 for greater rhea (*Rhea americana*) (light grey) and lesser rhea (*Rhea pennata*) (dark grey).

Eggshell fragments of lesser rhea were correctly identified by Apolinaire & Turnes (2010) method with the critical threshold fixed at ≤ 65 pores per cm^2 in 98.4% of the cases (high sensitivity), whereas those of greater rhea were correctly identified in only 66.4% of the samples (medium specificity). Here the classification of greater rhea eggshells was more accurate when fragments came from the blunt pole (75.0% correct) than from the acute pole (61.7%), or the equator (62.5%). When the threshold density was raised to 70 pores per cm^2 , all lesser rhea fragments, independently of the portion of the eggs where they came from, were correctly classified (sensitivity becomes perfect), but specificity decreased to almost 57% on average, in this case with the best value in fragments from the equator (60%).

The “best” critical threshold of total pore density we calculated for our data, i.e. the one that maximises sensibility and specificity, was 54.31. This value is a lower cutoff than both ones presented by Apolinaire & Turnes (2010), and although it has a lower average sensitivity (88.9%), its specificity is higher (83.2%) than that obtained with the thresholds proposed by these authors. Sensitivity was higher for fragments from the equator portion of the eggshell (95.2%) than for those from the acute or the blunt pole (both 85.7%), whereas specificity was higher when fragments were from the blunt pole (87.5%) than from the equator portion or the acute pole (81.3% and 80.9%, respectively). It is relevant to mention that our critical threshold would have had more reduced accuracy if used for the classification of data of Apolinaire and Turnes, compared to the values they suggested.

CONCLUSIONS

Our results show differences with those of Apolinaire & Turnes (2010) that may have important implications for the correct taxonomic determination of the *Rheidae* species to which eggshell fragments sampled in an archaeological site belong. We found that the greater rhea could produce eggshells with comparatively low pore densities, which are very close and even overlap with the highest values of pore densities observed in lesser rhea eggshells. Therefore, the use of density of total pores (calculated without distinguishing single and double-mouthed pores) or of double-mouthed

pores on such eggshell fragments or eggs for taxonomic determination of *Rheidae* species should be applied with caution and must not be taken as conclusive, as it can lead to misleading classifications. When one deals with intermediate total pore densities within this avian group, the most frequent error will happen by mistakenly identifying a fragment of eggshell as belonging to a lesser rhea egg, when it is actually of greater rhea, but the converse error can also occur. The probability of an erroneous classification may be very high in some cases, depending on the fragment's original position at the eggshell. For most portions of the eggs in several of our samples, the error could only be slightly lower than if the species was assigned by tossing a coin.

It should be stressed that a direct comparison of our results with those of Apolinaire & Turnes (2010) should be made cautiously as the methods applied for distinguishing the pores were very different, the pores were not equally classified, the sample sizes differed, and because those authors did not detail precisely the populations from which their eggs came. However, our present work points out some possible flaws in the method most commonly used for the determination of the *Rheidae* species to which whole eggs, fragments or their remains found in archaeological sites belong.

The strength of our work is based on several aspects: these authors did not address the double-mouthed pores as we did, and they averaged just under 4 fields per egg for 17 greater rhea eggs, and 5 fields per egg for 13 lesser rhea eggs. In our case, the sample size was larger, as we counted 12 fragments (fields) from each of three portions of each egg, this is 36 fragments per egg, with 53 eggs of greater rhea and 21 of lesser rhea. Another aspect to take into account is the fact that although these authors mention the geographical sites where their eggs came from, unlike us, they did not give a clear idea of how many different populations were involved in the samples of most sites or the degree of relationship that may exist among them. As found by Koyama & Tenyson (2016) in the ostrich, intra and inter-population variability may account for some eggshell architecture similarities among different populations. Apolinaire & Turnes (2010) may not have fully detected all the spectrum of possible pore densities in the two *Rhea* species.

In summary, we think that at least our work shows that the classification of eggshell fragments of *Rheidae* eggs is not as straightforward as pro-

posed by Apolinaire and Turnes, and the reliability of their non-destructive method deserves to be corroborated using a larger sample size belonging to a broader spectrum of populations of both *Rhea* species. In this way, those branches of science or even other activities such as law enforcement, which require taxonomic accuracy in these type of determinations will benefit.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to G. Salguero and the authorities of the Repsol-YPF gas plant at Montecristo, J. Canalis and the authorities of the Cargill (Pilar S.A.) plant at Pilar, authorities of the Córdoba city Zoo, A. Garrido, O. Merlo, A. Bracchio, J. Taux (*in memoriam*), and C. Fernández for allowing us to use eggs produced by their breeding stocks. Special thanks are due to A. Manero, L. Bellis, P. Vignolo, and staff of workers of the study areas, who helped us with the collection and transportation of the eggs. O.P. David took the photographs of the eggshells, and E. Wannaz scanned them. M. Sosa made the map. G.M.M. Giacone and N. Basily checked the English. F.D. Steinheimer and an anonymous referee provided helpful comments on an earlier version of this manuscript. JLN and MBM are researchers of Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) and Universidad Nacional de Córdoba. GG is a professional assistant of CONICET. The Fauna authorities of Córdoba, Río Negro and Santa Cruz provinces authorised this work that was partly supported by a grant to MBM by Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica of Argentina (PICT 01-00000-02225) and Secretaría de Ciencia y Tecnología of Universidad Nacional de Córdoba (194/2000).

REFERENCES

- ALONSO ROLDÁN, V.; NAVARRO, J.L.L.; GARDENAL, C.N. & MARTELLA, M.B. 2010: May captive populations of Greater rhea (*Rhea americana*) act as genetic reservoirs in Argentina? *Zoo Biology* 30: 65-70.
- APOLINAIRE, E. & TURNES, L. 2010: Diferenciación específica de Reidos a partir de fragmentos de cáscaras de huevos. Su aplicación en sitios arqueológicos del Archaeofauna 29 (2020): 185-192.
- Holoceno Tardío. In: Berón, M.; Luna, L.; Bonomo, M.; Montalvo, C.; Aranda, C. & Carrera Aizpitarte, M. (eds.): *Mamiñ Mapu: pasado y presente desde la Arqueología Pampeana*: 215-222. Tomo 1. Libros del Espinillo. Ayacucho, Buenos Aires.
- BATES, D.; MAECHLER, M.; BOLKER, B. & WALKER, S. 2015: Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software* 67(1): 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL 2016: *Rhea americana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016:e.T22678073A92754472. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22678073A92754472.en>. Downloaded on 24 September 2019.
- 2018: *Rhea pennata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018:e.T22728199A132179491. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22728199A132179491.en>. Downloaded on 24 September 2019.
- BOARD, R.G.; TULLETT, S.G. & PERROTT, H.R. 1977: An arbitrary classification of the pore systems in avian eggshells. *Journal of Zoology* 182: 251-265.
- BONOMO, M.; LEÓN, D.; TURNES, L. & APOLINAIRE, E. 2008: Nuevas investigaciones sobre la ocupación prehispánica de la costa pampeana en el Holoceno tardío: el sitio arqueológico Claromecó 1 (Partido de Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires). *Intersecciones en Antropología* 9: 25-41.
- CARACOTCHE, M.; MUÑOZ, A.; CAÑETE MASTRÁNGELO, D. & LOBBIA, P. 2017: Yegua quemada 3: un depósito arqueológico del Holoceno Medio en el Parque Nacional Monte León (Patagonia, Argentina). *Magallania (Chile)* 45(2): 165-180.
- GRELLET-TINNER, G. 2006: Phylogenetic interpretation of eggs and eggshells: implications for phylogeny of Palaeognathae. *Alcheringa* 30: 141-182.
- HANDFORD, P. & MARES, M. 1982: La distribución de las especies de Rheidae (Aves, Rheiformes). *Neotropica* 28: 47-50.
- KOYAMA, T. & TENNYSON, A. 2016: Respiratory Pores on Ostrich *Struthio camelus* (Aves: Struthionidae) Eggshells. In: Luo, Q.; Li, L.; Harrison, D.; Shi, H. & Bruley, D. (eds.): *Oxygen Transport to Tissue XXXVIII. Advances in Experimental Medicine and Biology* 923: 51-55. Springer, Cham.
- MANGE, E.; DI LORENZO, M. & GONZÁLEZ VENANZI, L. 2018: Los restos faunísticos del sitio arqueológico Tembrao (provincia de Río Negro, Argentina). *Revista del Museo de Antropología* 11(1): 25-34.
- MEDINA, M.; PASTOR, S.; APOLINAIRE, E. & TURNES, L. 2011a: Late Holocene subsistence and social integration in Sierras of Córdoba (Argentina): the

- South-American ostrich eggshells evidence. *Journal of Archaeological Science* 38: 2071-2078.
- MEDINA, M.; ACOSTA HOSPITALECHE, C.; TURNES, L.; APOLLINAIRE, E. & PASTOR, S. 2011b: Huevos de *Rhea pennata* en el Holoceno Tardío de la provincia de Córdoba (Argentina): implicaciones ambientales, zoogeográficas y arqueológicas. *Archaeofauna* 20: 157-169.
- R CORE TEAM 2017: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. (ver. 3.4.1, downloaded on 30 June 2017).
- TAMBUSSI, C. & ACOSTA HOSPITALECHE, C. 2002: Rheidos (Aves) Cuaternarios de Argentina: influencias paleo-ambientales. *Ameghiniana (Revista de la Asociación Paleontológica Argentina)* 39(1): 95-102.
- TULLETT, S. 1978: Pore size versus pore number in avian eggshells. In: Riiper, J. (ed.): *Respiratory Function in Birds, Adult and Embryonic*: 217-226. Springer, Berlin.
- TULLETT, S. & BOARD, R. 1977: Determinants of avian eggshell porosity. *Journal of Zoology* 183: 203-211.
- TYLER, C. 1953: Studies on egg shells. II. A method for marking and counting pores. *Journal of Science of Food and Agriculture* 4: 266-272.
- TYLER, C. & GEAKE, F. 1953: Studies on egg shells. I. The Determination of Membrane-, Pore- and Matrix-Protein. *Journal of Science of Food and Agriculture* 4: 261-266.
- TYLER, C. & SIMKISS, K. 1959: A study of egg shells of Ratite Birds. *Proceedings of the Zoological Society of London* 133: 201-243.

International Journal of Osteoarchaeology

Museums and Libraries Register for a Free Online Trial

Published for archaeologists, anthropologists, human and animal bone specialists, palaeopathologists and medical historians, the journal provides a forum for the publication of papers dealing with all aspects of the study of human and animal bones from archaeological contexts.

As well as publishing original papers dealing with human or animal bone research from any area of the world, the journal also publishes short papers, which give important preliminary observations from work in progress, and book reviews.

What does the *International Journal of Osteoarchaeology* have to offer?

- Six information-packed issues per year, both in print and online
- Attracts papers from eminent archaeologists from around the globe
- Publishes papers on all aspects of Osteoarchaeology and related topics including: Palaeopathology, Physical anthropology, Epidemiology, Chemical analysis, Exploitation of animal resources, Taphonomy
- Papers are aimed at those with a professional interest in the study of human and animal bones as well as students in this field
- Instant access to fully peer-reviewed articles
- EarlyView facilitates online access to articles ahead of the print edition
- Free email content alerting service and RSS Feeds

FREE ONLINE TRIAL

To arrange to set up of a **free online trial** for your **museum or institution** please recommend that your librarian contacts us by emailing Genevieve Eastwood email: geastwood@wiley.com today and we will work with the library's account manager to make the necessary arrangements.

BACKFILES NOW AVAILABLE

In addition to the wealth of current content available, *International Journal of Osteoarchaeology* backfiles are available providing access to full web content from 1991 onwards.

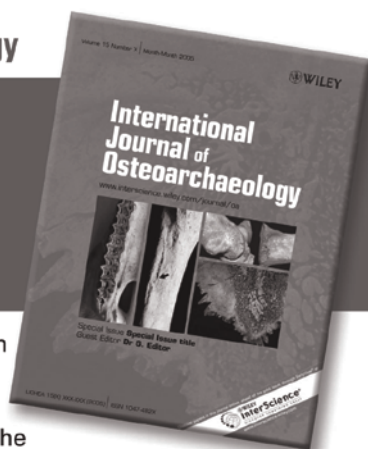
DON'T MISS OUT ON THE LATEST RESEARCH

Why not set up **Free RSS Feeds** straight to your desktop so that you receive the most recent *International Journal of Osteoarchaeology* articles published on EarlyView? Simply click on the RSS icon  on the journal homepage.

Register for **Free Content Alerts** and receive the Table of Contents for the latest issue as soon as it is published online. Just click "**Set E-Mail Alert**" on the journal homepage.

Find out more about *International Journal of Osteoarchaeology* today by visiting:

www.interscience.wiley.com/journal/oa





Departamento de Prehistoria
Instituto de Historia
Consejo Superior de Investigaciones Científicas



TRABAJOS DE PREHISTORIA

EDITORS

Carmen Cacho Quesada and M.^a Isabel Martínez Navarrete

EDITORIAL AND ADVISORY BOARD

Maria Belén Deamos, Gerhard Bosinski, Richard Bradley, Primitiva Bueno Ramírez, Jean Clottes, John Collis, Teresa Chapa Brunet, Robert W. Chapman, Germán Delibes de Castro, Jean Guilaine, Antonio Gilman Guillén, Manuel González Morales, Víctor S. Gonçalves, Susana O. Jorge, Emilio Junyent, Jaime Litvak, Michael Kunst, Pilar López García, Bernardo Martí Oliver, Lorena Mirambell, Ignacio Montero Ruiz, Marcel Otte, Hermann Parzinger, Alicia Perea, Gustavo Politis, Gonzalo Ruiz Zapatero, Lawrence G. Straus, Cristóbal Veny Meliá and Juan M. Vicent García.

Trabajos de Prehistoria is a specialized journal essential for every archaeologist interested in the Prehistory and Protohistory of the Iberian Peninsula. It stresses synthesis, interdisciplinary studies, papers on theory and method, and new trends in this developing discipline, being the only biannual periodical of its speciality published in Iberia. The continuous appearance of the journal, its general scope, and the quality of its content have given it a preeminent position in Iberia and an important one on the international scene.

Trabajos de Prehistoria is edited by the Spanish Council for Scientific Research.

The journal is interested in the following subjects:

THEORY: Theory and Methodology in Archaeology. Management of Archaeology.

History of Archaeology. Archaeology and Politics.

ENVIRONMENT: Archaeobotany. Archaeozoology.

Landscape Archaeology.

CULTURE: Prehistoric and Protohistoric Archaeology.

The Palaeolithic. The Neolithic.

The Chalcolithic. The Bronze Age. The Iron Age.

TECHNIC: Absolute Dating. Archaeometry.

Archaeometallurgy. Experimental technology.

Articles will be published in Spanish, English or French

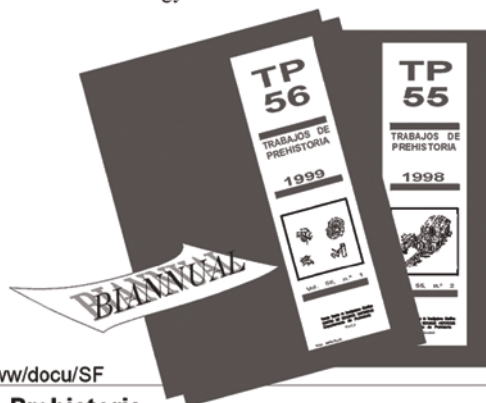
We encourage your collaboration with the journal!

Trabajos de Prehistoria:

<http://www.prehistoria.ceh.csic.es/prehistoria/tp/index.html>

Complete Data Bases:

<http://www.bdcsc.csic.es:8080/RTRAPRE/BASIS/rtrapre/rtpwww/docu/SF>



SUBSCRIPTION FORM



Servicio de Publicaciones

Telephone: 91 561 28 33 Fax: 91 562 96 34
Vitrubio, 8. 28006 Madrid (España)
E-mail: publ@orgc.csic.es

Name

Address

Country

.....

.....

.....

C.I.F.

Annual Subscription

☐

Single number

☐ Cheque payable to Servicio de Publicaciones, CSIC

☐ Cash on delivery

☐ Proforma invoice

☐ Please debit my Visa/Mastercard/Maestro/edc/4B

Card number Expiry Date

Date.....

Annual subscription: 45,06 € (Spain)

Signature.....

Single: 65,74 € (elsewhere)

ANTHROPOZOOLOGICA

Periodical of

MAN AND ANIMAL, SOCIETY FOR INTERDISCIPLINARY RESEARCH

ANTHROPOZOOLOGICA is a semi-annual European periodical created in 1984 to stimulate exchanges of research results and ideas among scientists studying the relationship between man and animal, from the origins down to modern times. Its aim is to promote the study of these relationships viewed as strong expressions of the history of cultures and societies in their natural environments.

The journal publishes original articles in French and English from all disciplines dealing with this topic, principally interdisciplinary syntheses, as well as book reviews. It contains bilingual scientific information concerning the relationships between man and animal (recent publications, meetings, academic theses...). It can also publish proceedings of colloquiums and thematic volumes.

ANTHROPOZOOLOGICA is published with the help of the Centre National de la Recherche Scientifique. An interdisciplinary board of referees of twenty members of the international scientific community helps authors to improve their manuscripts. Accepted papers are published within 12 months of their submission. **ANTHROPOZOOLOGICA** is distributed in some twenty countries, mainly in Europe.

MAN AND ANIMAL, Society for Interdisciplinary research (association established in 1984) in the publisher of **ANTHROPOZOOLOGICA**. Every year, together with its general assembly, it organises international scientific meetings in France or another European country. The papers presented during these meetings may be published in the journal, either individually, or as proceedings of the meeting.

ANTHROPOZOOLOGICA (n° 25-26, 1997) contains the **Proceedings of the 7th ICAZ Conference** held in Constance in September 1994. In this hard cover volume of 808 pages, 101 richly illustrated papers update the results of archaeozoology through the world. They are spread into six sections (Methods; America, Eastern Asia, Pacific; Old World Hunters and Gatherers; Postpalaeolithic Europe I; Postpalaeolithic Europe II Asia, Africa; Posters).

Subscription information:
Individuals: 33,89 €
Institutions: 52,13 €
Students and unemployed persons: 26,07 €
Payments must be made to HASRI, in French francs only, by international money order
(Bank account: CIC BJ Paris Gobelins - 30066/00551/06212406848/19)
or Visa or Master Card (please give the name, number and expiration date)

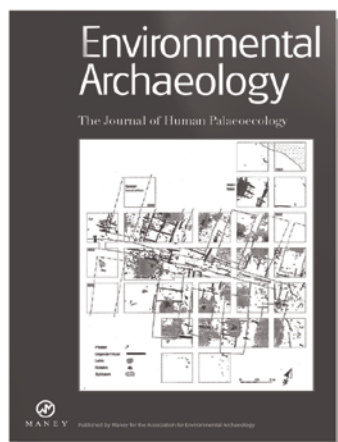
For further information or subscription, contact:

L'Homme et l'Animal, Société de Recherche Interdisciplinaire (H.A.S.R.I.)
Muséum National d'Histoire Naturelle - Laboratoire d'Anatomie comparée
55, rue Buffon - F-75005 Paris
: (33) 1 40 79 38 51 - Fax : (33) 1 40 79 33 14 - E-mail : harsi@mnhn.fr

Environmental Archaeology

The Journal of Human Palaeoecology

Environmental Archaeology provides expert international coverage of the interaction between humans and their environment in the archaeological and historical past. Covering a wide range of disciplines and promoting philosophical and controversial discussion, the journal is a vital instrument for all environmental specialists in the field of archaeology.



EDITOR

Dr Ingrid Mainland

University of Bradford, UK

Email: i.l.mainland@bradford.ac.uk

***The vital instrument for
environmental archaeologists worldwide***

For further information or to
subscribe online please visit:
www.maney.co.uk/journals/env


M A N E Y



ARCHAEOFAUNA publishes original papers dealing with all aspects related to the study of animal remains from archaeological sites.

☐ MIEMBROS DE ICAZ / ICAZ MEMBERS: 30€ (más gastos de envío / plus postage and handling)

PRECIO / PRICE

Nº 1	agotado / out of print
☐ N.ºs 2-23	30/40 € per issue
☐ Complete set 2-24	480 €

Muñoz Seca, 6
50005 ZARAGOZA • España

Fundada en 1945

Fax+34 976 353 226

+34 976 557 039

976 350 303

es 976 357 007

55 57,5 55,7 55,7

e-mail: portico@porticolibrerias.es

DIRECCIÓN / ADDRESS:

Teléfono / Phone:

Particulares / *Individuals*:

- ☐ Reembolso / *Cash-on-delivery.*
- ☐ Con cargo a mi tarjeta de crédito / *Charge my credit card:* ☐ American Express
- ☐ Visa ☐ Eurocard ☐ Tarjeta 6000
- ☐ 4B ☐ Mastercard ☐ Diners Club

Instituciones / *Institutions*:

- ❑ Reembolso / *Cash-on-delivery.*
- ❑ Giro postal / *Postal giro.*
- ❑ Transferencia (sólo España). *We cannot accept any payment by bank transfer from abroad.*
- ❑ Cheque / *Cheque in Pesetas on a bank in Spain, or in US \$.*

Color	Number of People
Red	3
Blue	4
Green	2
Yellow	1
Purple	3

Firma / Signature:

Fecha de caducidad / *Expiry Date*:

INFORMACIÓN A LOS AUTORES

a) Los originales pueden redactarse en español, inglés, alemán o francés. Los editores pueden considerar, en determinadas circunstancias, la publicación de originales en otros idiomas. En cualquier caso se proporcionará un resumen y palabras clave en español y en inglés.

b) Los originales no deberían sobrepasar 20 páginas A4 (29,5 x 21 cm) incluyendo tablas y figuras. En caso de trabajos más extensos contáctese con el editor. Los manuscritos deberán remitirse a arturo.morales@uam.es.

c) Las figuras y tablas deberán ser originales y de gran calidad. Las leyendas de figuras y de tablas deberán remitirse, numeradas, en ficheros independientes y serán concisas e informativas.

d) Estructuración del manuscrito. El orden requerido en los manuscritos de carácter experimental es el siguiente: Título del trabajo; Autor(es) y Centro(s) de trabajo; Resumen y Palabras Clave; Abstract y keywords; Introducción; Discusión; Conclusiones; Agradecimientos (optativo); Referencias. Si el trabajo así lo requiere, resultados y discusión pueden agruparse en el mismo epígrafe. En manuscritos no experimentales, la estructuración del trabajo se deja a la libre decisión del(de los) autor(es).

e) las citas bibliográficas en el texto incluirán autor y año de publicación, por ejemplo (Smith 1992) o (Smith & Jones, 1992). En trabajos con tres o más autores usar (Martín *et al.*, 1993). En trabajos del(de los) mismo(s) autor(es) y año, se procederá a identificar cada trabajo con letras (a, b, c, etc...) tras la fecha.

f) Referencias. Sólo se incluirán aquellas citadas en el texto y se hará del siguiente modo:

PÉREZ, C.; RODRÍGUEZ, P. & DÍAZ, J. 1960: Ecological factors and family size. *Journal of Bioethics* 21: 13-24.

RUIZ, L. 1980: *The ecology of infectious diseases*. Siglo XXI, Madrid.

g) Los autores son los únicos responsables de los contenidos de sus artículos.

INFORMATION FOR AUTHORS

a) Manuscripts can be submitted in Spanish, English, German and French. Under certain circumstances papers may also be published in other European Community languages. All papers will include an abstract and keywords in English and Spanish.

b) Manuscripts should usually not exceed 20 A4 printed pages (29,5 x 21 cm), including figures and tables. For longer manuscripts, contact the editor. Manuscripts should be submitted to arturo.morales@uam.es.

c) Figures and tables must be original and high quality. Figure legends should be numbered with arabic numerals and given on a separate file. Figure and table legends should be concise and informative.

d) Papers should be organized as follows: Title, name and mailing address(es) of author(s). Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References. Results and Discussion may be treated together if this is appropriate. Non-experimental works can be organized in the way which the author(s) think(s) is the most appropriate one.

e) Citations in the text should be with author and date of publication, e. g., (Smith, 1992) or (Smith & Jones, 1992) with comma between author and date; for two-author papers, cite both authors; for papers by three or more authors, use Martín *et al.*, 1993. For two or more papers with the same author(s) and date, use, a, b, c, etc., after the date.

f) References: only papers cited in the text should be included; they should be arranged as indicated in point «f» of the other column.

g) Authors are responsible for the contents of their manuscripts.

ÍNDICE / CONTENTS

Echinoids: An atlas for the identification of parts, determination of morphology, definitions of terminology and their relevance to archaeology. <i>David N. Lewis & Veronica Hunt-Lewis</i> http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.001	7-22
Zooarqueología de un basurero doméstico: proteína animal en los patrones de consumo del Grupo IV de Palenque, Chiapas. <i>Andrés Ciudad Ruiz, Carlos Miguel Varela Scherrer & Jesús Adán Pavón</i> http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.002	23-39
Aprovisionamiento de peces en el extremo oriental del canal Beagle (Tierra del Fuego, Argentina): una evaluación a partir del registro zooarqueológico de Bahía Moat. <i>M. Corbat, A. Tivoli & A.F. Zangrando</i> http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.003	41-57
Mamíferos cavadores y procesos de formación en la transición pampeano-patagónica oriental (provincia de Buenos Aires, Argentina): nuevos aportes del sitio arqueológico El Tigre. <i>Ana Paula Alcaráz, Luciana Stoessel & Gustavo Martínez</i> http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.004	59-75
Continuities and changes of animal exploitation across the Bronze Age – Iron Age boundary at mining sites in the Eastern Alps. <i>Konstantina Saliari, Erich Pucher, Markus Staudt & Gert Goldenberg</i> http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.005	77-106
Estimación morfométrica de especie, sexo y edad en restos óseos de Otáridos de P 96 (Punta Entrada, Santa Cruz, Argentina). <i>Florencia Borella, G. Lorena L'Heureux & Isabel Cruz</i> http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.006	107-117
Die Landwirtschaft der arischen Völker aus der frühen Eisenzeit: Tiere und Menschen im vorachämenidischen Mittelasien. <i>José Luis Blesa Cuenca</i> http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.007	119-128
Feline mummies as a fertilizer. Criticisms on the destruction of archaeozoological remains during the 19 th century. <i>Rosagemma Ciliberti, Adelaide Tosi, Marta Licata</i> http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.008	129-135
Hippopotamus hunting in Predynastic Egypt: Reassessing Archaeozoological evidence. <i>Sebastian F. Maydana</i> http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.009	137-150
Tecnología ósea en el Holoceno tardío de Tierra del Fuego (Argentina): el sitio Las Vueltas 1. <i>Fernando Santiago, Nelida Pal & Monica Salemm</i> http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.010	151-174
One Hundred Rotten Fish in a Pit Historical and Archaeological Evidence of Seizure and Burial of Fish improper for sale in 15 th -16 th century city of Tourcoing, France. <i>Tarek Oueslati Halma & José Barbieux</i> http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.011	175-183
The number of pores per area of eggshells is not always a reliable indicator of Rheidae species. <i>J.L. Navarro, K.A. García, G. González & M.B. Martella</i> http://doi.org/10.15366/archaeofauna2020.29.012	185-192