

# 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 and St. Paul's College, Winnipeg, Canada.

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.llorente.rodriguez@arch.leidenuniv.nl



LAZ

Diseño y maquetación:

Ismael Sánchez Castro

Tel.: 670 763 012

ismasan76@gmail.com

Imprime:

Impresores Digitales S.L.

FRONTISPIECE: The animals from miniature no. 5 of the *Cantiga 29, fol 44r. Códice Rico. Biblioteca del Real Monasterio de San Lorenzo de El Escorial.*





ISSN - 1132-6891

# ARCHAEOFAUNA

---

INTERNATIONAL JOURNAL OF ARCHAEOZOOLOGY



Depósito Legal: M. 30872-1992

Diseño y maquetación:  
Ismael Sánchez Castro  
Tel.: 670 763 012  
ismasan76@gmail.com

Imprime:  
Impresores Digitales S.L.

# Índices/Contents

Gift of the Mamelukes: Animal ambassades as vectors of exotic fauna introductions in the Spanish Middle Ages. El regalo de los mamelucos: Las embajadas animales como vectores de introducciones de fauna exótica en la Edad Media española. <i>Dolores Carmen Morales-Muñiz &amp; Arturo Morales-Muñiz</i> .....	7-19
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.001">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.001</a>	
Análisis de las cuentas de conchas marinas del collar y la pulsera del cerro de las chinchillas (Rioja, Almería, España). <i>M<sup>a</sup> de La Paz Román-Díaz, Diego Moreno &amp; Adolfo Moreno-Márquez</i> .....	21-40
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.002">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.002</a>	
Evidencias tafonómicas y biomoleculares de termoalteración y formación de los depósitos óseos de peces dulceacuícolas en el sitio arqueológico San Pedro de la Depresión Momposina, Colombia. Taphonomic and biomolecular evidence of thermoalteration and formation of freshwater fish bone deposits at the San Pedro archaeological site of the Momposina Depression, Colombia. <i>Saán Flórez-Correa, Sneider Rojas-Mora, Sergio Solari-Torres &amp; Luz Fernanda Jiménez-Segura</i> .....	41-62
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.003">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.003</a>	
Negro sobre blanco. La explotación de pingüinos y cormoranes en la Patagonia Austral durante el Holoceno. Black on white. The exploitation of penguins and shags in Southern Patagonia during the Holocene. <i>Isabel Cruz &amp; Bettina Ercolano</i> .....	63-80
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.004">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.004</a>	
A Pack of Hounds and its Master? A Bi-Species Burial from the Necropolis of Deir El-Banat (Fayum). <i>G.A. Belova, B.F. Khasanov, O.A. Krylovich, S. Ikram, D.D. Vasyukov &amp; A.B. Savinetsky</i> .....	81-100
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.005">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.005</a>	
Crevettes marines et dulcicoles: critères d'identification des restes archéologiques. Application au quartier portuaire romain de Saint-Lupien à Rezé/Ratiatum (Loire-Atlantique, France). <i>Aurelia Borvon &amp; Yves Gruet</i> .....	101-122
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.006">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.006</a>	
La malacofauna de la villa romana de Pla de Palol (Platja d'Aro, Baix Empordà). <i>Josep Burch, Margarida Casadevall, Simonas Valiuska &amp; Vianney Forest</i> .....	123-138
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.007">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.007</a>	
Comparación de dos sistemas de registros zooarqueológicos rápidos y sus resultados interpretativos a través de la Presencialidad Multivariable. Ventajas e inconvenientes. Comparison of two rapid zooarchaeological recording systems and their interpretative results through Multivariate Presence. Advantages and disadvantages. <i>Alejandro Beltrán Ruiz &amp; Laura María Arenas Gallego</i> .....	139-158
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.008">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.008</a>	
La identidad de los Camélidos mochica mediante la osteometría de la primera falange, costa norte del Perú. <i>Víctor F. Vásquez Sánchez &amp; Teresa E. Rosales Tham</i> .....	159-175
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.009">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.009</a>	
Announcements .....	177



# Gift of the Mamelukes: Animal embassades as vectors of exotic fauna introductions in the Spanish Middle Ages

## El regalo de los mamelucos: Las embajadas animales como vectores de introducciones de fauna exótica en la Edad Media española

DOLORES CARMEN MORALES-MUÑIZ & ARTURO MORALES-MUÑIZ\*

Laboratorio de Arqueozoología. Depto. Biología.  
Universidad Autónoma de Madrid. E-28049 Madrid. Spain  
lolina.c@telefonica.net  
arturo.morales@uam.es  
\*corresponding author

(Received 22 November 2022; Revised 17 January 2023; Accepted 1 February 2023)



**ABSTRACT:** The number of exotic animal species that were introduced in Iberia during the Middle Ages constitute a defectively documented area of research, mostly addressed through historiographic methods. In this paper we evidence that even in the case of large, exotic animals exchanged as gifts among dignitaries the documentary data can be painfully incomplete. This is the case of the animal embassy that the Mamluk sultan *Baybars al Bunduqdari* sent in 1261 to the Castilian king Alfonso X. Although the written sources do not specify the complete list of species nor the reasons for mentioning some but not others, documentary and iconographic data suggest that, in addition to an elephant, a giraffe and a zebra, this lot included, in a decreasing order of probability, a lion, a dromedary, an ostrich, and a Nile crocodile. If such conspicuous beasts could pass unnoticed in a royal chronicle, one may contend that even in the most thoroughly documented cases, written sources may refer but a minimal fraction of the animals translocated into Iberia during the Medieval period. Such information vacuum stresses the difficulties of granting “indigenous” status to species traditionally assumed to constitute elements of the Iberian fauna when their historical contingencies are defectively known, a matter of concern for the current rewinding debate in Spain.

**KEYWORDS:** ANIMAL GIFTS, INTRODUCED EXOTIC FAUNA, PRESTIGE SYMBOLOLOGY, MEDIEVAL SPAIN, ALPHONSE X “THE WISE”

**RESUMEN:** El número de especies animales exóticas que se introdujeron en la Península Ibérica durante la Edad Media constituye un área de investigación deficientemente documentada y abordada mayoritariamente a través de métodos historiográficos. En este artículo evidenciamos que incluso en el caso de animales grandes intercambiados como obsequios entre dignatarios, los datos documentales pueden ser notoriamente incompletos. Es el caso de la embajada de animales que el sultán mameluco *Baybars al Bunduqdari* envió en 1261 al rey castellano Alfonso X. Aunque las crónicas no especifican la lista completa de especies ni los motivos para mencionar unas pero no otras, las fuentes documentales e iconográficas sugieren que, además de los mencionados elefante, jirafa y cebra, el lote incluía, en orden de probabilidad decreciente, un león, un dromedario, un avestruz y un cocodrilo. Si animales tan llamativos pudieron pasar desapercibidos en una crónica real, podemos pensar que incluso en los casos mejor documentados, las fuentes escritas pueden referir sólo fracciones mínimas de los animales trasladados a Iberia en este período.

Tal vacío de información enfatiza las dificultades de otorgar estatus “autóctono” a especies que tradicionalmente constan como elementos de la fauna ibérica, un tema capital en el contexto del debate sobre reintroducciones de fauna en España.

**PALABRAS CLAVE:** REGALOS DE ANIMALES, FAUNA EXÓTICA INTRODUCIDA, PRESTIGE SYMBOLOGÍA ANIMAL DEL PRESTIGIO, ESPAÑA MEDIEVAL SPAIN, ALFONSO X “EL SABIO”

## INTRODUCTION

Under the conceptual frame of the current conservation debate, invasive species are generally considered to represent major threats to biodiversity (Palau, 2020; but see Sha, 2020). However, as research concerning rewilding testifies, “invasive” may turn out to be a debatable status (Pascal *et al.*, 2006; Thompson, 2014; Flannery, 2018; Jepson & Blythe, 2021). Although natural causes, both extrinsic and intrinsic, determine the “invasive capabilities” of species, in human-mediated translocations it is often cultural reasons what determine which species will prevail (Bedini, 1997; Belozerskaya, 2008). Humans are presently recognized as one major translocation agent, yet we mostly remain ignorant of developments associated with that kind of activity in the past. Slowly we are coming to realize that substantial numbers of translocation events were carried out inadvertently so that no evidence of them exists (Thompson, 2014). Even when dealing with conscious translocations, the evidence may be scarce or nil when these took place in the deep past, in the absence of material records, or when written sources are lost (Gardeisen, 2002). Given that conservation policies require reliable data on which to base actions, defective historical evidence constitutes a serious drawback when trying to decide what is indigenous or not (Taylor, 2005; Pereira & Navarro, 2015; Palau, 2020).

Medieval Iberia was a particularly fertile ground for animal translocations given its geographic location and historical contingencies (Morales-Muñoz, 2017). Amongst the latter, the Early medieval invasions from the north (Visigoths, Vandals, Alans, Swabians), East (Byzantines), and South (Muslims) brought with them animals that written sources rarely report and archaeozoology rarely discovers (Morales, 1994; Morales *et al.*, 1995; Riquelme *et al.*, 1997; Morales-Muñoz, 2000, 2012,

2015, 2017; Morales & Rofes, 2008; Padilla Sánchez *et al.*, 2022). During the Late Middle Ages, in turn, it was the marine expansion of the peninsular kingdoms what became one major driver of animal imports into the peninsula, a much better documented phenomenon of which the Canary (*Serinus canarius*, L. 1758) stands out as the paradigm (Walker Vadillo, 2013).

In between both events, two well documented venues for translocated animals in medieval Iberia were the menageries (i.e., primeval zoological gardens) of sovereigns and noblemen and the “animal Embassies” which were diplomatic exchanges of beasts taking place amongst dignitaries (Zalba, 1946; Adroer i Tasis, 1989; Blasco Martínez, 1996; Domenech, 1996; Borja, 2002; Bover i Pujol & Roselló Vaquer, 2004; Kiser, 2007; Gschwend, 2009; Buquet, 2013a, b). Originated in pharaonic Egypt, animal gifts became common practice in the Near East since Sassanid times and later in Greece and Rome (Williams, 2012). By the 8<sup>th</sup> c. AD animal Embassies spread throughout the Islamic world and neighboring lands, reaching western Europe in the following century (Toynbee, 1996; Limet, 1998; Buquet, 2013a, b). The number of species and individuals involved in this protracted translocation process is impossible to assess yet, given its millennial scale, the extent of the Arab conquests, and the involvement of the northern lands of Eurasia in the process, it must have surpassed the translocations that took place during Roman times (Toynbee, 1996). Of relevance for the purposes of our paper is the fact that animal Embassies were outstanding events, often restricted to the elites, and generally detailed by the chronicles of their time. For those reasons, one would at least expect to find in those documents the identities of the animals translocated as gifts (Walker-Meikle, 2012). How precise in their detail these descriptions were, is the issue that a well-known case study from Spain allows us now to explore.

## THE 1261 ANIMAL EMBASSY OF SULTAN BAYBARS

The consensus on the date of the embassy that the Egyptian Sultan *Baybars al Bunduqdari* (AD 1260-1277) (referred to as Alvandexanver in the Castilian sources) sent to the Castilian king Alfonso X “the Wise” (AD 1252-1284) is May 1261. As of this writing, no document from the reign of Alfonso X survives that mentions the event. The oldest reference is found in the *Crónica de Alfonso X* (CAX hereafter) compiled during the reign of Alfonso XI, 1344-1350 (i.e., some 90 years after the event took place). Unfortunately, the reference to the animals in that chronicle seems laconic at best (González Jiménez, 1998; Biblioteca del Palacio Real de Madrid):

“...et truxiéronle un marfil e una alimanna que decía azorafa, e una asna que era viada, que tenía la una banda blanca y la otra prieta. Et truxiéronle otras bestias e animalias de muchas maneras. El Rey recibió muy bien estos mandaderos, e fizoles mucha onra e embiólos dende muy pagados.”

(Lit. “...and they brought him an elephant, and an animal which they called giraffe, and a striped she-ass with alternating black and white stripes. And they brought him other beasts and many other kinds of animals. And the King received these messengers gladly and honored them much and sent them back deeply satisfied”).

Recounting the event almost a century after it took place, one can assume that this chronicler only mentioned those species that the original, nowadays lost document, referred to or else those he, for some reason, deemed relevant. In either case, on what grounds did the choice of criteria rest? Certainly, elephants (i.e., the African *Loxodonta africana* [L. 1758], and the Indian *Elephas maximus* [Cuvier 1798]), along with the giraffe (*Giraffa camelopardalis*, L. 1758), and the Indian rhinoceros (*Rhinoceros unicornis* L, 1758), were the most prestigious animals a Muslim dignitary could offer (Bouquet, 2013b); thus, prestige was probably one reason why the elephant and the giraffe are mentioned in the chronicle, but was prestige the sole reason or other alternatives existed? In this case, the reference to the “striped she-ass” is noteworthy for this is the first and only time that this equid is mentioned by the European medieval sources (Bouquet, 2013b). Indeed, lack of a vernacular name for it stresses its singularity, and this is reinforced by

the fact that the only other documented case of zebras being exchanged as gifts was those that Sultan Baybars sent to Khan Birkai (AD 1257-1269) in 1263 (Buquet, 2021: table 8.1). If singularity and prestige were the reasons for the CAX mentioning these beasts, does one assume that those (*sic.*) “... other beasts and many kinds of animals” refer to less prestigious species or simply to animals people were already acquainted with? To explore this, one needs to probe further into the identities of those anonymous animals.

## RESULTS AND DISCUSSION: TRACKING THE ANIMALS OF THE MAMLUK EMBASSY THROUGH ALFONSINE SOURCES

We studied post-1261 texts from the reign of Alfonso X to explore the identities of species not mentioned by the CAX chronicle. The most important source here are the *Cantigas de Santa María* (CSM hereafter). Completed in 1265, this is a lavishly illustrated compilation of lyric Galaico-Portuguese songs detailing developments in the monarch’s life (Gregori, 2007; Carvalho Mendes, 2016; Fidalgo Francisco, 2017, 2018). Miniature no.5 of CSM 29 (*códice Rico* [T], fol. 44r) represents a worship scene whose text summons all animals to venerate the Virgin Mary (Keller, 1972) (Figure 1). There, one easily recognizes the elephant and the giraffe mentioned by the CAX chronicle, as well as a zebra that would confirm the identity of the referred “striped ass”. Noteworthy here, as this constitutes a second line of evidence, is the striking realism with which these three beasts have been depicted, a realism not seen in most of the remaining species. In this way, the coat pattern of the zebra reveals it to specifically represent a Burchell zebra (*Equus quagga burchelli*, Gray 1824), the *E. burchelli antiquorum* that Kinkade and Keller mention being now an invalid synonym for this subspecies (Kinkade & Keller, 1999). In the case of the giraffe, what one needs to settle is whether its neck blotches fit better the coat pattern of Rothchild’s giraffe (*G.c.rothchildi*) than that of the West African giraffe (*G.c.peralta*), that nowadays represents the northernmost subspecies of the giraffe in Africa (i.e., the one closest to the domains of the Egyptian rulers; Williams [2010]). The large ears and concave dorsal profile of the elephant, in turn, fully conform with the African species. This realism is also seen in the correct de-



FIGURE 1

The animals from miniature no. 5 of the *Cantiga 29, fol. 44r. Códice Rico. Biblioteca del Real Monasterio de San Lorenzo de El Escorial.*

picture of the way in which elephants bend their front legs and is taken as the earliest evidence debunking the medieval myth of the elephant's legs being like columns, unable to bend (Wylie, 2008). Such realism evidences that the artist was drawing from live models. This contrasts with the ritualistic, traditionally medieval, style with which most of the remaining animals, including local (Iberian) species, such as the wild boar and bear are depicted. Indeed, it is this combination of realistically and ritualistically depicted animals in the same scene what is remarkable for a medieval picture and drew our attention to the two remaining exotics on CSM29.5 not mentioned by the *CAX* chronicle: the lion (*Panthera leo*, L. 1758) and the dromedary (*Camelus dromedarius*, L. 1758). In the latter case, the illustrator not only depicted the correct looks of the dromedary but also the way in which this beast bends its front legs when kneeling, keeping its neck and head upright. In the case of the lion, not only are the front legs correctly depicted bending forwards as in all carnivores, but so are its head and mane, in a clear departure from all medieval conventions (Figure 1). Again, these details suggest that the artist was drawing from live models. If one turns to singularity, the question would be if

in 1261 local Iberians could have had first-hand acquaintance with lions and dromedaries. In the case of the camelid the answer must be a rotund yes for the moors regularly used dromedaries as beasts of burden, as testified by the retrieval of their bones on archaeological sites (Morales *et al.*, 1995; Riquelme *et al.*, 1997). The lion, in turn, was kept and bred in several of the 13<sup>th</sup> c. AD Iberian menageries (Adroer i Tasis, 1989, 1994). Failure of the *CAX* chronicler to mention the lion and the dromedary could thus be argued on grounds that both species were not unknown to Iberians of the time. Lack of prestige, however, cannot be invoked in the case of the lion, a paradigmatic symbol of royal power in western Europe who had been chosen by Alfonso X for his coat of arms (García García, 2008; García Cardiel, 2012). If the dromedary and lion made part of the Mamluk Embassy, the number of exotics would raise to five.

In the ritualistic depictions of birds from *CSM 29.5*, the largest specimen was originally identified as a flamingo (*Phoenicopterus ruber* L. 1758) (Keller, 1972; Kinkade & Keller, 1999). However, neither the U-shaped bending of the neck nor the short, blunt beak with its slightly inflated tip match that species (Figure 1). Another compelling argument

to decide its identity is the semilunar notch placed behind the eye, that fits the location and shape of the avian tympanum (Figure 1). The tympanum in birds is only visible on plucked animals or those whose heads are sparsely feathered. This combination of features is only seen in the ostrich (*Struthio camelus*, L. 1758), indicating that this bird was also depicted with realism on *CSM* 29.5 (Figure 2). Interestingly, a second ostrich appears in the fourth volume of the Alfonsine encyclopedia of Natural History called the *Lapidarium* (B.O.E., 2021). In this case, the brownish plumage, barely hinted at on the specimen from *CSM* 29.5, corresponds to a female. The stretched neck and legs of this second illustration suggest that the bird was dead when drawn, which may also explain the lower realism seen in this illustration notwithstanding the correct depiction of the two toes on each leg (Figure 3). Reinforcing the idea that an ostrich made part of the 1261 embassy, one must note that the first edition of the *Lapidarium*, completed in 1250 (i.e., before Alfonso X became king), does not incorporate this animal which appears in the updated, 1276-1279, second edition where Alfonso is systematically referred to as *the king*. The range of dates also allow us to place the far more realistic depiction of the presumably live ostrich from *CSM* 29.5, 11-18 years before that

of the presumably dead specimen from the *Lapidarium* (i.e., representing 20-30% of the 60 years that an ostrich can live) (Williams, 2012).

It is difficult to assess if people in 13<sup>th</sup> c. AD Iberia were acquainted with ostriches. Certainly, ostriches were present throughout northern Africa and the Near east since ancient times, and relict populations persisted in Morocco until the mid-20<sup>th</sup> c. AD (Toynbee, 1996; Williams, 2012; Padilla *et al.*, 2022). From this one may surmise that people in the medieval Maghreb must have been acquainted with the bird. In Iberia, we only find ostrich remains in Byzantine sites (5-6<sup>th</sup> c. AD) from southeastern and southern Spain, but no later references, osteological or historiographical, until we reach the Alfonsine texts (Padilla *et al.*, 2022). One thus remains uncertain whether ostriches were known in 1261 Iberia, and nothing can be said when it comes to them representing prestige items. Indeed, though outside Europe the ostrich served a variety of utilitarian tasks, in the subcontinent, the members of the royalty or the nobility that owned these birds, kept them for non-utilitarian purposes (Tilander, 1958; Williams, 2012). Though compelling, the iconographic evidence for the ostrich being a sixth species of the Mamluk embassy, is far from decisive.



FIGURE 2

Detail of an Ostrich head where the tympanum can be seen <https://www.publicdomainpictures.net/en/viewimage.php?image=60835&picture=ostrich>



FIGURE 3

The Ostrich from the 1276-1279 *Lapidario de Alfonso X el Sabio* (Ms. h1.15. fol.61. 2v. Biblioteca del Real Monasterio de El Escorial, Madrid).

A seventh species the *CAX* chronicle may have failed to mention is the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus* Laurenti, 1768). We learn from this animal being part of this embassy on a chronicle by Diego Ortiz de Zuñiga (DOZ hereafter), written some 500 years after the event took place. In it, DOZ described the parading of these exotics through the streets of Seville as well as their demise and ensuing developments in the following terms:

*“Los animales exquisitos, que presto murieron con la mudanza del clima, mandó el rey que sus*

*pieles llenas de paja se pusiesen en el claustro de la santa iglesia, que por uno que duró más y era lagarto disforme (o cocodrilo egipcio) se llamó nave del Lagarto. Este esqueleto dura allí todavía, y es mucha duración, si es verdad este principio, aunque en papeles de la iglesia hallo aquella llamada nave del Lagarto, como así llama, antes del año de 1400”* (Ortiz de Zuñiga, 1795-1796: 233-234).

(Lit. *“These extraordinary animals which died soon after the weather changed, the King ordered their skins, stuffed with straw, to be placed in a cloister of the holy church [i.e., the cathedral of Seville] which, because the longest-lasting naturalized specimen was the malformed Lizard (or Egyptian crocodile), became known as the Lizard’s nave. This skeleton lasts to this day, and, to prove this truth, for this is far too long a time to last, I have found documents from this church that refer to this Lizard’s nave, dating prior to the year 1400”*).

Two statements in this text merit comment. First comes the claim that all exotics died due to a change in the climate. This is somewhat surprising since the climate of Seville is not that different from that of Cairo or Alexandria, the cities where the animals were presumably kept and from where the embassy presumably departed. Indeed, the mild winters of Seville should pose no “climatic” threat for an endotherm (i.e., a warm-blooded animal). This leads us to think that those deaths could be attributed to alternative problems having to do with unhealthy conditions, inadequate food, etc. Secondly, how can one decide how long a time is meant by *“soon after arrival”*? We learn that Alfonso X ordered enclosures to be built for the animals in the quarters of the cathedral for people to enjoy them. This must have been the time when the artist(s) had the beasts available as live models. But building enclosures, taking the decision to make the drawing, finding the artist(s) and actually doing the illustrations is not done overnight. We reckon that this must have taken weeks, if not months after May 1261.

Such contingencies notwithstanding, the reference to the crocodile constitutes the most noteworthy element in DOZ’s account. In a society used to stories about dragons, this beast could not have possibly passed unnoticed. The failure of the *CAX* to mention the crocodile may thus mean that either the chronicler did not see the animal or, more likely, that for some reason he decided not to mention it. Still, the elephant tusk that apparently belonged to the animal that arrived with the embassy



FIGURE 4

The wooden crocodile covered by a crocodile skin on display at the nave del lagarto in the cathedral of Seville. Below it hangs the tusk of an African elephant. (<https://merimeviviresunaaventuracadadia.blogspot.com/2013/11/sevillamora-y-cristiana.html>).

and now hangs below the famous crocodile mummy in Seville cathedral adds another hint of causal connection between the two species and the 1261 event (Figure 4).

A third causal connection of the crocodile with not only the elephant but also the giraffe is found in a third historical source. This is the *Libro de Axedrex, dados e tablas*, a compilation of table games that Alfonso X wrote between 1270 and 1283 (Fernández Fernández, 2010). Here, the crocodile appears as part of the *Grande Acedrex* chess game whose major pieces constitute a most peculiar collection of exotics. It is here that we find the word crocodile (“*cocatriz*”) assigned to one of the pieces, the remaining ones being the elephant, unicorn, lion, giraffe (“*zarafa*”), and the tower (“*roque*”) that refers to the roc, a legendary bird of prey of Persian lore (Fernández Fernández, 2010; Buquet, 2013b). Although in the miniature that illustrates this *Grande Acedrex* (*Libro de los juegos*, [fol.82v]), the picture of the crocodile is far too coarse to ascertain taxonomic status, the combination of the name with the illustration seems compelling (Figure 5). The replacement of the main pieces of the classical chess game with animals, itself remarkable, is more so when one

Archaeofauna 33(1) (2024): 7-19

realizes that at least two of these pieces represent species we know beyond question were items of the 1261 embassy. Indeed, it is this choice of animals what reinforces DOZ’s statement that the crocodile, an animal never previously documented in Europe and only vaguely referred to in the medieval bestiaries, was brought as a gift to the Castilian king. The inclusion of that animal in that chess game makes far more sense only if one accepts that Alfonso X had first-hand acquaintance with the crocodile when he wrote this book. This same causal connection may apply to the lion, whereas the inclusion of the crocodile as an item of the animal Embassy would raise the number of species the *CAX* chronicle mentions up to 7.

More problematic is to infer the identity of the *roque* or *roc* bird. However, if size was the criterion chosen to assign the main pieces to a given species of this chess game and the roc was a giant bird, couldn’t an ostrich also qualify as “giant” to people unacquainted with the animal? If this was the case, one would have also ground to argue that in 13<sup>th</sup> c. AD Iberia ostriches were unknown beasts.

The feeblest case in this list of potential “members” of the Mamluk embassy appears to be the rhinoceros. Only the Table games book mentions

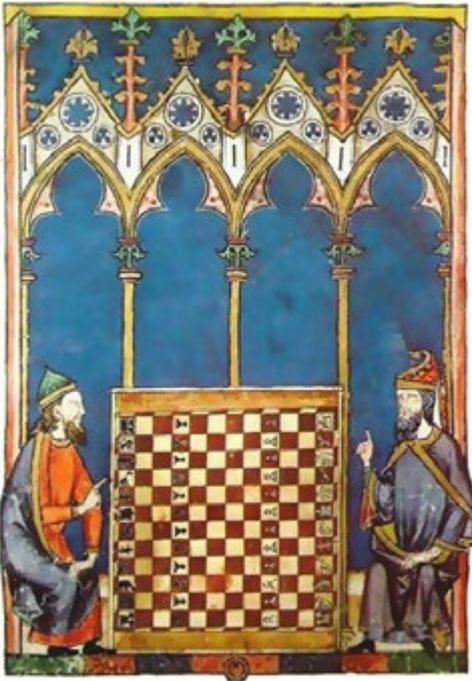


FIGURE 5

Chess players on the *Grande Acedrex* chessboard whose main pieces are depicted as exotic animals, namely the elephant, giraffe, crocodile, lion, roc bird and unicorn (rhinoceros) from the *Libro de los Juegos* fol.82. v.1; Biblioteca del Real Monasterio de El Escorial, Madrid)(<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grande-acedrex.jpg>)

the “unicorn”, yet one remains unsure whether this could refer to a real animal, not a mythological creature as appears to be the case (Fernández Fernández, 2010). No references to rhinos have been found

on written or iconographic sources of medieval Iberia (Table 1). Indeed, aside from a gift that Sultan Baybars received from an unspecified, though obviously non-European, “foreign delegation”, no references to rhinos being exchanged as gifts among medieval dignitaries exist (Kruuk, 2008: 572, citing al-Nuwayrī, *Nihāyat al-‘arab fi funūn al adab*, vol XXX, p.221).

The donation, import and mentions to exotic animals in medieval documents do not follow the criteria of choice we nowadays apply to translocated animals. As has been repeatedly evidenced, animal characters in Medieval Europe are deeply embedded with symbolism and moral values (Bedini, 1997; Bacot *et al.*, 2003; Buquet, 2013a, 2021). These criteria one needs to understand first to arrive at a correct interpretation of behaviors, events, and characters (Morales Muñiz, 2000, 2012). Criteria such as size and color are readily understandable by modern standards, but even these, as the importance of animals originating on distant lands, are relevant in contexts one may not imagine. If distance was one such criteria, for example, this may not have been because of rarity or even prestige but because this represented a way to evidence that the owner of the animals extended his power into faraway lands (Bacot *et al.*, 2003; Belozerskaya, 2008; Buquet, 2013a: 114). These contrasting hierarchies of values stress the need to learn about the context in which each animal Embassy took place, as well as the moral nature of that animal and its position in the prestige hierarchy of a given society and/or culture.

The two elephants and the giraffe rated at the

SOURCES	WRITTEN RECORDS			ICONOGRAPHY	
	Chronicle 1344-1350	Chronicle 1795-1796	Chessbook 1270-1284	Cantiga 29 1265	Chessbook 1270-1284
Elephant	+		+	+	+
Giraffe	+		+	+	+
Zebra	+				
Crocodile		+	+		+
Lion			+	+	+
“Roc bird”			+	+?	+
Dromedary				+	
Rhinoceros			+		+

TABLE 1

A compilation of evidence for exotic species which may have been part of the 1261 animal ambassade of Sultan Baybars. Material/physical evidence is not included because the “crocodile” from the *nave del lagarto* in the cathedral of Seville is a wooden model whose provenience cannot be ascertained precisely at this point (see text for further details).

top of the Muslim prestige ladder, and this is one reason why these species featured amongst those most frequently raised in the Egyptian menageries (Shehada, 2013). Equally crucial may be the fact that Muslim embassies with Christian dignitaries started in the 8<sup>th</sup> c. AD with Byzantium, for it was at the end of this century when Charlemagne (AD 768-814) requested an elephant to have him, and his western Holy Roman Empire (HRE hereafter) compete in prestige with the byzantine emperors (Buquet, 2013a). That elephant he finally received from Sultan *Harum Al-Rachid* (AD 786-809) in AD 798 (i.e., two years before being crowned emperor). This gift started the tradition of exotic beast exchanges among the western European rulers, notably HRE emperors, in which the elephant, and later the giraffe, ranked as the two most prestigious icons of royal power. This was the case of emperor Frederic II Hohestaufen (1198-1250) who, in 1228, received an elephant and a giraffe from the Egyptian Sultan *Al-Kamil* (AD 1218-1238). These animals he exhibited in public events of various kinds, the elephant eventually parading through the streets of Palermo decked out as a war elephant to celebrate his victory at the battle of Cortenuova (Buquet, 2013a). Later, Frederic II ordered the beast to be carved on an ivory coffer he offered to the Palatine Chapel at Palermo where it remains to this day (Buquet, 2013a: 113, fig.12).

Provided with such historical background, one may now attempt to understand why the elephant and the giraffe were mentioned in the *CAX* chronicle whereas other fearsome or prestigious (by previous European standards) Beasts such as the crocodile and the lion were left out. By virtue of Alfonso X's mother being Beatrice of Swabia, Alfonso was candidate as heir to inherit the HRE throne when Frederic II died in 1250, and later, in 1268, after the death of Conradin. Both candidacies were duly rejected by the Pope Gregorius X on account of his profound disliking of the Hohenstaufens. Set within that context, the mention to the elephant and the giraffe in the *CAX* chronicle could mean that, after that first rejection of his candidacy, in 1268 Alfonso wanted to stress his credentials more forcefully as heir to the HRE throne. For all we know, in contrast with other peninsular monarchs, Alfonso X never had an animal menagerie and only in 1261 he finally got hold of those two most prestigious icons of imperial power.

If this line of reasoning is correct, one can

also understand why all remaining animals of the Mamluk embassy, except for one, were dispatched with that laconic (lit.) "...other beasts and many other kinds of animals". That exception was the zebra. The only reason why the chronicler took care to mention an animal for which not even a name existed, is that he somehow learned about the relevance and singularity of a mammal never sent to Christian dignitaries. If credentials of prestige were the main or sole reason for mentioning some beasts but not others, then the zebra might be taken to represent a "quality bonus" that reinforced the legitimacy of Alfonso X's aspirations in 1268 as heir to the HRE throne.

In addition to the large mammals that presumably accompanied that prestigious trio, what can one add about those (lit.): "*many other kinds of animals*"? without data to back up proposals, the most one can safely assume is that these included a substantial number of smaller-sized, not too relevant, species.

These "invisible" animals join the long list of those translocated into Medieval Iberia on which the sources remain mute to this day. That these animals must have been a quite diversified lot one can infer from the data that are slowly emerging from the archaeozoological record. Included here we find the North African hedgehog (*Atelerix algirus* Lereboullet, 1842), the Egyptian mongoose (*Herpestes ichneumon* L., 1758), Genet (*Genetta genetta* L., 1758), Barbary ape (*Macacca sylvana* L., 1758) and the previously mentioned dromedaries and ostriches (Morales, 1994; Morales *et al.*, 1995; Riquelme *et al.*, 1997; Morales & Rofes, 2008; Padilla Sánchez *et al.*, 2022). These translocated animals fall generally under three categories: game, hunting aids and pets. Amongst the hunting aids, the Iberian documentary sources mention three species of non-iberian falcons (Gyrfalcon, *Falco rusticolus* L., 1758, sacre *F. cherrug* Gray, 1834, and lanner *F. biarmicus* Temminck, 1825) and, in the case of the Muslims, the cheetah (*Acinonyx jubatus* Schreber 1775) (Morales Muñiz, 2000). Interestingly, this cat was bred in the menageries of Frederic II, and sent as gift to European dignitaries but never those from Iberia. The reason is that in these Christian kingdoms, the animal was banned for being considered a symbol of Muslim culture (Morales Muñiz, 2012). Amongst the gamebirds, Guinea fowl (*Numida meleagris* L., 1758) and the pheasant (*Phasianus colchicus* L., 1758) were probably first introduced in Iberia by the Romans,

but the Black Francoline (*Francolinus francolinus* Linnaeus, 1766) was introduced in the lands of the crown of Aragon in 15<sup>th</sup> c. AD (Massetti, 2009; Jiménez Pérez, 2013). Still, the best documented category is that of pets where small carnivores such as the Genet and Egyptian mongoose, monkeys, and a variety of birds, in particular parrots and songbirds, appear on both written records and illustrations (Morales Muñoz, 2012, 2015, 2017; Walker Vadillo, 2012). And it is precisely one parrot species that allows us to return to the documentary evidence of Alfonso X one last time.

The Rose-ringed parakeet (*Psittacula krameri*, Scopoli 1769), also known as the Senegal long-tailed parakeet and the ringneck parrot, is a small-sized (90g-140g) psittaciform whose original distribution included the Sahel savannah belt in Africa and the Indian subcontinent in southern Asia (Strubbe & Matthysen, 2009). This adaptable species, able to thrive in deforested and sparsely forested land but also on urbanized environments, has become a successful invader whose distribution now reaches to most of the Old World's

temperate zones, from South Africa to northern Germany and from Australia to Japan (Strubbe & Matthysen, 2009). Since medieval times, *P. krameri* became an item of exchange among members of the nobility who fancied the bird as pet (Carter, 2006; Rockefeller, 2012). As such, the Rose-ringed parakeet is depicted in several medieval texts, although, except for a few such as the Aberdeen bestiary, not always faithfully. For this reason, one final outstanding find in the Alfonsine *Lapidarium* that may link with the animals we have discussed in this paper are the two Rose-ringed parakeets facing each other as marginal illustrations on Ms. h1.15 fol.1. v.2 (Figure 6). Such realism allows us to identify the birds as males. As was the case with the ostrich from the *Lapidarium*, these animals did not appear in the 1250 edition but only in the second one (1276-1279), reinforcing the idea that they might have made part of the lot the CAX chronicler placed under that laconic “many other kinds of animals”. Be it as it may, these parakeets represent the first evidence in Iberia of what eventually turned to be one of the most successful bird invaders on the peninsular lands.

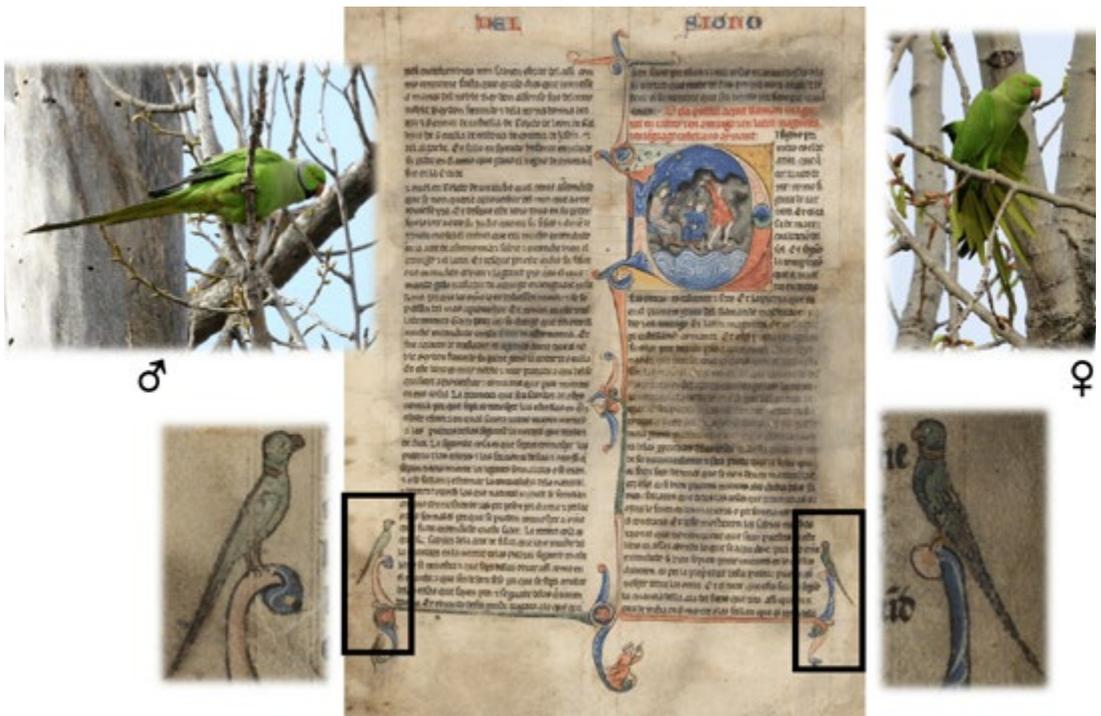


FIGURE 6

Male and female Rose-ringed parakeets (*Psittacula krameri*) and detail of the two males depicted on the marginal decoration of Ms. h1.15, fol.1v from the 1276-1279 *Lapidarium* of Alfonso X. Biblioteca del Real Monasterio de El Escorial, Madrid) (Photographs: Francisco Gutiérrez Marcos).

## CONCLUSIONS

Because of the wealth of historical sources, Iberian Medievalists have mostly relied upon written and iconographic evidence to document translocations of exotics during this period. However, as the data from the Mamluk animal Embassy discussed in this paper make clear, even those presumably best documented cases can be painfully imprecise even when specifying what species were translocated. Not to mention biological attributes such as sex that often decide whether a translocation event will in the end prove successful or not. Indeed, even the reasons why documents mention certain species but not others often remain speculative, although one suspects that none had to do with aspects we nowadays consider crucial to assess the relevance and/or repercussions of translocations. In general, one detects in the work of these scholars a bias towards conspicuous, large, animals whose economic and/or symbolic relevance is rather straightforward to assess. These species, alas, turn out to be not too relevant in zoogeographical terms because they tend to be introduced on a one-by-one basis which leaves little room for establishing populations on new territories. From such standpoint, species of secondary interest, such as pets and hunting aids, stand higher chances as colonizers if only by virtue of they being translocated in pairs (i.e., male and female) or groups. But, as the Rose-ringed parakeets from Alfonso X's *Lapidarium* exemplified, these species are seldom mentioned in the documents so that one needs to turn to iconographic or other more obscure sources to learn about them.

If one pushes the criteria of size, prestige and/or economic relevance further, one will need to assume that it would be the smallest vertebrate exotics, such as rats, mice, and other vermin those that documents, illustrations and the literature would systematically fail to mention. This despite their crucial role as crop pests, parasites, and/or pathogens. Indeed, if one pushes those same criteria to the very end, it should be invertebrates the ones most often neglected by the medieval documentary and iconographic sources. And, as is today the case, invertebrates would not only have represented the lion's share of all translocation events in the Iberian Middle Ages, but also include the main culprits of ecological, economic, and sanitary disturbance attributed to invasive species (O'Connor & Sykes, 2010). Likewise, if numbers

Archaeofauna 33(1) (2024): 7-19

are all it takes for most species to establish viable populations, invertebrates, who can be translocated by the thousands in a flour bucket or a flower bouquet, should have represented a far larger threat than vertebrates exchanged as gifts or imported on a one-by-one basis.

One should nevertheless conclude remarking that, despite all the alarm, most translocations do not lead to disaster. Indeed, we know that substantial numbers of translocates become integrated in their new environments without causing any harm (Davies, 2010; Kenward & Whitehouse, 2010). In the end, time will determine what we label indigenous or invasive. In Iberia, for example, one still debates whether well-known species, including some presumably translocated in the Middle Ages, as are the cases of the Greek tortoise (*Testudo graeca* L, 1758), the Common chameleon (*Chamaeleo chamaeleon* L, 1758), or the Barbary ape (*Macacca sylvanus* L, 1758), qualify as indigenous or invasive. A serious problem when choosing labels leads to policies that imply protection or extirpation. And deciding what status to grant is next to impossible when the biological and cultural histories of species are defectively known. In this context, one needs to stress that historical information can be as inconclusive as any other, so that alternative datasets need to be combined to arrive at more reliable conclusions when addressing complex issues with historical roots.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We need to thank two unknown reviewers whose insightful comments contributed to improve this paper. Lucia Lily Lovelace is warmly thanked for reviewing the final draft. The author's research has been sponsored by grants HAR 2017-88325-P and PID2020-118662GB-I00 of the Spanish Ministry of Science and Innovation.

## REFERENCES

- ADROER I TÀSIS, A.M. 1989: Animals exòtics als palaus reials de Barcelona. *Medievalia* 8: 9-22.
- 1994: La possessió de lleons símbol de poder. In: Gobierno de Aragón (ed.): *El poder real en la Corona de Aragón (siglos XIV-XVI)*: 257-268. Zaragoza.

- BACOT, P.; BARATAY, J.; BARBET, D.; FAURE, O. & MAYAUD, J.L. 2003: Pour un analyse comparée des usages politiques de l'animal. In: Bacot, P.; Baratay, J.; Barbet, D.; Faure, O. & Mayaud, J.L. (eds.): *L'animal en Politique*: 11-14. L'Harmattan, Paris.
- BEDINI, S.A. 1997: *The Popes's Elephant. An Elephant's Journey from Deep in India to the Heart of Rome*. Penguin Books, New York.
- BELOZERSKAYA, M. 2008: *La jirafa de los Medici y otros relatos sobre animales exóticos y el poder*. Gedisa, Barcelona.
- BIBLIOTECA DEL PALACIO REAL DE MADRID: *Crónica de Alfonso X*. Ms. II/2777
- BLASCO MARTÍNEZ, A. 1996: La casa de fieras de la Aljefaría de Zaragoza y los judíos. En: Gobierno de Aragón (ed.): *El poder real en la Corona de Aragón (siglos XIV-XVI)*: 1(3): 293-309. XV Congreso de Historia de la Corona de Aragón, Zaragoza.
- B.O.E. 2021: *Lapidario del Rey D. Alfonso X. Códice Original*. Digital edition of the 1881 original by José Fernández Montaña. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, Madrid.
- BORJA, H. 2002: Animals exòtics al Palau Reial de València. Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura LXXVIII: I-II: 73-78.
- BOVER I PUJOL, J. & ROSSELLÓ VAQUER, R. 2004: Algunes notícies sobre animals exòtics. El col·leccionisme reial d'animals exòtics als segles XIV i XV: el castell reial de l'Almudaina de Mallorca com a lloc de pas. *Randa* 53:17-27.
- BUQUET, T. 2013a: Les animaux exotiques dans les ménageries médiévales *Fabuleuses histoires des bêtes et des hommes*: 97-121. Société Archéologique de Namur, Namur.
- 2013b: Nommer les animaux exotiques de Baybars, D'Orient en Occident. In: MÜLLER, C. & ROILAND-ROUBAH, M. (eds.): *Les non-dits du nom. Onomastique et documents en terres d'Islam*: 375-402. Mélanges offerts à Jacqueline Sublet, PIFD 267. Presses de l'Ifpo.
- 2021: Aspects matériels du don d'animaux exotiques dans les échanges diplomatiques. In: Bauden, F. (ed.): *Culture matérielle et contacts diplomatiques entre l'Occident latin, Byzance et l'Orient islamique (XIe-XVIe s.)*: 177-202. Actes du colloque de Liège, 2015. Brill, Leiden.
- CARTER, P. 2006: *Parrot*. Reaktion Books Ltd, London.
- CARVALHO MENDES, A. de 2016: Os animais nas Cantigas de Santa María (II). *Eikón /Imago* 5(1): 37-96.
- DAVIES, P. 2010: Land and freshwater snails. In: O'Connor, T. & Sykes, N. (eds.): *Extinctions and Invasions. A Social History of British Fauna*: 175-180. Oxbow Books, Oxford.
- DOMENECH, J.D. 1996: *Lleons i bèsties exòtiques a les ciutats catalanes (segles XIV-XVIII)*. Rafael Dalmau Editor, Barcelona.
- FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, L. 2010: Libro de axedrez, dados e tablas. Ms. T-I-6. Real Biblioteca del Monasterio de El Escorial. Estudio Codicológico. *Scriptorium*: 69-116.
- FIDALGO FRANCISCO, E. 2017: Los animales de "Las Cantigas de Santa María": una lectura en clave simbólica. *Revista de Literatura Medieval* 29:107-127.
- 2018: Animales de simbología negativa en las Cantigas de Santa María. In: BIZZARRI, H.O. (ed.): *Monde animal et végétal dans le récit bref du Moyen Age*: 233-249. Reichert Verlag, Wiesbaden.
- FLANNERY, T. 2018: *Europe. The first 100 million years*. Penguin Books, London.
- GARCÍA CARDIEL, J. 2012: Tránsito, muerte, poder y protección. Leones en el imaginario ibérico. En: GARCÍA HUERTA, M.R. & RUIZ GÓMEZ, F. (eds.): *Animales simbólicos en la Historia. Desde la Protohistoria hasta el final de la Edad Media*: 79-90. Editorial Síntesis, Madrid.
- GARCÍA GARCÍA, F. 2008: El león y el trono en la iconografía medieval: imagen de poder y exégesis teológica. En: Universitat de Barcelona (ed.): *CEHA. XVII Congrés Nacional d'Història de l'Art. Art i Memòria*. Pre-Actes: 282-284. Barcelona.
- GARDEISEN, A. 2002: *Mouvements et déplacements de populations animaux en Méditerranée au cours de L'Holocène*. B.A.R. (International Series) 1017. Hadrian Books, Oxford.
- GONZÁLEZ JIMÉNEZ, M. 1998: *Crónica de Alfonso X según el Ms. II/2777 de la Biblioteca del Palacio Real (Madrid)*. Edición Real academia Alfonso X el Sabio, Murcia.
- GREGORI, D. 2007: Simbolismo animal y teratología en "Las Cantigas de Santa María". Alcanate. *Revista de Estudios Alfonsíes* 5: 267-292.
- GSCHWEND, A.J. 2009: A procura portuguesa por animais exóticos. In: HALLET, J. (ed.): *Cortejo triunfal com girafas: animais exóticos ao serviço do poder*: 33-42. Fundação Ricardo do Espírito Santo Silva, Lisboa.
- JEPSON, P.; BLYTHE, C. 2021: *Rewilding: The radical new science of ecological recovery*. Icon Books Ltd., Cambridge.
- JIMÉNEZ PÉREZ, J. 2013: El curioso caso del francolín: extinguido tras 600 años de presencia en España. *Quercus* 300: 16-23.
- KELLER, J.E. 1972: The Depiction of Exotic Animals in Cantiga XXIX of the *Cantigas de Santa Maria*. In: Sola Solé, J.M. (ed.): *Studies in Honor of Tatiana Fotitch*: 247-253. Catholic University of America Press, Washington.

- KENWARD, H. & WHITEHOUSE, N. 2010: Insects. In: O'Connor, T. & Sykes, N. (eds.): *Extinctions and Invasions. A Social History of British Fauna*: 185-189. Oxbow Books, Oxford.
- KINKADE, R.P. & KELLER, J.E. 1999: Myth and Reality in the Miracle of Cantiga 29. *La Corónica* 28.1: 35-69.
- KISER, L.J. 2007: Animals in Medieval Sports, Entertainment, and Menageries. In: RESSI, B. (ed.): *A Cultural History of Animals in the Medieval Age*: 103-126. Berg, Oxford.
- KRUUK, R. 2008: Zarafa: Encounters with the Giraffe, from Paris to the Medieval Islamic World. In: GRUENDEL, B. (ed.): *Classical Arabic Humanities in their own Terms*: 568-592. Festschrift for Wolfahrt Heinrichs on his 65<sup>th</sup> Birthday. Brill, Leiden.
- LIMET, H. 1998 : Les animaux enjeux involontaires de la politique (au Proche-Orient ancien). In: Bodson, L. (ed.): *Les animaux exotiques dans les relations internationales: espèces, fonctions, significations*: 33-51. Université de Liège, Liège.
- MASSETTI, M. 2009: In the gardens of Norman Palermo, Sicily (twelfth century AD). *Anthropozoologica* 44(2): 7-34.
- MORALES, A. 1994: Earliest Evidence of Genets (*Genetta genetta*; Mammalia, Viverridae) in Europe. *Nature* 370(6490): 512-513.
- MORALES, A. & ROFES, J. 2008: Early evidence for the Algerian Hedgehog in Europe. *Journal of Zoology* 274(1): 9-12.
- MORALES, A.; RIQUELME, J.A. & LIESAU, C. 1995: Dromedaries in antiquity: Iberia and beyond. *Antiquity* 69(263): 368-375.
- MORALES MUÑIZ, D.C. 2000: La Fauna Exótica en la Península Ibérica: apuntes para el estudio del coleccionismo animal en el medioevo hispánico. *Espacio, Tiempo y Forma* (Serie III) 13: 233-270. <http://revistas.uned.es/index.php/ETFI/article/view/5658/5387frate>.
- 2012: Leones y águilas. Política y sociedad medieval a través de los símbolos faunísticos. En: García Huerta, M.R. & Ruíz Gómez, F. (eds.): *Animales simbólicos en la Historia. Desde la Protohistoria hasta el final de la Edad Media*: 207-229. Editorial Síntesis, Madrid.
- 2015: De perros, mangostas y papagayos: animales de compañía en los tiempos medievales. Medieval Animal Data Network (blog on Hypotheses.org). <http://mad.hypotheses.org/5466>.
- 2017: La influencia de los animales en la historia de la España Medieval. En: García, R. & Ruíz, F. (eds.): *Animales y Racionales en la Historia de España*: 217-251. Editorial Sílex, Madrid.
- O'CONNOR, T. & SYKES, N. (eds.) 2010: *Extinctions and Invasions. A Social History of British Fauna*. Oxbow Books, Oxford.
- ORTIZ DE ZUÑIGA, D. 1795-1796: *Anales de Sevilla*. Vol. 1: 233-234. Facsímil Guadalquivir S.L. 1978-1988, Sevilla.
- PADILLA SÁNCHEZ, J.E.; MORALES MUÑIZ, A. & RAMALLO ASENSIO, S.F. 2022: A byzantine/late-roman ostrich find from *Carthago Spartaria* (Cartagena, Spain). *Pyrenae* 53(1): 203-216. DOI: 10.1344/Pyrenae2022.vol53num1.9.
- PALAU, J. 2020: *Rewilding Iberia*. Lynx Edicions, Bellaterra.
- PASCAL, M.; LOVELEC, O. & VIGNE, J.D. 2006: *Invasions biologiques et extinctions*. Belin, Paris.
- PEREIRA, H.M. & NAVARRO, L.M. (eds.) 2015: *Rewilding European Landscapes*. Springer, Heidelberg.
- RIQUELME, J.A.; LIESAU, C. & MORALES, A. 1997: Archäozoologische Funde von Dromedaren auf der Iberischen Halbinsel. *Anthropozoologica* 25/26: 539-543.
- ROCKEFELLER, L.A. 2012: Companion birds in medieval Europe. An overview to the role parrots, finches and doves played in Medieval History. *Wordpress*. <https://peersofbeinan.wordpress.com/2014/07/24/>
- SHA, S. 2020: *The Next Great Migration*. Bloomsbury Publishing, New York.
- SHEHADA, H.A. 2013: *Mamluks and Animals*. Veterinary Medicine in Medieval Islam. Brill, Leiden.
- STRUBBE, D. & MATTHYSEN, E. 2009: Predicting the potential distribution of invasive ring-necked parakeets *Psittacula krameri* in northern Belgium using an ecological niche modelling approach. *Biological Invasions* 11: 497-513. DOI 10.1007/s10530-008-9266-6.
- TAYLOR, P. 2005: *Beyond Conservation : A Wildlands Strategy*. Earthscan, London.
- THOMPSON, K. 2014: *Where do camels belong?* Profile Books, London.
- TILANDER, G. 1958: *Nouveaux mélanges d'étymologie cynégétique*. Carl Bloms Boktryckeri A.B., Lund.
- TOYNBEE, J.M.C. 1996: *Animals in Roman Life and Art*. John Hopkins University Press, Baltimore.
- WALKER VADILLO, M. 2013: Los simios. Revista digital de iconografía medieval. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/621-2013-11-21>
- WALKER-MEIKLE, K. 2012: *Medieval Pets*. The Boydell Press, Woodbridge.
- WILLIAMS, E. 2010: *Giraffe*. Reaktion Books Ltd, London.
- 2012: *Ostrich*. Reaktion Books Ltd, London.
- WYLIE, D. 2008: *Elephant*. Reaktion Books Ltd, London.
- ZALBA, J. 1946: Animales del príncipe de Viana. *Búfalos. Gaceta de las Letras y de las Artes* 30: 55-56.



# Análisis de las cuentas de conchas marinas del collar y la pulsera del Cerro de las Chinchillas (Rioja, Almería, España)

M<sup>a</sup> DE LA PAZ ROMÁN-DÍAZ<sup>1</sup>, DIEGO MORENO<sup>2</sup> &  
ADOLFO MORENO-MÁRQUEZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área de Prehistoria. Dpto. Geografía, Historia y Humanidades. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento s/n  
La Cañada de San Urbano, 04120 Almería. España.

<sup>2</sup>Agencia de Medio Ambiente y Agua/ Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul/  
Junta de Andalucía, c/ California 2, bajo, 04007 Almería. España.

mproman@ual.es

diego.moreno@juntadeandalucia.es

amorenom@ual.es

(Received 28 June 2022; Revised 18 April 2023; Accepted 22 May 2023)

**RESUMEN:** Presentamos los resultados preliminares de un caso de estudio en el marco del sureste peninsular: un collar y una pulsera del yacimiento del Cerro de las Chinchillas (Rioja, Almería). Es un yacimiento singular y, sin embargo, escasamente documentado, de un período clave, previo al desarrollo de la sociedad calcolítica de Los Millares: primera mitad del IV milenio BC, según dataciones de TL, o Neolítico medio según las características morfológicas del material arqueológico. En su composición predominan cuentas de conchas marinas. Ambos conjuntos fueron hallados en un contexto de taller doméstico. Se han podido identificar la mayor parte de las especies a pesar de su estado de erosión, así como inferir el proceso de producción a partir de la observación macroscópica. Teniendo en cuenta la antigua línea de costa, proponemos la cercanía de las posibles áreas de captación dado el paleoestuario que existiría hace 6000 años. Finalmente, el bajo grado de esfuerzo en la recolección y elaboración de la mayor parte de las piezas, nos ha permitido deducir su fabricación a nivel doméstico, sin especialización en este tipo de producción, en el seno de unos grupos sociales en transición hacia las sociedades jerárquicas calcolíticas.

**PALABRAS CLAVE:** ADORNO PERSONAL, CUENTAS DE CONCHAS MARINAS, ANTIGUA LÍNEA DE COSTA, NEOLÍTICO, SURESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

**ABSTRACT:** This paper presents the preliminary results of a case study in the southeast of the Iberian Peninsula: a necklace and a bracelet from the site of Cerro de las Chinchillas (Rioja, Almería). It is a unique site, yet scarcely documented, from a key period prior to the development of the Chalcolithic society of Los Millares: first half of the 4th millennium BC, according to TL dating, or Middle Neolithic period according to the morphotypical characteristics of the rest of the archaeological material. Their composition is dominated by seashell beads. Both sets were found in a domestic workshop context. It has been possible to identify most of the species despite their state of erosion, as well as to infer their production process from macroscopic observation. Considering the ancient coastline, we propose the proximity of possible catchment areas given the palaeo-estuary that would have existed 6000 years ago. Finally, the low degree of effort in the collection and elaboration of most of the pieces has allowed us to deduce their manufacture at a domestic level, without specialization in this type of production, within social groups in transition towards hierarchical Chalcolithic societies.

**KEYWORDS:** PERSONAL ORNAMENTS, SEASHELL ORNAMENTS, ANCIENT COASTLINE, NEOLITHIC, SOUTHEAST OF IBERIAN PENINSULA



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se centra en el estudio de dos conjuntos de piezas de adorno personal, pertenecientes al yacimiento del Cerro de las Chinchillas (Rioja, Almería, España). La cronología relativa y absoluta de al menos un momento del yacimiento, determinada mediante termoluminiscencia (en adelante TL), los encuadran en la primera mitad del IV milenio a.C., período en el que las sociedades agrícolas-ganaderas del sureste peninsular se han extendido por los valles principales con distintos grados de sedentarización (Román Díaz & Maicas Ramos, 2018).

Las piezas analizadas forman parte de un collar y una pulsera con colgante antropomorfo (n<sup>o</sup> de inventario: CE51351 y CE51350 respectivamente) según han sido catalogados en el Museo Arqueológico de Almería y así consta en la Web Domus (Fondos del Museo de Almería) desarrollada por la Junta de Andalucía y en la Red Digital de Colecciones de Museos de España CER.es, desarrollada por el Ministerio de Cultura y Deporte, de acceso libre. Actualmente se exponen en la Sala 4, dedicada a las primeras sociedades agrícolas-ganaderas de la provincia de Almería. Ambos conjuntos constan de piezas hechas sobre conchas marinas y piedra (caliza, pizarra), predominando las primeras, siendo éstas el objeto del presente estudio. Además, en el caso de la pulsera, hay un pequeño colgante lítico antropomorfo y un fragmento de hueso de microfauna.

El uso de conchas marinas como adornos personales ha generado importantes líneas de investigación desde el punto de vista arqueológico, etnográfico, tecnológico, cronológico, geográfico en cuanto a determinación de procedencia, etc., e incluso desde el enfoque del desarrollo cognitivo del ser humano. De hecho, su uso o partes de ellas como adornos, tanto perforadas y/o teñidas con pigmentos, se lleva evidenciando desde el Paleolítico Medio, asociadas a poblaciones neandertales (Zilhão *et al.*, 2010), por tanto, estamos ante una actividad con unas importantes implicaciones sociales y simbólicas con una gran trascendencia temporal (Soler Mayor & Pascual Benito, 2006: 70). Por otra parte, los trabajos experimentales y estudios traecológicos realizados por otros investigadores e investigadoras (Taborin, 1974; Goñi Quinteiro *et al.*, 1999; Pascual Benito, 2005; Cuenca Solana *et al.*, 2014; Gutiérrez Sáez *et al.*, 2017; Maicas Ramos, 2007; Beovide *et al.*, 2019) sobre conchas marinas transformadas en adornos o en útiles, facilitan el

estudio de estos elementos al observar huellas muy similares. En este caso se estudiarán el collar y la pulsera como productos finales de un proceso de producción: qué tipo de moluscos seleccionaron, qué técnicas fueron usadas implicando distintos grados de transformación, cuál fue su posible área de captación y, finalmente, qué implicaciones sociales supondría todo este proceso en el contexto socioeconómico de las sociedades neolíticas.

## EL YACIMIENTO Y SU SINGULARIDAD

El Cerro de las Chinchillas es un yacimiento prácticamente inédito y del que se tienen escasas referencias. Se sitúa junto al núcleo urbano del término municipal de Rioja (Almería, España), sobre una estribación amesetada a 30 m de altura sobre el río Andarax, en su margen izquierda, entre las Ramblas del Rey al norte y de la Campana al sur, actualmente a 15 km de distancia del mar Mediterráneo (Figura 1). Debido a la importante urbanización que estaba sufriendo la zona, se acometieron las primeras excavaciones dirigidas por la Dra. Pilar Acosta Martínez entre 1975 y 1976, siendo en aquellos años profesora agregada de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla. Aunque los resultados no fueron publicados, el material de las excavaciones fue depositado en el Museo Luis Siret (cuyos fondos constituyen el Museo de Almería), junto a un breve informe de dos páginas, donde se recogen datos administrativos sobre la intervención arqueológica, pero sin muchos detalles de esta. Fallecida la Dra. Acosta en 2006, hemos buscado su documentación, pero este empeño ha sido en vano.

Según el informe, el yacimiento había sido arrasado en parte por máquinas y, a pesar de ello, aún quedaban 2 m de potencia en los que esta investigadora llegó a diferenciar 4 estratos, siendo en el estrato II donde se constató la existencia de tierra grisácea con restos de hogares y muros de adobe de una posible cabaña de planta circular. Entre los materiales, la Dra. Acosta Martínez hizo notar la presencia de industria lítica destacando “*microlitos y láminas, cuentas de collar de concha y caliza, brazaletes de pectúnculo (sic), sobre todo cerámicas de superficie lisa, de formas ovoideas y globulares, presentando algunas de ellas decoración de incisiones en los bordes*” (Acosta, informe inédito).

En estas excavaciones participó D. Mariano Sánchez Abad (vecino de Rioja, Almería) que,

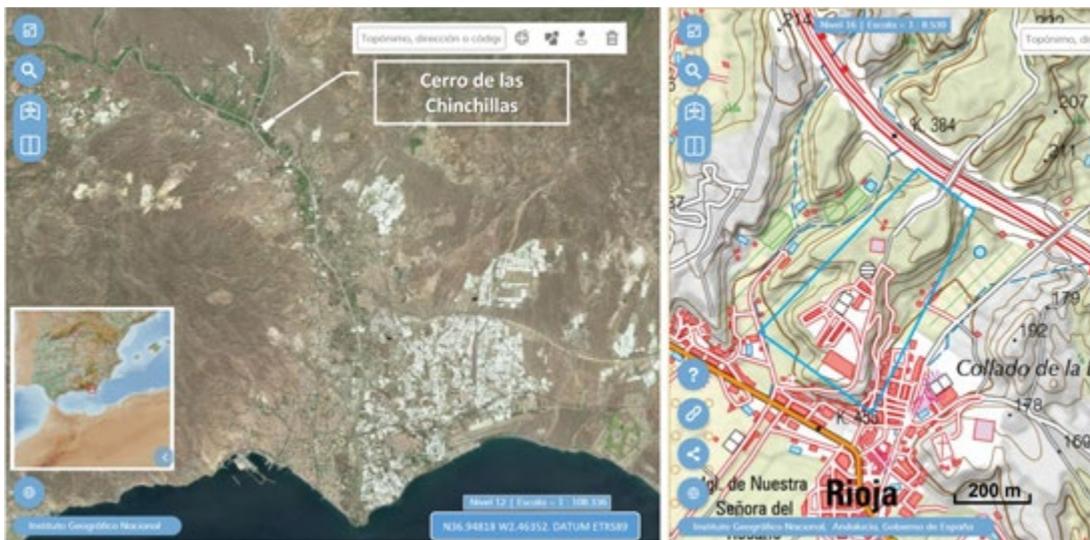


FIGURA 1

Localización del yacimiento Cerro de las Chinchillas (Rioja, Almería, España) en el sureste de la península ibérica (imagen de la izquierda). Mapa topográfico del emplazamiento del yacimiento. Visualizador cartográfico IBERPIX 5.0, 2021. Capas Ortofoto PNOA y Mapa Ráster (imagen de la derecha).

sin ser profesional de esta disciplina, tenía conocimientos de metodología arqueológica e identificación de materiales. Según su información oral, el yacimiento tenía unos 200 m de diámetro en la zona amesetada más cercana al río, en donde había decenas de manchas sobre el terreno, que se corresponderían con estructuras excavadas de diversa función, además de hoyos de poste.

En 2011, se volvió a llevar a cabo una intervención arqueológica de urgencia con motivo de más reacondicionamientos urbanos y la construcción de un segundo depósito de agua. La excavación fue dirigida por Belén Alemán Ochotorena junto a Francisco Alcaraz Hernández y Laura Moya Cobos, arqueólogos profesionales autónomos, en un área periférica al núcleo más concentrado del hábitat. Gracias a ello sacaron a la luz materiales y estructuras similares a las indicadas, en una superficie excavada de 694,10 m<sup>2</sup>. Destacaron la existencia de una fosa-horno, o estructura de combustión con parrilla de piedras, y otra estructura de tendencia circular de gran diámetro, con aparejo irregular de tierra y adobe de color rojizo (posible muro perimetral que rodearía la estructura de combustión). En el área interior se documentaron evidencias de un contexto de hábitat con abundantes fragmentos de cerámicas, industria lítica de sílex y malacofauna (Alemán *et al.*, en prensa).

De esta intervención arqueológica, dataron muestras cerámicas mediante TL (realizadas en el Laboratorio de Datación y Radioquímica de la Universidad Autónoma de Madrid), y proporcionaron fechas, todas del IV milenio BC (MADN-6206BIN: 5741 ± 316 B.P.; MADN-6207BIN: 5653 ± 307 B.P.; MADN-6208BIN: 5420 ± 309 B.P. y MADN-6209BIN: 5276 ± 351 B.P.) (Alemán *et al.*, en prensa). Estas dataciones muestran una importante y temporal ocupación en la zona, dentro del contexto de transición de las primeras sociedades agrícolas-ganaderas, con distintos grados de sedentarización, a las sociedades campesinas o sociedades vinculadas de manera permanente a la tierra como medio de producción agraria (Vicent García, 1991: 51-52).

Las cronologías absolutas más antiguas son coherentes con el tipo de materiales y estructuras indicadas en el informe de Pilar Acosta y descritas por Mariano Sánchez. En su informe y en breves referencias en otras publicaciones (Cruz-Auñón & Acosta, 1981: 331; Acosta, 1983), Pilar Acosta atribuía al yacimiento una adscripción cronológico-cultural de Neolítico medio o “*supuesto neolítico inicial de Almería*” (informe inédito). En este caso, nos decantamos por seguir con las dataciones obtenidas por TL de intervenciones posteriores, con el fin de tener unas referencias concretas sobre el poblamiento de la zona.

La singularidad de este yacimiento, frente a los demás contemporáneos del sureste peninsular, radica en sus 2 m de potencia, su gran extensión (hemos podido calcular unas 4 ha), así como sus evidencias de hábitat permanente sobre un mismo emplazamiento frente al carácter temporal del resto de yacimientos del sureste peninsular de esos momentos (Román Díaz, 1999: 199-200; Maicas Ramos & Román Díaz, 2001; Román Díaz & Maicas Ramos, 2018). Yacimientos contemporáneos o previos como Cerro Virtud (Cuevas de Almanzora, Almería) (Montero Ruiz *et al.*, 1999) o Cabecicos Negros (Vera, Almería) (Camalich & Martín, 2013) han sido considerados ocupaciones no permanentes, con carácter seminómada y con un modelo socioeconómico basado en la ocupación itinerante de un territorio más o menos amplio para la explotación de sus diversos recursos (Goñi Quinteiro *et al.*, 1999: 169-170; Martínez Padilla *et al.*, 2003). En el I Encuentro de Arqueología Andaluza celebrado en 1982, en Málaga, la propia Pilar Acosta, anotaba la existencia de este hábitat al aire libre (y del que decía tener pendiente su publicación) citándolo al mismo nivel de importancia que los yacimientos de la Cueva del Nacimiento de Pontones, Valdecuevas y El Canjorro (Jáen), Montefrío y Los Castillejos (Granada) y Nerja (Málaga) (Acosta, 1983: 196).

Teniendo en cuenta lo indicado y el estado de la investigación, el Cerro de las Chinchillas, sería el núcleo de hábitat permanente más antiguo, no sólo del Bajo Andarax sino también de la provincia. Situado en lo que debió ser un rico valle para la producción agrícola-ganadera como recurso fundamental, constituye un claro antecedente al desarrollo del asentamiento y necrópolis de Los Millares (Santa Fe de Mondújar, Almería), a sólo 5 km río arriba en dirección noroeste, y en consecuencia al desarrollo de la sociedad jerarquizada que recibe su nombre (Molina & Cámara, 2010; Cámara & Molina, 2013).

## MATERIAL Y METODOLOGÍA

Se han estudiado dos conjuntos de piezas de adorno que, según información oral de Mariano Sánchez Abad, estaban agrupadas con una separación de 1 m, recuperadas tras el cribado de la tierra de una de las unidades domésticas situadas en el área suroriental del yacimiento (Figura 2a). Se ha llevado a cabo su examen macroscópico con el ob-

jeto de identificar las especies de moluscos que los integran, así como posibles huellas de su proceso de transformación en cuentas de collar o colgantes. A continuación se ha podido realizar una comparativa con los materiales de otros yacimientos del sur y este peninsular, con características similares sobre las mismas especies, y que contaban con trabajos de carácter experimental.

En el proceso de identificación de las especies y de las transformaciones que han sufrido, ha sido suficiente el examen macroscópico, su visión y fotografiado con aumentos. Se ha utilizado una cámara digital Olympus TG-5, con un objetivo integrado de 25-100 mm macro de gran aumento (“modo microscopio”) y apilado de enfoque, ello ha proporcionado gran profundidad de campo.

Para la nomenclatura de las especies estudiadas se ha seguido la base de datos taxonómica World Register of Marine Species (WoRMS, 2023).

## RESULTADOS

El collar consta de 59 piezas de las que 34 son de moluscos marinos, mientras que en la pulsera son 12 de las 15 cuentas (Tablas 1 y 2; Figura 2a). Las especies identificadas son los gasterópodos *Conus ventricosus* (Gmelin, 1791), *Columbella rustica* (Linnaeus, 1758), *Trivia monacha* (da Costa, 1778), *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1767), un murícido, posiblemente *Hexaplex trunculus* (Linnaeus, 1758), y otra especie de concha turriculada muy fragmentada, probablemente *Cerithium vulgatum* (Bruguière, 1792), una valva de *Donacilla cornea* (Poli, 1791) y el escafópodo *Antalis vulgaris* (da Costa, 1778), todas ellas frecuentes en Andalucía (Gofas *et al.*, 2011). Dominan los gasterópodos (Figura 3) y, entre ellos, la especie *Conus ventricosus*, especialmente en la pulsera.

Las conchas presentan un alto grado de abrasión natural (por ejemplo, pérdida de ápices, de color o falta de espirales), incluyendo la acción de organismos litófagos (presencia de múltiples orificios y canales) (Figura 2d y 2g). Sin embargo, en la mayoría de los casos se puede reconocer el género y la especie ya que conserva la forma completa o casi completa (fragmentos de la parte media o apicales) (Figura 4), siendo irreconocible el género en pocos casos, especialmente en las transformadas en cuentas discoidales debido al intenso grado de manipulación a las que han sido sometidas. En cualquier

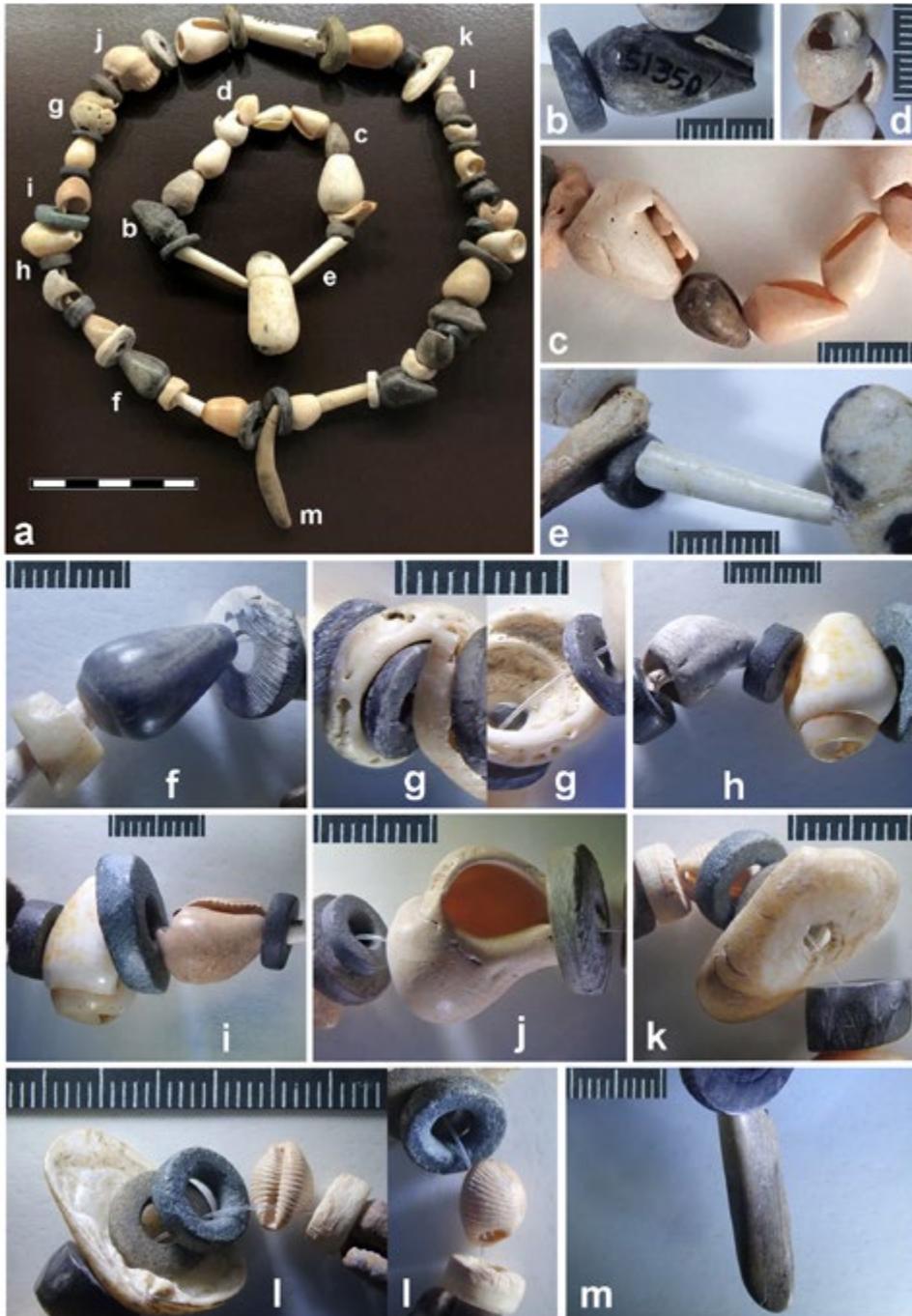


FIGURA 2

a) Collar y pulsera del Cerro de las Chinchillas; b) concha de *Conus ventricosus* con el número de pieza; c) Varias conchas seguidas de *C. ventricosus* con distintos grados de abrasión; d) concha de *Columbella rustica*; e) concha de *Antalis vulgaris*; f) concha de *Conus ventricosus*; g) dos vistas de cuenta discoidal, posiblemente de la zona apical de *C. ventricosus*; h) conchas de *Stramonita haemastoma* (izquierda) y de *Columbella rustica* (derecha); i) dos conchas de *C. rustica*; j) detalle de la cuenta de un murficido, posiblemente *Hexaplex trunculus*; k) valva derecha de *Donacilla cornea* con detalle de la perforación; l) dos vistas de la concha de *Trivia monacha*; m) detalle de las capas del colgante de concha de bivalvo, posiblemente *Glycymeris* sp. Fotos: elaboración propia; 2a) Foto en Sala 4 del Museo Arqueológico de Almería. 2b-m: fotos de estudio de materiales en sala de investigadores.

Especies de moluscos marinos	NMI	% piezas de concha	Otras materias	Nº de piezas	% Piezas de otras materias
<i>Conus ventricosus</i>	10	16,9			
¿ <i>Conus ventricosus</i> ?	2	3,4			
<i>Columbella rustica</i>	5	8,5			
¿ <i>Columbella rustica</i> ?	2	3,4			
<i>Trivia monacha</i>	1	1,7			
<i>Stramonita haemastoma</i>	1	1,7			
¿ <i>Hexaplex trunculus</i> ?	1	1,7			
¿ <i>Cerithium vulgatum</i> ?	1	1,7			
<i>Donacilla cornea</i>	1	1,7			
<i>Antalis vulgaris</i>	3	5,1			
No identificada	7	11,9			
			<b>Mineral</b>	22	37,3
			<b>Otros</b>	3	5,1
	34	57,6		25	42,4

TABLA 1

NMI de especies de moluscos identificados en el conjunto de piezas de concha que integran el collar, así como número de piezas de otro tipo de materia prima.

Especies de moluscos marinos	NMI	% piezas de concha	Otras materias	Nº de piezas	% Piezas de otras materias
<i>Conus ventricosus</i>	6	40,0			
¿ <i>Conus ventricosus</i> ?	2	13,3			
<i>Columbella rustica</i>	1	6,7			
<i>Antalis vulgaris</i>	2	13,3			
			<b>Mineral</b>	3	20,0
			<b>Hueso: microfauna</b>	1	6,7
	12	73,3		4	26,7

TABLA 2

NMI de especies de moluscos identificados en el conjunto de piezas de concha que integran la pulsera, así como número de piezas de otro tipo de materia prima.

caso, en los discos aún se observan las esculturas radiales o “costillas” que al menos permiten reconocer que se han realizado sobre conchas de bivalvos (familia Cardiidae o *Glycymeris* sp.).

La abrasión natural que presentan no impidió su recolección, en su mayor parte en la misma playa, para ser usadas como cuentas de collar. En las conchas tampoco buscaban la homogeneidad en tamaño ya que varían, incluso dentro de la misma especie, entre 1 y 2 cm, como se puede observar en los *Conus* de la pulsera (Figura 2c), ni tampoco en los colores. La mayoría tiene un color blanquecino-crema, en parte por haber perdido la fuerza del color por la erosión (collar: 65%, pulsera: 83%), otras en cambio tienen color entre gris oscuro y ne-

gro, posiblemente por haber vivido el molusco mucho tiempo en el ceno marino ya que no es su color original (collar: 35; pulsera: 17 %) (Figura 2b y 2f).

Las cuentas presentan tres grados diferentes de trabajo en su manufactura: 1) sin aparente transformación post-recolección, observado en la mayoría de las cuentas completas, 2) un grado bajo de esfuerzo o transformación, como hacerle alguna acanaladura o perforación (suma 38 % en el collar, 8 % en la pulsera), y 3) un grado mayor o intenso, en el que se integra en el trabajo la fragmentación o recorte, la abrasión y/o el pulimento, siendo difícil distinguir si son naturales/tafonómicas o antrópicas (Figura 5) salvo en el caso de las cuentas discoidales, piezas que precisan mucho tiempo y destreza.

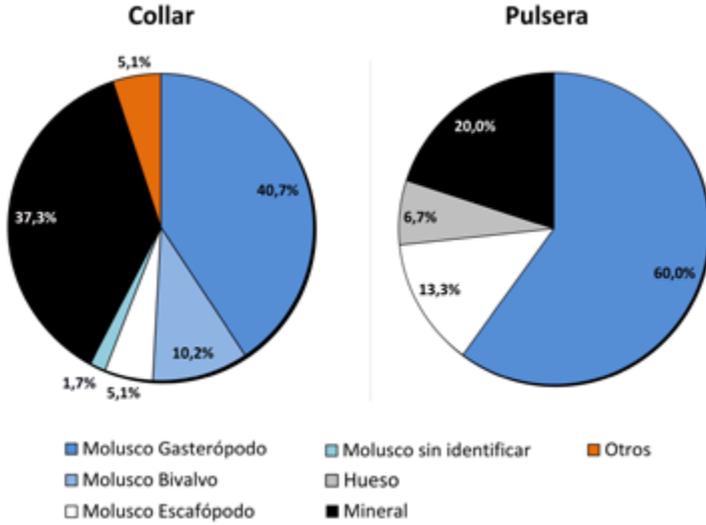


FIGURA 3

Porcentajes de tipo de moluscos marinos y de otras materias primas presentes en ambos conjuntos.

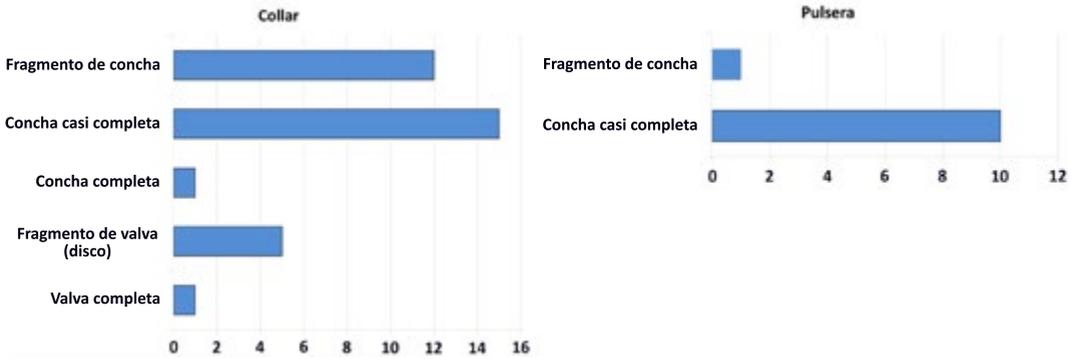


FIGURA 4

Formato de las cuentas de moluscos del collar y de la pulsera. Eje horizontal: indicación del número de cuentas.

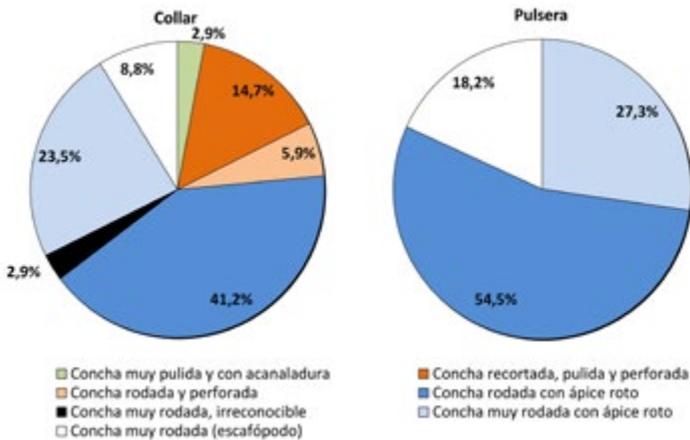


FIGURA 5

Estado de las conchas de los moluscos de ambos conjuntos para su uso como cuentas.

## DISCUSIÓN

La clasificación como collar y pulsera de cada conjunto de piezas obedece a su catalogación como tales en el inventario del Museo Arqueológico de Almería. No obstante, aunque las piezas podían ser engarzadas para otra finalidad (a modo de colgante en las vestimentas, pelo, cintas, etc.), la presencia entre ellas de cuentas discoidales, tanto en concha como en piedra, apoyan la consideración de que pudieron ser engarzadas en un cordel, tal y como aparecen en otros yacimientos. Por otra parte, la mezcla de varios tipos de conchas e incluso de materias primas se puede observar en otros conjuntos como los del Llano de la Media Legua (Fines, Almería) o la Loma de la Atalaya 3 (Purchena, Almería) (Maicas Ramos, 2007: 110, fig. III. 64; y 232, fig. IV. 50, respectivamente). Al no aparecer *in situ* y en un contexto cerrado, las interpretaciones pueden ser abiertas.

## GRADO DE ELABORACIÓN

### *Cuentas sin aparente labor*

Las cuentas que utilizan conchas de escafópodos y la mayor parte de las cuentas de gasterópodos, tienen un bajo grado de transformación, incluso nulo ya que la abrasión marina hizo el trabajo. Una parte de ellas han perdido el ápice, muy posiblemente de forma natural *post mortem*, dejando un orificio a través del cual se puede pasar un sedal o lazo, en dirección hacia la abertura de la concha o boca, para engarzarlas (Figura 2c, 2f, 2i).

En este caso incluimos también las cuentas de difícil reconocimiento debido a su grado de abrasión marina, ya que se trata de partes de conchas, como un “disco” en el que se observa seccionada la parte apical de un gasterópodo que podría ser de *Conus ventricosus* (Figura 2g). En la costa atlántica de África y en Canarias se ha documentado un uso extensivo de estos “discos” de *Conus* como adorno en época moderna (Mesa Hernández, 2014: 254-256).

Entre las especies reconocidas, destaca por su presencia en mayor número las de *Conus ventricosus* (12 en el collar, 8 en la pulsera) y las de *Columbella rustica* (7 en el collar, 1 en la pulsera) (Figura 2i). Ambas especies, según Maicas Ramos (2007), suelen aparecer juntas en conjuntos de este tipo y con un tratamiento similar.

En este caso de estudio, la especie que está presente en mayor abundancia es *Conus ventricosus* (Tabla 2). Al igual que ocurrirá en otros periodos, esta especie está presente en diferentes yacimientos del sureste peninsular incluso en contextos funerarios argáricos, seguida por orden de abundancia por *Antalis entalis*, *Cypraea*, *Glycymeris* sp. y *Columbella rustica* (Luján Navas *et al.*, 2022). Piezas de *Conus* con el ápice suprimido, o aprovechando fracturas o abrasiones naturales para su engarce, se han encontrado en diferentes yacimientos del sureste, como por ejemplo en el Peñón de la Reina (Alboloduy, Almería), en la Cueva de las Ventanas (Piñar, Granada), en los yacimientos de la Cueva del Hoyo de la Mina (Baldomero Navarro *et al.*, 2005; Becerra Martín *et al.*, 2020), en la Cueva de Nerja (Jordá Pardo, 1982: 95; Aura Tortosa *et al.*, 2005: 983) y en el Abrigo 6 del Complejo del Humo (La Araña) (Ramos Fernández, 2004: 55; Ramos Fernández *et al.*, 2005: 523) en Málaga, o en la Cueva del Agua de Prado Negro (Iznalloz, Granada) (Jordá Pardo, 1982; Teruel Berbell, 1986; Maicas Ramos, 2007), si bien *Conus* está presente como elemento de adorno en la Cueva de Nerja, desde los niveles epipaleolíticos a los calcolíticos. También es común su presencia en niveles neolíticos del levante peninsular y del sur de Francia (Jordá Pardo, 1982: 95) o en estructuras funerarias de yacimientos gaditanos, como la localizada en el Campo de Hockey (San Fernando), en la que se halló *in situ* en el cuello de un individuo infantil, un collar realizado con cinco conchas marinas (cuatro *Zonaria pyrum* y un *Conus*) y un guijarro de playa (Vijande *et al.*, 2022) lo que resultó muy significativo, ya que se pudo asociar a un individuo concreto, dentro de una estructura funeraria del IV milenio a.C. También se ha registrado esta especie en el yacimiento gaditano de Torremelgarejo (Jerez de la Frontera), en una cueva artificial del III milenio a.C. (González & Ramos, 1990; Cantillo, 2013). En ambos, las conchas se observaban trabajadas y en relación con otras piezas, formando un objeto de adorno.

La mayoría de las conchas de *Columbella* no están perforadas en la última vuelta. *Columbella rustica* es una de las especies más antiguas identificadas como adorno, junto a *Tritia gibbosula*, en la cueva de Bizmoune, en el Marruecos atlántico, con una datación de 140.000 años (Gruta de los Contrabandistas y El Harhoura 2) y en Israel (en Skhul y Qafzef) (Steele *et al.*, 2019; Aparicio & Álvarez-Fernández, 2021). Se documentan con

frecuencia desde el Neolítico al Bronce en el Mediterráneo y durante el Neolítico medio y final, tanto en yacimientos de costa como del interior, incluso hasta el Bronce Final (Teruel Berbell, 1986). En la Cueva de Nerja las hay también desde el Epipaleolítico (Jordá Pardo, 1982; Aura Tortosa *et al.*, 2005) y son las más frecuentes, junto a *Conus ventricosus* en el Neolítico Medio de la costa malagueña (Jordá Pardo, 1982; Aura Tortosa *et al.*, 2005: 983; Ramos Fernández *et al.*, 2005: 523), hecho que también observamos en las piezas de Las Chinchillas. En dirección hacia el noreste peninsular, son numerosas en la Depresión de Vera (150 ejemplares perforados) (Maicas Ramos, 2007: 174) y es una especie dominante en yacimientos de la zona del Levante y del Valle del Ebro (Jordá Pardo, 1982: 94).

Se han identificado tres ejemplares de *Antalis vulgaris* en el collar y dos en la pulsera (Figura 2e). Esta especie de molusco escafópodo, incluida hasta hace poco en el género *Dentalium*, es conocida también como “colmillo de elefante” por su semejanza con las defensas de estos mamíferos. Conchas de *Antalis* están muy presentes en el área levantina en toda la secuencia del Neolítico y Calcolítico, también en yacimientos del interior (Maicas Ramos, 2007), así como en el sur peninsular en los niveles solutrenses y epipaleolíticos de Cueva de Nerja y neolíticos en la Sala del Vestíbulo de dicha cueva (Vera-Peláez *et al.*, 2003; Lozano-Francisco *et al.*, 2004). Sin embargo, es poco frecuente en los Sepulcros de Fosa Catalanes o en el Neolítico francés (Maicas Ramos, 2007).

Con un sólo ejemplar están representadas las especies *Stramonita haemastoma*, un murícido que podría ser *Hexaplex trunculus* y otro gasterópodo de concha turriculada muy fragmentada, probablemente *Cerithium vulgatum*. En primer lugar, la concha de *Stramonita haemastoma* (Figura 2h), está casi completa, aunque muy erosionada hasta el punto de perder casi totalmente su aspecto externo, tiene un tamaño pequeño para el que puede llegar a alcanzar (hasta 7 cm), quizás por ello fue recolectada, como si de un *Conus* o una *Columbella* se tratara. Esta especie es más propia de consumo que de adorno (Pascual Benito, 2014), de ahí su excepcionalidad. De tamaño pequeño y como elemento de adorno también se halló en el Abrigo 6 de la Cueva del Humo en el nivel 7 de Neolítico inicial, anterior a 4500 a.C. (Ramos Fernández, 2004: 55). En segundo lugar, la concha del murícido que podría ser *Hexaplex trunculus*, (Figura 2j) está muy rodada, desgastada y ensartada por la parte apical

al carecer de ápice. Es una de las conchas de mayor tamaño del collar, aunque la especie puede serlo más aún, hasta 10 cm (Gofas *et al.*, 2011: 280). Finalmente, hay un fragmento muy rodado de concha de *Cerithium vulgatum*, también muy erosionada, casi irreconocible y, aunque es común en otros contextos del mediterráneo, en el collar de las Chinchillas sólo está representado por este fragmento. Esta última especie se documenta en la Sala del Vestíbulo de la Cueva de Nerja en el nivel neolítico en torno a 6400 BP (Jordá Pardo, 1982: 90; Aura Tortosa *et al.*, 2005: 983).

#### *Conchas con leve grado de alteración*

En otras cuentas el trabajo se ha limitado a una perforación en la última vuelta en el caso de los gasterópodos (en la concha de *Trivia*, en cinco ejemplares de *Conus* y en uno de *Columbella* en el collar) y sobre el área central de la valva de *Donacilla cornea*. Otra forma de trabajo es el aserrado superficial para crear una acanaladura en la parte distal de un fragmento de *Glycymeris*, para así poder rodear y/o sujetar la pieza al sedal a modo de colgante.

Las perforaciones sobre las conchas se podrían haber llevado a cabo mediante percusión suave, y pueden continuarlas con perforadores de sílex con ayuda de un arco (Gutiérrez Sáez *et al.*, 2017). Por regla general, la perforación se realiza en las cuentas de gasterópodo en la parte dorso-lateral de la última vuelta y cerca del umbo en los bivalvos (Teruel Berbell, 1986: 20-23). En el primer caso se cumple en los gasterópodos perforados de Las Chinchillas (Figura 2h). En el Abrigo 6 de la Cueva del Humo (Málaga) los ejemplares de *Columbella* o de *Conus* presentan orificios por erosión natural, pero otros ha sido por abrasión, punzamiento o rotación con un pequeño perforador (Ramos Fernández, 2004: 55).

El único ejemplar de bivalvo del collar, el de *Donacilla*, no tiene el orificio en el umbo sino en la región central, y no por la cara interna, sino por la externa, con bordes irregulares y huellas de desprendimiento (Figura 2k). La localización de esta perforación podría tener un origen natural, pero es evidente que la forma de la abrasión final que hay alrededor de la perforación es de factura humana, fruto de un piqueteado similar al de las valvas arqueológicas de *Erodona mactroides* de yacimientos

del Río de la Plata Uruguay) y también de reproducción experimental (Beovide *et al.*, 2019: 149). No encontramos ejemplos de su uso como elemento de adorno en otros yacimientos peninsulares y observamos que, en general, no es común el uso de bivalvos perforados de este modo para ensartarlos como cuentas de collar; en todo caso, cuando se trata de una perforación se realiza en el umbo para su uso como colgante.

Otra de las piezas perforadas es una concha rodada pero completa de *Trivia monacha*. Según Teruel Berbell (1986) es raro documentar ejemplares de esta especie (utiliza para la misma el nombre *Trivia europaea* (Montagu, 1808)), indicando la presencia de una, en estratos del Neolítico medio en la Cueva del Coquino de Loja (Granada), con doble perforación dorsal marginal por abrasión. Según esta investigadora, se trata de una especie atlántica, bien documentada en estratos mesolíticos de su costa oceánica. En la Cueva de Nerja (Nerja, Málaga) se recuperó un ejemplar perforado en un extremo en el nivel epipaleolítico (Jordá Pardo, 1982: 90, 92) pero, en momentos recientes, se dan más en contextos neolíticos en la costa mediterránea, siendo el paralelo peninsular más cercano unas cuentas aparecidas en la Cueva de las Lechuzas de Villena (Alicante). Sin embargo, se han hallado más cercanos aún, 16 ejemplares perforados en la Cuenca de Vera o los 13 ejemplares del Abrigo 6 del Complejo del Humo (Málaga) (Ramos Fernández, 2004: 55, 61; Maicas Ramos, 2007). La concha de esta especie del cerro de las Chinchillas es blanquecina, está completa y perforada con un sólo agujero, quizás por su pequeño tamaño (0,7 cm) (Figura 2l). La perforación normalmente se hace por percusión, sin embargo, en este ejemplar del collar del Cerro de las Chinchillas parece haber sido por rotación debido según muestra el pulido del borde del agujero, al menos en un segundo momento. El orificio se sitúa en la parte anterior del dorso, desplazada hacia el borde de la concha.

Por último, el colgante del collar es un fragmento muy pulido de un bivalvo, posiblemente de *Glycymeris* sp. En él se observan varias capas de la concha lo que confirma que es un molusco de concha gruesa (Figura 2m). Presenta una coloración gris con varios tonos, posiblemente debido a la misma circunstancia que los casos comentados más arriba. Sobre el fragmento, ya desgastado, sólo se ha practicado una acanaladura para el amarre (Figura 2am). En los fondos del museo se

comprobó que había otro fragmento suelto, procedente del Cerro de las Chinchillas, también elaborado sobre *Glycymeris* sp., de menor longitud, pero mayor anchura, con una ranura similar (Figura 6). Un uso similar a modo de colgante, pero no hallado en este yacimiento, son los adornos realizados sobre valvas de *Glycymeris* sp., recordadas, con formas curvas y redondeadas, llamadas lúnulas, con una perforación, no siendo común la presencia de una acanaladura. Las lúnulas aparecen en yacimientos también del interior como la Cueva del Agua de Prado Negro (Iznalloz, Granada) o en la Cueva de Chaves (Casbas de Huesca, Huesca) datada entre 4800 y 4300 BC, y son también abundantes en el sur de Francia (Maicas Ramos, 2007: 176). Son propias de contextos de Neolítico antiguo hasta Calcolítico campaniforme. A veces se encuentran sin perforar, con fuerte abrasión marina, como materia prima almacenada para hacer colgantes.

Sin duda, las conchas de *Glycymeris* sp., o sus fragmentos, eran muy apreciadas como materia prima para el adorno, siendo su uso muy notable a lo largo de la Prehistoria. Las evidencias arqueológicas más antiguas detectadas se hallaron junto a *Spondylus*, con restos de ocre en la Cueva de los Aviones (Cartagena, Murcia), con una cronología de 114.000 años, por consiguiente, tratándose de la zona suroccidental de Europa, se ha propuesto que su uso y manufactura serían fruto de neandertales (Zilhão *et al.*, 2010). En momentos posteriores, se documentan valvas enteras, desde el Neolítico antiguo, en Granada en la Cueva de la Carigüela de Piñar del Neolítico medio, con los bordes regularizados mediante corte y pulido y en las Majolicas de Alfacar (Maicas Ramos, 2007); en Málaga en el Hoyo de la Mina y en la Cueva de Nerja una valva de *Glycymeris violacescens* perforada por el umbo (Jordá Pardo, 1982: 96; Teruel Berbell, 1986).

#### *Conchas con alto grado de trabajo/elaboración*

Otros elementos de adorno implican un mayor esfuerzo o elaboración, el uso de más técnicas con las que, además, se ha de controlar la fragilidad del soporte en el proceso de producción, y suponen un mayor número de horas de trabajo. Este sería el caso de la elaboración de cuentas discoidales y brazaletes.



FIGURA 6

Colgante sobre fragmento de bivalvo del Cerro de las Chinchillas, nº inventario CE51430, probablemente sobre *Glycymeris* sp. Foto: Ficha del Registro Webdomus, acceso a Fondos del Museo de Almería. © 2018 Junta de Andalucía. <https://www.museosdeandalucia.es/web/museodealmeria/acceso-a-fondossu uso como cuentas>.

Las cuentas han sido realizadas con forma de disco sobre conchas de bivalvos marinos, llevando a cabo tal grado de transformación que dificulta su identificación incluso a nivel de género (Figura 7). Las cuentas del Cerro de las Chinchillas son discos perfectos, regulares por su borde externo o canto, por lo que es muy posible que las piezas, una vez recortadas y perforadas por el centro, fuesen ensartadas para pulirlas, varias a la vez, con una piedra abrasiva con acanaladura central semicircular. Cuentan con un diámetro externo de 1,3 cm las cuentas a y b, y de 0,9 cm la cuenta c, y con un diámetro interno de 0,3 cm las cuentas a y b, y 0,3-0,4 cm de ejes el de la cuenta c. Estas piezas discoideas muy pulidas, que presentan costillas radiales, podrían ser de una especie de la familia Cardiidae, pero otra posibilidad es que pertenezcan a *Glycymeris nummaria* (Linnaeus, 1758) (hasta hace poco conocida como *Glycymeris violacescens*). Precisamente, el género *Glycymeris* sp. también ha sido documentado como materia prima para realizar adornos sobre recortes en el Neolítico de la Cova de les Cendres, Alicante (Pascual Benito, 2009: 187). Sin embargo, según Pascual Benito (2005), buena parte de las cuentas discoideas neolíticas

fabricadas sobre conchas, pertenecen al género *Cerastoderma* y, en menor medida, a *Acanthocardia* (ambos géneros han sido asignados erróneamente al género *Cardium* en la literatura arqueozoológica). En el caso de las piezas del Cerro de las Chinchillas, es posible que se fabricaran a partir de ambos grupos de bivalvos, es decir que se utilizara alguna especie de la familia Glycymerididae, pero la presencia, aunque débilmente marcada, de costillas radiales apunta más a la familia Cardiidae. Ambos grupos son muy comunes en el litoral andaluz del sur peninsular (Gofas *et al.*, 2011).

Según el estudio de Pascual Benito (2005) sobre conchas de la Cueva de Nerja (Málaga) y Cova de Bernarda (Real de Gandía, Valencia), el proceso identificado de manufacturación sería el de su fractura y regularización del fragmento mediante percusión para darle una forma más o menos circular, generando una abrasión tanto en ambas caras como por el perímetro, además de una perforación central bicónica por ambos lados, finalmente pulimento y, en algunos casos, aplicación de ocre en ambas superficies (Pascual Benito, 2005: 282-283; Álvarez-Fernández, 2010: 134, fig. 7). General-

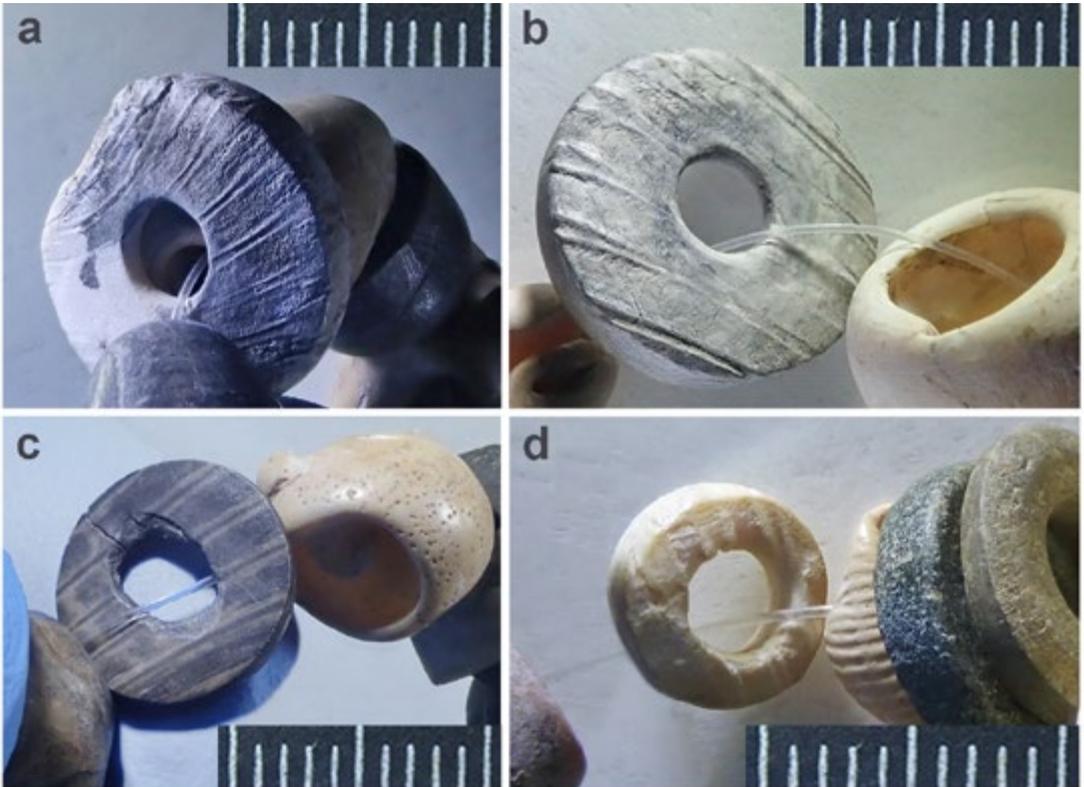


FIGURA 7

Cuentas discoidales sobre bivalvos del collar del Cerro de las Chinchillas, probablemente sobre alguna especie de la familia Cardiidae o del género *Glycymeris*. Fotos: elaboración propia.

mente este tipo de cuentas se hacen sobre fragmentos de la parte marginal de la valva, cerca del borde, donde las costillas muestran poca desviación y los discos escasa convexidad. La forma circular se debería al uso de la acanaladura en forma de U en la piedra “lijadora”, mientras que los bordes angulosos de las cuentas de otros yacimientos, como las de Nerja, con pequeñas facetas rectas, se deberían a la forma en V (Pascual Benito, 2005: 282).

En el caso de las cuentas de Las Chinchillas se observa que no todas han pasado por un proceso común de acabado tras su realización individual, no se corrigió su irregularidad en la perforación central en una de ellas (Figura 7c), en la que además se produjo una fractura, posiblemente durante el proceso, en tanto que en otras se observa un diámetro interno perfecto y de similar longitud como hemos indicado (Figuras 7a y 7b). En este caso, se observan perforaciones regulares y circulares perfectas, lo que invita a la suposición de que estas últimas se debieron realizar sujetando el taladro en un astil y

utilizando un arco, imprimiendo así una dinámica bidireccional constante y regular. Generalmente se procede por la cara ventral en las cuentas discoidales, aprovechando la concavidad natural, y en la zona que menor espesor presenta el disco tras haber sido rebajada la superficie externa mediante abrasión (Goñi Quinteiro *et al.*, 1999: 166; Pascual Benito, 2005: 282), tal y como se puede apreciar en las dos piezas de Las Chinchillas.

Aparte de estas cuentas que formaban parte del collar, aparecieron en el Cerro de las Chinchillas otras en distintos estados de fabricación, siendo similares a las observadas en Cabecicos Negros (Vera, Almería) o en la Cueva de Nerja (Málaga) (Goñi Quinteiro *et al.*, 1999; Pascual Benito, 2005), hechas sobre conchas de alguna especie de la familia Cardiidae previamente recortadas (Figura 8a). El nivel de abrasión va aumentando a la vez que su acabado final, desapareciendo casi por completo las costillas de la cuenta terminada, quedando las líneas sólo levemente marcadas (Figuras 8b y 8c).

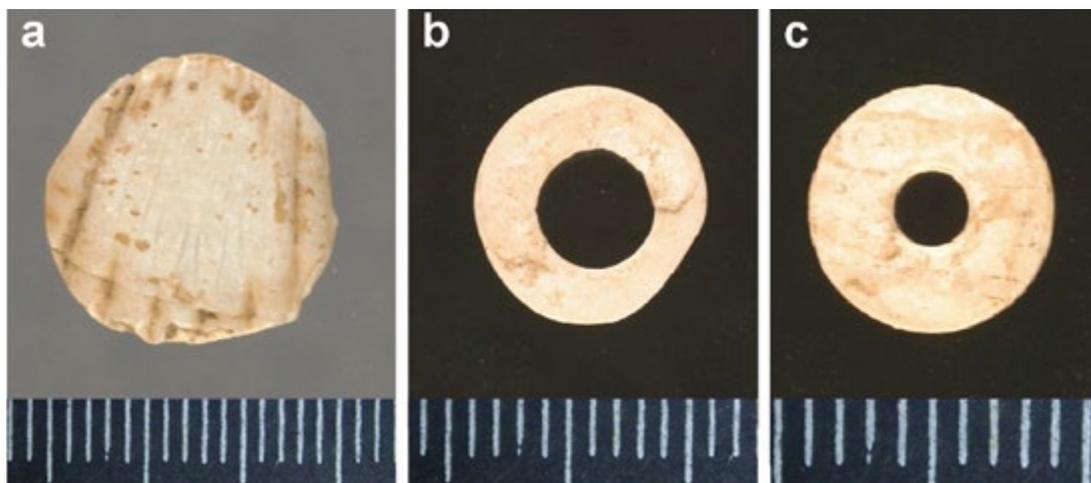


FIGURA 8

Otras cuentas recortadas del Cerro de las Chinchillas. Preforma recortada y pulida aún sin perforar sobre bivalvo n° inventario CE51431 (a), cuentas terminadas hechas sobre bivalvo n° de inventario CE51437 (b) y CE51436 (c). Fotos: Ficha del Registro Webdomus, acceso a Fondos del Museo de Almería. © 2018 Junta de Andalucía. <https://www.museosdeandalucia.es/web/museodealmeria/acceso-a-fondos>

La fabricación de cuentas discoidales a partir de conchas de cárdidos es un hecho bien documentado en un buen número de yacimientos tanto de interior como distribuidos por todo el litoral mediterráneo peninsular, Alto Aragón y sur de Portugal, sobre todo en contextos pertenecientes a una fase reciente del Neolítico antiguo cardial o a contextos epicardiales o postcardiales (Pascual Benito, 2005, 2009; Álvarez-Fernández, 2010). En el sureste peninsular, son conocidas las cuentas de Cabecicos Negros (Vera, Almería) (Goñi Quinteiro *et al.*, 1999), las contenidas en el interior de la vasija de la Cueva de los Toyos (Mazarrón, Murcia) (Siret & Siret, 1890: 23-27, lám. 2) o las de la Cueva del Agua de Prado Negro (Iznalloz, Granada) (Pascual Benito, 2005). También están presentes en otras regiones costeras del Mediterráneo como en el Midi francés (Château-neuf-les-Martigues, Riaux), en la Liguria Italiana (Arene Cándide), en Grecia (Paralia y Cueva de Franchthi) y en ambientes atlánticos. Este tipo de cuentas continuó durante la fase media y final del Neolítico en las costas mediterráneas, y en el caso del Macizo de Les Corbières, en los Pirineos orientales, durante el Bronce Antiguo y Medio (Pascual Benito, 2005: 281). Se han documentado cuentas discoidales casi idénticas a las del Cerro de las Chinchillas en el yacimiento del Bronce de la Motilla del Azuer (Daimiel, Ciudad Real, donde se manufacturaron conchas marinas y por tanto de origen exógeno, posiblemente de *Glycymeris* sp.

(Altamirano García, 2014: 119). La extraordinaria semejanza entre las cuentas discoidales realizadas a partir de bivalvos del Cerro de las Chinchillas y las posteriores de la Motilla del Azuer, pueden ser una evidencia de que no solo hubo intercambio de materia prima entre la costa y el interior (Daimiel se encuentra a unos 325-400 km del mar más cercano), sino también que pudieron extenderse las técnicas de trabajo de las conchas a muchos kilómetros del litoral, tierra adentro, y se mantuvieron durante cientos de años.

Los demás elementos de *Glycymeris* sp. son fragmentos de brazaletes que han sido objeto de recorte, abrasión y pulido (Figuras 9a, 9b y 9c). Aunque no constituyen cuentas de collar, no podíamos dejar de nombrarlos ya que también forman parte de los elementos de adorno presentes en el yacimiento. Son muy comunes durante el Neolítico y Calcolítico del sur peninsular, a la par que los brazaletes de piedra pulida. Cabría indicar por su abundancia y ser la especie destacada, su presencia en los ajuares de tres tumbas de Palacés (Zurgena, Almería) (Siret & Siret, 1890: 39-41; Lám. 4), algunas trabajadas mediante corte, pulido y perforación en el umbo, otras son brazaletes completos de una sola pieza, factura que sí implica un alto grado de trabajo, o bien fragmentos perforados en ambos extremos, quizás, como indica Maicas Ramos, para reaprovecharlos o para poder adaptarlos mejor a la muñeca, antebrazo u otra parte del cuerpo (Maicas Ramos, 2007: 229).

Por último, Pascual Benito (2005, 2009) apunta el uso de conchas fósiles en yacimientos del Midi francés, procedentes de depósitos marinos Tirrenienses (129.000 BP), con niveles de *Cardium* o de *Strombus* (Pascual Benito, 2005: 277-278), y también los ha detectado en algunos ejemplares de la Cova de les Cendres (Moraira-Teulada, Alicante) realizadas sobre cardídeos fósiles. En la Cueva de Nerja también se halló en el nivel Neolítico medio un colgante curvo biapuntado sobre concha fósil (Aura Tortosa *et al.*, 2005: 983). Lo que más caracteriza a simple vista a estas conchas es su mayor grosor, entre 3 y 5 mm (Pascual Benito, 2009: 114-115). Una de las piezas discoidales del collar (Figura 7d) cuenta con unos diámetros interno y externo diferentes a los indicados, pero lo curioso son sus 3,2 mm de grosor, además de tener marcadas las líneas propias de los miembros de la familia *Cardiidae*, pero dado el intenso trabajo de desgaste sobre la pieza, no podemos indicar su origen fósil.



FIGURA 9

Fragmentos de brazaletes del Cerro de las Chinchillas sobre *Glycymeris* sp. N<sup>o</sup> inventario CE51377 (a), CE51378 (b) y CE51380 (c). Foto: Ficha del Registro Webdomus, acceso a Fondos del Museo de Almería. © 2018 Junta de Andalucía. <https://www.museosdeandalucia.es/web/museodealmeria/acceso-a-fondos>

## ÁREA DE CAPTACIÓN Y PALEOAMBIENTE

En la costa mediterránea del sur y sureste peninsular se vienen realizando estudios paleoambientales desde mediados de los años 80. El más clarificador sobre la delineación de la costa hace 6000 años es el estudio geológico realizado por Gerd Hoffmann con sondeos en varios deltas de ríos de la zona, siendo uno de ellos el tramo final del Río Andarax (Hoffmann, 1987: 45-48). Gracias a dichos sondeos se pudo definir la existencia de una antigua línea costera (Figura 10), con el desarrollo hacia levante de una laguna formada por un meandro del río (Hoffmann, 1987: 47). El hecho de que hubiera mar donde ahora hay un delta sería la razón fundamental de la no existencia de poblamiento prehistórico en esa área de tierra ganada al mar, tal y como constató mediante prospección arqueológica el equipo dirigido por M. Carrilero (Carrilero *et al.*, 1987: 68).

Estos estudios muestran que el yacimiento del Cerro de las Chinchillas estaría a menos de 8 km de la playa del estuario, y no a 15,7 km actuales hasta el delta. El área de captación de los recursos marinos, y de la recolección de conchas en las antiguas orillas, sería mucho más accesible que en la actualidad. Dado que el collar y la pulsera del Cerro de las Chinchillas tienen muchos elementos que son conchas muy erosionadas, es posible que no fueran muy exigentes en su búsqueda y no se fuesen a playas más lejanas para obtenerlas. En cualquier caso, quizá esa línea de costa antigua que quedaba tierra adentro correspondiera a un ambiente más parecido a un estuario costero con otro tipo de fauna distinta a la de mar abierto. La presencia de conchas de “berberechos” (género *Cerastoderma*) en el Cerro de la Chinchilla según Mariano Sánchez Abad (comunicación oral), pudo ser para su consumo y/o como soporte material para colgantes y cuentas, pero además es un indicador de la relación con este tramo de aguas parcialmente confinadas. El resto de especies (*Conus*, *Columbella*, *Trivia*, etc.) son propias de aguas de mar abierto y de fondos heterogéneos con algo de sustrato rocoso. Por otro lado, los bivalvos como *Glycymeris* son de fondos arenosos, y *Donacilla cornea* vive exclusivamente en la rompiente de las playas (mesolitoral arenoso), donde se sigue capturando a mano por bañistas y turistas (Moreno & Remón, 2008: 418-419), aunque no esté permitido.

Por otra parte, la presencia de determinadas especies en un yacimiento arqueológico obedece a una selección humana, y ésta puede venir condicio-



FIGURA 10

Posibles áreas de captación de las conchas marinas (visualizador cartográfico IBERPIX 5.0, 2021. Capa Ortofoto PNOA). De izquierda a derecha: Playa de las Olas; antigua línea de costa (imagen transparente sobrepuesta a la capa, línea discontinua turquesa) en la desembocadura del río Andarax (Almería, España) hace 6000 años, según García Lorca (2009: 43) a partir de G. Hoffmann (1987: 46).

nada además por varios motivos (culturales, simbólicos) entre los que no está, en este caso, su posible uso previo para ser consumidas, ya que la mayoría de las especies presentes no tienen valor bromatológico (salvo *Stramonita*, *Hexaplex* y *Donacilla*, en franca minoría). Además, las conchas están muy rodadas, es decir, su recolección se llevaría a cabo en el cordón litoral donde quedarían abandonadas tras la muerte de los moluscos, barridas por las corrientes y el oleaje, y donde continuaría su erosión.

En la identificación de las especies hemos observado que predominan las de *Conus* o *Columbella* para las cuentas completas, y en menor medida hay también cuentas discoidales de bivalvos (*Cardiidae* y/o *Glycymeris*), tendencia generalizada durante el Neolítico antiguo en la costa mediterránea. En las dos primeras se trata de conchas de gasterópodos que prefieren el sustrato rocoso mientras que los bivalvos viven en sustrato arenoso. Nos preguntamos si en la elección de estas especies estamos ante una selección cultural, selección muy similar a la observada en las sociedades argáricas posteriores, o se trata de una mayor disponibilidad por motivos

medioambientales. En este último caso hemos de indicar que una recolección actual en las playas de la bahía de Almería mostraría la dificultad de hallar especies como *Conus* o *Columbella*, en tanto que es más abundante y se detectan rápidamente por su tamaño las conchas de *Cardium* o *Glycymeris*; esta evidencia nos pone ante el interrogante del motivo de la elección de determinadas especies como materia para el adorno personal, dos propuestas que no tienen por qué excluirse. La costa hace 6000 años pudo ser más rocosa que la actual ya que las playas se han venido beneficiando de las deposiciones continentales, especialmente a partir del s. XIX. También es posible que cerca de la costa, mar adentro, existieran formaciones rocosas delante del antiguo estuario, como en la actualidad, en las que podrían desarrollarse estas conchas e ir a parar a la orilla una vez muertas. Otra posible área de captación sería la actual playa de las Olas, junto a San Telmo, al poniente del río, donde las estribaciones meridionales de la Sierra de Gádor caen a modo de acantilados sobre el mar, propiciando unos fondos rocosos y la presencia de praderas submarinas.

## CONSIDERACIONES DE TIPO SOCIO-ECONÓMICO

Respecto al papel jugado por ambos conjuntos de adornos personales, no estamos ante “elementos de prestigio”: la materia prima es común, fácil de recolectar, procedería de un área de recolección relativamente cercana, y no necesitarían la labor de especialistas, aunque sí pericia para evitar su fractura, por lo que podría participar en su elaboración cualquier miembro de la comunidad con tal destreza, de cualquier sexo o edad. Según información oral de Mariano Sánchez, por los instrumentos y demás elementos presentes junto a las cuentas de collar, podríamos estar ante un taller ya que había, entre otros: “*perforadores, hojitas, denticulados y núcleos microlaminares de sílex, pequeñas azuelitas, piedras de molino fragmentadas que pudieron servir como pulidoras o como yunques, unas de grano más basto y otras de grano más fino, así como cientos de conchas de berberecho desgastadas, otras partidas con la perforación a medio hacer, cuentas acabadas y fragmentos de pectúnculo*” (esta última denominación se refiere a bivalvos del género

*Glycymeris*). Todos estos elementos son los que se suelen encontrar asociados en contextos de producción de cuentas de collar (Noaín Maura, 1996; Goñi Quinteiro *et al.*, 1999; Pascual Benito, 2009; Cuenca Solana *et al.*, 2014) (Figura 11).

A falta de evidencias que indiquen lo contrario, consideramos que la producción llevada a cabo sería a nivel doméstico, no estaríamos ante una actividad especializada. Dos mil años después, también se detecta entre las sociedades argáricas, este uso de las conchas marinas como materia prima de una artesanía de bajo valor de producción, tanto en los ajueres funerarios como en los hallados en contextos domésticos (Luján Navas *et al.*, 2022).

En un contexto más general, con cronologías del IV milenio BC en el sureste peninsular, los yacimientos muestran un registro material que difícilmente puede interpretarse como expresión de desigualdades sociales, aunque es posible que se estuviesen fraguando dada la existencia de dos factores que las propician: sedentarización y almacenamiento (Testart, 1982). Para la zona noreste de la Península se ha propuesto la existencia de desigualdades sociales ya en el Neolítico medio en

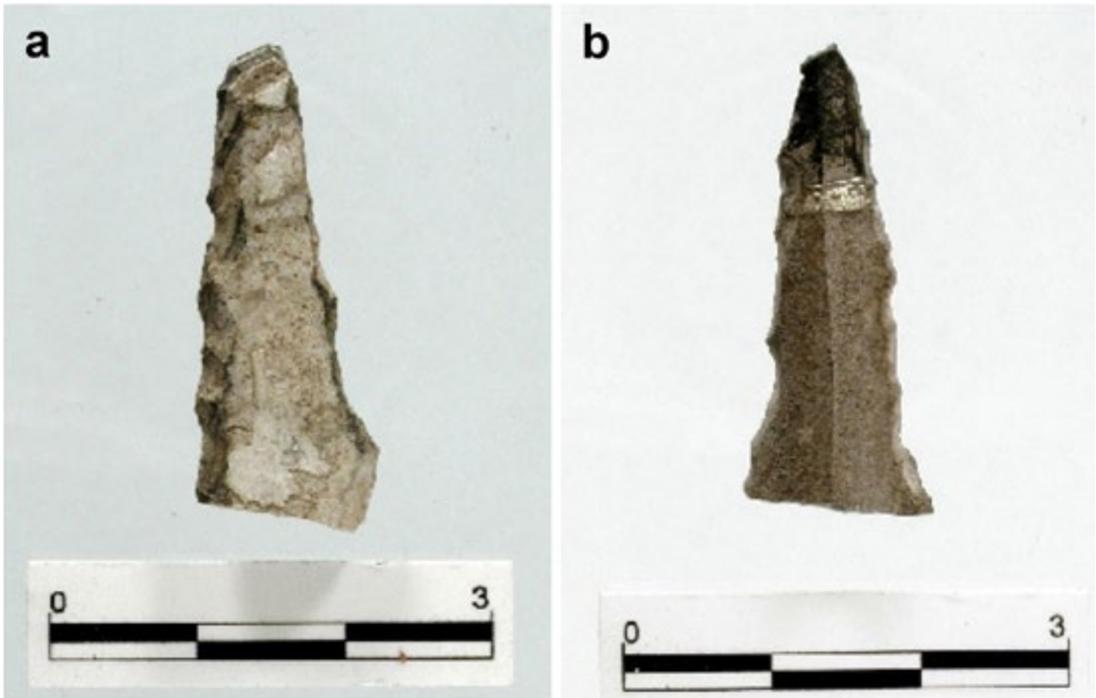


FIGURA 11

Perforadores de sílex del Cerro de las Chinchillas, n<sup>o</sup> inventario CE51394 (a) y CE51398 (b). Fotos: Fichas del Registro Webdomus, acceso a Fondos del Museo de Almería. © 2018 Junta de Andalucía. <https://www.museosdeandalucia.es/web/museodealmeria/acceso-a-fondos>

el seno de los grupos culturales de los Sepulcros de Fosa Catalanas, concretamente a los vinculados con la producción de cuentas de collar de calaíta de las minas de Can Tintorer (Gavà, Barcelona), con unas cronologías contemporáneas al Cerro de Las Chinchillas (Edo *et al.*, 1998); y en Centroeuropa, en momentos tempranos del Neolítico antiguo europeo (VI milenio BC) o en el Neolítico danubiano, también se ha propuesto el desarrollo de desigualdades en los ajuares de enterramiento: entre sexos, siendo menos ricos los ajuares de mujeres que de los de hombres, y también desigualdades dentro del mismo sexo (Noaín Maura, 1996). Al margen de la afirmación o no de la existencia de desigualdades sociales en algunos ejemplos, se ha de contar con buenos contextos arqueológicos para poder afirmarlo, circunstancia que lamentablemente no se da en el Cerro de las Chinchillas.

Según Vicent García (1991), no se desarrollará en la península ibérica un contexto de desigualdad hasta el III milenio BC. En el sureste peninsular se materializó en la sociedad jerarquizada de Los Millares (Molina & Cámara, 2010; Cámara & Molina, 2013), pero no se conoce el proceso histórico y social previo debido al vacío de investigación sobre las sociedades que ocuparon el Bajo Andarax, es decir, las comunidades megalíticas que acabaron siendo dependientes de la sociedad de Los Millares según proponen Cámara & Molina (2013: 113). El yacimiento del Cerro de las Chinchillas hubiese podido dar respuesta a tal interrogante, junto a la investigación de otras comunidades contemporáneas del entorno, si se hubiera conservado adecuadamente y estuviese disponible su documentación.

## CONCLUSIONES

El análisis de las piezas malacológicas que constituyen parte de los dos conjuntos de adorno personal de Las Chinchillas, muestra una producción a nivel doméstico no especializado, en la que no hay estandarización ni producción a gran escala, por lo que consideramos que su finalidad sería la de su “consumo interno” o incluso la de intercambios dentro de una “reciprocidad”. Proponemos un contexto de taller doméstico para el lugar de su hallazgo a la luz de la presencia de los diferentes elementos de producción y piezas en diferente estado de transformación. La cercanía del área de captación, incrementada por la antigua existencia de un

paleoestuario, la identificación de especies propias de la costa mediterránea, de ámbitos rocosos o arenosos, y el contexto socio-económico del momento nos lleva a proponer que estamos ante elementos de la vida cotidiana de estos grupos en la que los adornos forman parte esencial de sus relaciones sociales. En ellas, la “reciprocidad” tendría el sentido de un intercambio que no tiene que producirse de manera simultánea ni exactamente con el mismo valor, siendo el objetivo fortalecer las cohesiones necesarias para la consolidación de los grupos, siendo su valor social en lugar de económico.

Con este trabajo hemos pretendido acercarnos un poco más a un yacimiento en el que, en nuestra opinión, sería necesario realizar nuevas investigaciones para enriquecer los estudios sobre las sociedades que ocuparon el sureste peninsular durante el IV milenio BC, una época previa al desarrollo de la sociedad jerarquizada de Los Millares y clave para su comprensión.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio se ha desarrollado dentro del Grupo de Investigación ABDERA (HUM 145 PAIDI), CEI·MAR y CEI·Patrimonium, en el marco del Proyecto “Aprovechamiento y uso del agua en contextos de ribera en el Sureste peninsular desde la Prehistoria a la Edad Media (AQVA)” (REF. UAL18-HUM-C010-A), convocatoria I+D+i UAL-FEDER 2018.

Nuestros más sinceros agradecimientos a D. Mariano Sánchez Abad, por su información oral e inédita, gracias a la cual se han podido contextualizar estos conjuntos ornamentales, al equipo de excavación de Belén Alemán por ofrecernos la documentación inédita de las excavaciones realizadas en 2011 y dataciones mediante TL, y al personal del Departamento de Conservación del Museo de Almería por facilitarnos el estudio de los materiales.

## REFERENCIAS

- ACOSTA, P. 1983: Estado actual de la Prehistoria andaluza: Neolítico y Calcolítico. *Habis* 195-206.
- ALEMÁN, I.; ALCARAZ, F.M. & MOYA, L. en prensa: Excavación arqueológica en el entorno de los yacimientos de Las Torrecillas, Cerro de la Chinchilla y Barranco

- de las Colmenas, Rioja, Almería. *Anuario Arqueológico de Andalucía III, 2011*. Borrador preprint en: [https://www.juntadeandalucia.es/cultura/tabula/bitstream/20.500.11947/6262/1/AAA\\_2011\\_001\\_alemanochotorena\\_torrecillas\\_almeria\\_borrador.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/cultura/tabula/bitstream/20.500.11947/6262/1/AAA_2011_001_alemanochotorena_torrecillas_almeria_borrador.pdf).
- ALTAMIRANO GARCÍA, M.A. 2014: Adorno personal durante el II milenio a.C. Los objetos sobre soporte malacológico del yacimiento de la Motilla del Azuer (Daimiel, Ciudad Real). En: *Molusco y púrpura en contextos arqueológicos atlántico-mediterráneos: nuevos datos y reflexiones en clave de proceso histórico*: 117-124. Editorial UCA, Cádiz.
- ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E. 2010: Shell beads of the last hunter-gatherers and earliest farmers in south-western Europe. *Munibe, Antropologia-Arkeologia* 61: 129-138.
- APARICIO, M.<sup>a</sup>T. & ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E. 2021: Los moluscos en Arqueología. En: Cánovas Fernández, C. (coord.): *Museo Nacional de Ciencias Naturales. Nuestra invención al alcance de tu mano*: 361-365. Museo Nacional de Ciencias Naturales- CSIC, Madrid.
- AURA TORTOSA, J.E.; BADAL GARCÍA, E.; GARCÍA BORJA, P.; GARCÍA PUCHOL, O.; PASCUAL BENITO, J.L.; PÉREZ JORDÁ, G.; PÉREZ RIPOLL, M. & JORDÁ PARDO, J.F. 2005: Cueva de Nerja (Málaga). Los niveles neolíticos de la Sala del Vestíbulo. En: Arias Cabal, P.; Ontañón Peredo, R. & García-Moncó, C. (eds.): *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica (Santander, 2003)*: 975-987. Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, Santander.
- BALDOMERO NAVARRO, A.; FERRER PALMA, J.E.; MARQUÉS MELERO, I.; RAMOS FERNÁNDEZ, J.; AGUILERA LÓPEZ, R.; BAÑARES ESPAÑA, M.M.; CORTÉS SÁNCHEZ, M. & NAVARRETE RODRÍGUEZ, I. 2005: Recientes excavaciones de La Cueva del Hoyo de La Mina (Málaga). En: Arias Cabal, P.; Ontañón Peredo, R. & García-Moncó, C. (eds.): *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica (Santander, 2003)*: 999-1009. Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, Santander.
- BECERRA MARTÍN, S.; SUÁREZ PADILLA, J. & SANTAMARÍA GARCÍA, J.A. 2020: La ocupación del ámbito de la bahía de Málaga entre el VI y el III milenio a.C.: Estado de la cuestión. *Takurinna: Anuario de Estudios sobre Ronda y La Serranía* 10: 509-537.
- BEVIDE, L.; LORENZO, M. & MARTÍNEZ, S. 2019: Elaboración de adornos sobre materiales conchiliológicos recuperados en sitios arqueológicos de la costa de Río de la Plata (ca. 3000 a 400 años AP). Aportes experimentales. *Archaeofauna* 28: 141-156.
- CAMALICH, M.D. & MARTÍN, D. 2013: Los inicios del Neolítico en Andalucía. Entre la tradición y la innovación. *Menga* 4: 103-129.
- CÁMARA, J.A. & MOLINA, F. 2013: Indicadores de conflicto bélico en la Prehistoria Reciente del cuadrante sudeste de la Península Ibérica: el caso del Calcolítico. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada* 23: 99-132.
- CANTILLO DUARTE, J.J. 2013: Los recursos marinos en la Prehistoria reciente del entorno de Jerez de la Frontera. Análisis de su explotación y consumo. En: Santiago Pérez, A. (coord.): *Siguiendo el hilo de la Historia. Nuevas líneas de investigación archivística y arqueológica*: 69-96. Ediciones La Presea de Papel, Cádiz.
- CARRILERO, M.; GARRIDO, O.; EGEA, J.J.; DÍAZ, A.; PADIAL, B.; LÓPEZ, J.J. & SÁNCHEZ, M.<sup>a</sup>G. 1987: Memoria de la prospección arqueológica superficial del Bajo Andarax (Fase 2) y piedemonte de Sierra Alhamilla (Almería). *Anuario Arqueológico de Andalucía*: 1986, I: 66-68.
- CRUZ-AUÑÓN, R. & ACOSTA, P. 1981: Los enterramientos de las fases iniciales en la Cultura de Almería. *Habis* 12: 275 - 360.
- CUENCA SOLANA, D.; CLEMENTE CONTE, I.; OLIVA POVEDA, M. & GUTIÉRREZ ZUGASTI, I. 2014: Estudio de la manufactura y/o uso de instrumentos de trabajo y elementos de adorno de concha desde la metodología del análisis funcional. *Archaeofauna* 23: 9-24. <https://doi.org/722.5624.8522165f-0bf2-4470-968d-511897c2b3d7.1629978975>
- EDO, M.; BLASCO, A.; VILLALBA, M.J.; GIMENO, D.; FERNÁNDEZ-TURIEL, J.L. & PLANA LLEVAT, F. 1998: La caracterización de la variscita del complejo minero de Can Tintorer. Una experiencia aplicada al conocimiento de bienes de prestigio durante el Neolítico. En: Bernabeu Aubán, J.; Orozco Köhler, T. & Terradas Batlé, X. (eds.): *Los recursos abióticos en la Prehistoria. Caracterización, aprovisionamiento e intercambio*: 83-110. Universitat de Valencia, Valencia.
- GARCÍA LORCA, A. (dir.) 2009: *Atlas Geográfico de la Provincia de Almería*. IEA, Almería.
- GOFAS, S.; MORENO, D. & SALAS, C. (coords) 2011: *Moluscos marinos de Andalucía*. Volumen I y II. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Málaga, Málaga.
- GONZÁLEZ, R. & RAMOS, J. 1990: Torremelgarejo, un sepulcro de inhumación colectiva en los Llanos de Caulina (Jerez, Cádiz). *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1988, III: 84-98.
- GOÑI QUINTEIRO, A.; RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A.; CAMALICH MASSIEU, M.<sup>a</sup>D.; MARTÍN SOCAS, D. & FRANCISCO ORTEGA, M.<sup>a</sup>I. 1999: La tecnología de los elementos de adorno personal en materias minerales durante el Neolítico Medio. El ejemplo del poblado de Cabececos Negros (Almería). *Saguntum-PLAV Extra-2*: 163-170.

- GUTIÉRREZ SÁEZ, C.; MUÑOZ MORO, P.; LÓPEZ RODRIGUEZ, C. & MARTÍN-LERMAN, I. 2017: Perforación manual versus perforación mecánica en la Prehistoria. Aportaciones desde la Traceología. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada* 27: 315-352. <https://doi.org/10.30827/cpag.v27i0.8186>
- HOFFMANN, G. 1987: Holozänstratigraphie und Küstenlinienverlagerung an der andalusischen Mittelmeerküste. *Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen* 2. Bremen.
- IBERPIX, Ortofotos y Cartografía, *Atlas Nacional de España* (ANE) CC BY 5.0 ign.es, Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) e Instituto Geográfico Nacional de España (IGN), 2021. <https://www.ign.es/iberpix/> (Consulta: 04/05/2023)
- JORDÁ PARDO, J.F. 1982: La malacofauna de la Cueva de Nerja (II): los elementos ornamentales. *ZEPHYRUS XXXIV-XXXV*: 89-98.
- LOZANO-FRANCISCO, M.C.; VERA-PELÁEZ, J.L.; SIMÓN VALLEJO, M.D. & CORTÉS SÁNCHEZ, M. 2004: Nuevos datos sobre el registro malacológico del Pleistoceno Superior-Holoceno de la Cueva de Nerja (Málaga, España). [Contribution to the knowledge of the mollusks record of Upper Pleistocene-Holocene in Nerja's cave (Málaga, Spain).] *Revista Española de Paleontología* 19(2): 215-228.
- LUIJÁN NAVAS, A.; JOVER MAESTRE, F.J. & LÓPEZ PADILLA, J.A. 2022: El registro arqueomalacológico marino en la cultura de El Argar: análisis e inferencias. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid* 48(1): 31-62. <https://doi.org/10.15366/cupauam2022.48.1.002>.
- MAICAS RAMOS, R. 2007: *Industria ósea y funcionalidad: Neolítico y Calcolítico en la cuenca de Vera (Almería)*. Bibliotheca Praehistorica Hispana, CSIC, Madrid.
- MAICAS RAMOS, R. & ROMÁN DÍAZ, M<sup>a</sup> P. 2001: Asentamientos neolíticos de la Cuenca de Vera (Almería) en la Colección Siret. *Boletín del Museo Arqueológico Nacional* 19: 9-40. <http://www.man.es/man/eu/dam/jcr:218d1f8c-53dc-4879-b907-6a405598679c/manbol-2001-maicas-ramos.pdf>
- MARTÍNEZ PADILLA, C.; ROMÁN DÍAZ, M<sup>a</sup> P.; LÓPEZ MEDINA, M.<sup>a</sup>J.; SUÁREZ DE URBINA, N.; MARTÍNEZ ACOSTA, F.; MONTOYA FENOY, M. & MAQUEDA RODRÍGUEZ, M. 2003: Proyecto Alto Almanzora. Prospección arqueológica superficial 2000. *Anuario Arqueológico de Andalucía, II, 2000*: 9-16.
- MESA HERNÁNDEZ, E.M. 2014: La Corona de Castilla y el comercio de «conchas de Canarias» con el África Atlántica (siglos XV-XVI). En: Cantillo, J.J.; Bernal, D. & Ramos, J. (ed.): *Moluscos y púrpura en contextos arqueológicos atlanto-mediterráneos. Nuevos datos y reflexiones en clave de proceso histórico*: 249-257. Actas de la III Reunión Científica de Arqueomalacología de la Península Ibérica, Cádiz 2012. Universidad de Cádiz, Cádiz.
- MOLINA, F. & CÁMARA, J.A. 2010: Los Millares y su dominio sobre el valle del Andarax. *Revista PH, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico* 73: 60-65. <http://dx.doi.org/10.33349/2010.73.2904>
- MONTERO RUIZ, I.; RIHUETE HERRADA, C. & RUIZ TABOADA, A. 1999: Precisiones sobre el enterramiento colectivo neolítico de Cerro Virtud (Cuevas de Almanzora, Almería). *Trabajos de Prehistoria* 56(1): 119-130. <https://doi.org/10.33989/tp.1999.v56.i1.294>
- MORENO, D. & REMÓN J.M. 2008: *Donacilla cornea* (Poli, 1795). En: Barea-Azcón, J.M.; Ballesteros-Duperón, E. & Moreno, D. (ed.): *Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía*: 416-420. 4 Tomos. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- NOAÍN MAURA, M.<sup>a</sup>J. 1996: El adorno personal del Neolítico peninsular: contenidos simbólicos y económicos. *Rubricatum: revista del Museu de Gavà* 1: 271-278.
- PASCUAL BENITO, J.L.L. 2005: Los talleres de cuentas de *Cardium* en el Neolítico peninsular. En: Arias Cabal, P.; Ontañón Peredo, R. & García-Moncó Piñeiro, C. (eds.): *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica (Santander, 2003)*: 277-295. Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, Santander.
- 2009: El utillaje en materia dura animal, los adornos y otros objetos simbólicos de la Cova de les Cendres. En: Bernabeu Aubán, J. & Molina Balaguer, Ll. (eds.): *La cova de Les Cendres (Moraira-Teulada, Alicante)*: 111-124. Serie Mayor 6. MARQ y Diputación de Alicante, Alicante.
- 2014: El consumo de moluscos marinos durante el Neolítico antiguo en la región central del Mediterráneo peninsular. *Archaeofauna* 23: 207-222.
- RAMOS FERNÁNDEZ, J. 2004: Los niveles neolíticos del abrigo 6 del Complejo del Humo-La Araña (Málaga). En: AA.VV. *II-III Simposio de Prehistoria de la Cueva de Nerja, Nerja. II: 1998 La problemática del Neolítico en Andalucía. Homenaje al Profesor Manuel Pellicer Catalán*: 52-67. Fundación Cueva de Nerja, Málaga.
- RAMOS FERNÁNDEZ, J.; CORTÉS SÁNCHEZ, M.; AGUILERA LÓPEZ, R. & NAVARRETE RODRÍGUEZ, I. 2005: El Neolítico del Abrigo 6 del Complejo del Humo (La Araña, Málaga). En: Arias, P.; Ontañón, R. & García-Moncó, C. (eds.): *Actas III Congreso del Neolítico de la Península Ibérica. (Santander, 2003)*: 519-526. Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, Santander.

- ROMÁN DÍAZ, M<sup>a</sup> P. 1999: Primeras aldeas con almacenamiento en el Sureste de la Península Ibérica. *Saguntum* Extra-2: 199-206.
- ROMÁN DÍAZ, M<sup>a</sup> P. & MAICAS RAMOS, R. 2018: La cosecha de El Garcel (Antas, Almería): estructuras de almacenamiento en el sureste de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria* 75(1): 67-84. <https://doi.org/10.3989/tp.2018.12204>
- SIRET, H. & SIRET, L. 1890: *Las primeras edades del metal en el sudeste de España: resultados obtenidos en las excavaciones hechas por los autores desde 1881 a 1887*. Imprenta de Herich y Cia, Barcelona (Edición Facsímil, Consejería de Cultura, Murcia, 2006).
- SOLER MAYOR, B. & PASCUAL BENITO, J. LL. 2006: Mujeres, hombres y objetos de adorno. En: Sánchez Romero, M.; Soler Mayor, B.; Contreras Cortés, F. & Alarcón García, E. (eds.): *Las Mujeres en la prehistoria*: 63-78. Ciclo de Conferencias “La imagen de las mujeres en la Prehistoria: Miradas desde el presente e imágenes del pasado”. Museo de Prehistòria y Diputació de València, Valencia. <http://mupreva.org/pub/1209/va>
- STEELE, T.E.; ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E. & HALLET-DES-GUEZ, E. 2019: Special Issue: Personal ornaments in early prehistory a review of shells as personal ornamentation during the African Middle Stone Age. *PaleoAnthropology* 24: 24-51. <https://doi.org/10.4207/PA.2019.ART122>
- TABORIN, Y. 1974: La parure en coquillage de L'Épipaléolithique au Bronze Ancien en France. *Gallia Préhistoire* 17(1): 101-179.
- TERUEL BERBELL, M.<sup>a</sup>S. 1986: Objetos de adorno en el Neolítico de Andalucía Oriental. Síntesis tipológica. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada* 11: 9-26.
- TESTART, A. 1982: *Les chasseurs-cueilleurs ou l'origine des inégalités*. Société Ethnographique, Paris.
- VERA-PELÁEZ, J.L.; LOZANO-FRANCISCO, M.C.; SIMÓN VALLEJO, M.D. & CORTÉS SÁNCHEZ, M. 2003: Relevancia del estudio de los moluscos en yacimientos prehistóricos, un caso bien documentado: la Cueva de Nerja (Málaga, Sur de España). *Pliocénica* 3: 88-106.
- VICENT GARCÍA, J.M. 1991: El Neolítico. Transformaciones sociales y económicas. *Boletín de Antropología Americana* 24: 31-62.
- VIJANDE-VILA, E.; DÍAZ-ZORITA BONILLA, M.; MORELL-ROVIRA, B.; OLALDE, Í.; SÁNCHEZ-BARBA MUÑOZ, L.P.; DOMÍNGUEZ-BELLA, S.; EMSLIE, S.D.; BECERRA-MARTÍN, S.; RUBIO-SALVADOR, A.; FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, D.S.; CANTILLO-DUARTE, J.J.; ALEMÁN-AGUILERA, I.; MORENO-MÁRQUEZ, A.; MOLINA-PIERNAS, E.; RAMÍREZ-AMADOR, J.L.; GÓMEZ-SÁNCHEZ, M.L.; BOTELLA-LÓPEZ, M.C.; RODRÍGUEZ-VIDAL, J. & RAMOS-MUÑOZ, J. 2022: At the beginnings of the funerary Megalithism in Iberia at Campo de Hockey necropolis. *Scientific Reports* 12(1) <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13014-6>
- WEBDOMUS, *Sistema Integrado de Documentación y Gestión Museográfica*. Ministerio de Cultura y Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, 2018. <https://www.museosdeandalucia.es/web/museodealmeria/acceso-a-fondos> (Consulta: 01/04/2022).
- WoRMS EDITORIAL BOARD 2023: World Register of Marine Species. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. (Consulta: 26/04/2023). doi:10.14284/170
- ZILHÃO, J.; ANGELUCCI, D.E.; BADAL-GARCÍA, E.; D'ERRICO, F.; DANIEL, F.; DAYET, L.; DOUKA, K.; HIGHAM, T.F.G.; MARTÍNEZ SÁNCHEZ, M.<sup>a</sup>J.; MONTES-BERNÁNDEZ, R.; MURCIA-MASCARÓS, S.; PÉREZ-SIRVENT, C.; ROLDÁN-GARCÍA, C.; VANHAEREN, M.; VILLVERDE, V.; WOOD, R. & ZAPATA, J. 2010: Symbolic use of marine shells and mineral pigments by Iberian Neandertals. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(3): 1023-1028. <https://doi.org/10.1073/pnas.0914088107>

# Evidencias tafonómicas y biomoleculares de termoalteración y formación de los depósitos óseos de peces dulceacuícolas en el sitio arqueológico San Pedro de la Depresión Momposina, Colombia

## Taphonomic and biomolecular evidence of thermoalteration and formation of freshwater fish bone deposits at the San Pedro archaeological site of the Momposina Depression, Colombia

SAÁN FLÓREZ-CORREA<sup>1,2</sup>, SNEIDER ROJAS-MORA<sup>1</sup>, SERGIO SOLARI-TORRES<sup>3</sup> & LUZ FERNANDA JIMÉNEZ-SEGURA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Investigación Arqueológica de la Depresión Momposina (PIDMO). Línea de Paleoecología del Grupo de Investigación Medio Ambiente y Sociedad (MASO). Universidad de Antioquia.

<sup>2</sup>Grupo de Investigación en Ictiología (GIUA). Universidad de Antioquia.

<sup>3</sup>Grupo de Investigación en Mastozoología (GM). Universidad de Antioquia.  
e-mail: saan.florez@udea.edu.co

(Received 10 March 2023; Revised 31 May 2023; Accepted 11 July 2023)

RESUMEN: El uso histórico de la biodiversidad de peces llevado a cabo por las poblaciones humanas que han habitado el Caribe colombiano se ha registrado en la mayoría de yacimientos arqueológicos de la región. En esta investigación se analizan las evidencias tafonómicas y biomoleculares de termoalteración y formación de los depósitos óseos de peces dulceacuícolas aprovechados por una comunidad indígena en el sitio arqueológico San Pedro de la Depresión Momposina durante el siglo VII d.C. Se evidencia el aprovechamiento de especies migratorias como *Pseudoplatystoma magdaleniatum*, *Prochilodus magdalenae* y *Ageneiosus pardalis*, y taxones residentes como *Hoplias malabaricus* y *Caquetaia kraussii*, que presentan evidencias de quema, carbonización y calcinación posterior a su consumo, generando cambios de color, fragmentación, agrietamiento de los sistemas osteónicos, polimerización del colágeno, fusión de los cristales de hidroxiapatita y degradación del ADN contenido en la matriz ósea. Posterior a la quema, se encontró un patrón de descarte y acopio de las evidencias en depósitos de cerámica, carbón y arqueofauna acuática generando la incorporación diagenética de Hierro en las muestras y la adherencia de concreciones sedimentarias por procesos de lixiviación. Las secuencias estratigráficas y la formación de los depósitos arqueológicos documentan una serie de cambios de composición taxonómica y abundancia relativa de restos óseos en asociación al régimen hidroclimático de la región.

PALABRAS CLAVE: PECES DULCEACUÍCOLAS, ARQUEOLOGÍA, TAFONOMÍA, BIOLOGÍA MOLECULAR, ADN ANCESTRAL, HISTOLOGÍA ÓSEA, DEPRESIÓN MOMPOSINA (COLOMBIA)

ABSTRACT: The historical fish biodiversity use of human populations in the Colombian Caribbean has left record at most archaeological sites in the region. This research analyzes the taphonomic and biomolecular evidence of thermoalteration and the formation of freshwater fish bone deposits used by an indigenous community at the San Pedro archaeological site of the Momposina Depression during the 7th century AD. There is evidence of the use of migratory species such as *Pseudoplatystoma magdaleniatum*, *Prochilodus magdalenae*, and *Ageneiosus*



*pardalis*, as well as resident taxa such as *Hoplias malabaricus* and *Caquetaia kraussii*, whose skeletal remains show evidence of burning, carbonization, and calcination after consumption, generating color changes, fragmentation, cracking of osteonic systems, degradation of contained aDNA in the bone matrix, collagen polymerization, and the hydroxyapatite crystal fusion. After burning, a pattern of remains from discarding and collecting was found in ceramics, charcoal, and aquatic archaeofaunal deposits, generating iron diagenetic incorporation in the samples and the adhesion of sedimentary concretions by leaching processes. The stratigraphic sequences and the formation of archaeological deposits document a series of changes in taxonomic composition and relative abundance of bone remains in association with the region's hydroclimatic regime.

KEYWORDS: FRESHWATER FISHES, ARCHAEOLOGY, TAPHONOMY, MOLECULAR BIOLOGY, ANCIENT DNA, BONE HISTOLOGY, MOMPOSINA DEPRESSION (COLOMBIA)

## INTRODUCCIÓN

En el planeta se conocen cerca de 35.500 especies de peces (Fricke *et al.*, 2022; Froese & Pauly, 2023). Aproximadamente el 43% corresponde a especies dulceacuícolas constituyendo una gran diversidad (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2017). En Colombia se conocen cerca de 1610 especies (Donascimento *et al.*, 2020). El 76% de las 374 especies endémicas del país se encuentra en la zona hidrográfica del Magdalena-Cauca, donde los órdenes más diversos son Characiformes y Siluriformes con las familias Characidae, Curimatidae, Prochilodontidae y Pimelodidae (Jiménez-Segura *et al.*, 2016). La mayor parte de las especies endémicas que allí habitan enfrentan alguna categoría de amenaza (Mojica *et al.*, 2012).

La pesca desarrollada en las llanuras aluviales del Caribe colombiano constituye uno de los servicios ecosistémicos más valorados por su contribución a la seguridad alimentaria de las poblaciones humanas de las riberas de los ríos y ciénagas. En las cuencas Magdalena-Cauca la pesca se enfoca en cerca de 91 especies que representan el 39 % de la diversidad total de peces en la región (Lasso *et al.*, 2011). El uso histórico de estas poblaciones ha conformado un importante registro arqueobiológico en yacimientos del Holoceno tardío (Peña-León, 2001; Rodríguez & Peña-León, 2001; Díaz, 2016; Carvajal-Contreras, 2019; Ramos & Niño, 2019; Rojas-Mora & Flórez-Correa, 2023).

La formación de los depósitos arqueológicos comienza con la ocupación humana de un sitio, las actividades que ocurrieron durante la ocupación, y lo que sucedió posterior al abandono (Schiffer,

1983). Un estrato arqueológico es una unidad tridimensional que supone procesos de remoción o abandono, transporte y depositación de materiales (Harris, 1991). Los depósitos óseos de ictiofauna se clasifican en: 1) residuos del procesamiento animal en estaciones de pesca; 2) desechos alimenticios en asentamientos; 3) entierros intencionales; y 4) acumulaciones naturales (Reitz & Wing, 2008).

La tafonomía estudia las leyes del enterramiento y los procesos en el traspaso de los restos orgánicos de la biósfera a la litósfera como producto de agentes geológicos, climáticos, hidrológicos, biológicos y antrópicos. La caracterización tafonómica de los depósitos óseos de fauna en sitios arqueológicos permite reconstruir los procesos de formación de los sitios y discernir los agentes que intervinieron en su depositación. En contextos de inundación, la tafonomía constituye una herramienta clave en la identificación de los depósitos óseos antropogénicos en contraste con los restos de los vertebrados depositados por la dinámica fluvial (Efremov, 1940; Reitz & Wing, 2008; Gifford-González, 2018).

Los cambios antrópicos en el tejido óseo de los vertebrados se producen a partir del manejo, captura, sacrificio, aprovechamiento y descarte. Los acontecimientos previos al enterramiento son objeto de estudio de la bioestratigrafía mientras que la diagénesis estudia los cambios posteriores a la depositación. Ambos procesos generan impactos físico-químicos en los restos (Reitz & Wing, 2008), afectando evidencias moleculares y bioquímicas como el colágeno, la hidroxiapatita, los isótopos y el ADN (Banerjee & Brown, 2004; Geigl, 2005; Ferrari *et al.*, 2021).

Las alteraciones térmicas en los restos óseos de fauna son indicadores del contacto con distintos

valores de temperatura que superan los existentes en el ambiente, revelando aspectos del comportamiento culinario de las sociedades pasadas y la exposición del hueso al fuego en estado fresco y rodeado de tejidos blandos (cartílago, masas musculares, periostio y médula ósea), produciendo una coloración que va desde marfil a ocre, hasta marrón (Shipman *et al.*, 1984; Etxeberria, 1994).

La carbonización de los componentes orgánicos sucede tras la carbonatación entre los 300-350°C y coincide con la desaparición de carbonatos. A altas temperaturas (>650°C) el CO<sub>2</sub> formado por la combustión de la materia orgánica con el oxígeno produce la calcinación y la fusión de las sales del hueso. En esta fase, la hidroxiapatita se convierte en beta fosfato tricálcico. La presencia de restos completamente carbonizados (negros), parcialmente calcinados (gris-azulados) o calcinados (blancos) indica las formas de piro reducción de los restos óseos posterior al consumo (Correia, 1997). Distintas aproximaciones experimentales han propuesto fases para caracterizar las transformaciones del tejido óseo expuesto al calor (Shipman *et al.*, 1984; Etxeberria, 1994; Fernández, 2011; Solari *et al.*, 2015).

Las manifestaciones fisicoquímicas de termoalteraciones en el tejido óseo dependen de factores asociados a la reacción química del fuego como la distancia de exposición, el material combustible, la temperatura de ignición, la cantidad de oxígeno, y un ambiente adecuado para el mantenimiento de estas condiciones (Holck, 2005) que generan impactos en el tejido óseo a nivel macroscópico en su textura y coloración, deformación anatómica y contracción, disminución de la densidad mineral ósea, y determinados patrones de fisuras, fracturas, exfoliaciones y agrietamientos (Bennett, 1999; Cortesão, 2005).

A nivel celular, los cambios comienzan con la deshidratación, la formación de burbujas en las láminas externas, expansión de las lagunas osteocíticas, agrietamiento y deformación de las osteonas (Evans, 1973). Las fases de termoalteración a escala nanoestructural consisten en la pirólisis de los componentes orgánicos como el colágeno, la pérdida de carbonatos y la fusión de los cristales. Estudios nanométricos en Microscopía Electrónica de Transmisión han demostrado la pérdida de colágeno en huesos de peces sometidos a temperaturas desde los 60°C (Richter, 1986). La polimerización del colágeno es un proceso químico de agrupamiento molecular que se observa entre 500 y

600°C. El tejido se vuelve isotrópico y el colágeno pierde su birrefringencia, que se puede observar con luz polarizada hasta los 800°C (Schultz *et al.*, 2008).

El ADN se caracteriza por su afinidad con la hidroxiapatita, y su degradación se asocia con la pérdida de cristalinidad de la misma y con la pérdida de colágeno por agentes tafonómicos como los cambios de temperatura, la exposición a la luz, la humedad, el pH del sedimento y la contaminación bacteriana y fúngica, que derivan en la degradación física y bioquímica del ADN genómico (Bender *et al.*, 2004).

En las células vivas, los procesos enzimáticos de reparación garantizan la integridad del ADN. Tras la muerte del organismo, se da la ruptura de los compartimentos celulares que contienen enzimas catalíticas generando la degradación del material genético (Collins *et al.*, 2002). EL ADN ancestral (ADNa) se refiere al ADN derivado de plantas y animales que han estado muertos por más de 100 años, y se caracteriza por su escasez, desintegración, modificación molecular y contaminación (Oosting *et al.*, 2019). La investigación del estado de preservación del ADNa de los peces constituye una evidencia biomolecular que permite reconstruir la historia tafonómica de los restos óseos contribuyendo a la identificación de los agentes de modificación de los conjuntos ictioarqueológicos.

En el caso particular de la Depresión Mompovina, una región inundable con un clima tropical estacional húmedo-seco (Koeppen, 1948), la investigación paleogenética debe concentrarse en el abordaje tafonómico de ADNa degradado ya que en los ambientes tropicales es frecuente la fragmentación de las biomoléculas debido a las altas temperaturas y las condiciones de precipitación (Grealy *et al.*, 2015). A su vez, en los ambientes acuáticos se da la exposición del material genético a distintos componentes químicos que causan su acidificación y oxidación, generando modificaciones moleculares en las secuencias, lesiones y cross-links o enlaces cruzados (Fernández-Domínguez *et al.*, 2003; Calderón-Ordóñez, 2017; Ferrari *et al.*, 2021).

Por estas razones, la aplicación de técnicas biomoleculares para la identificación de especies en contextos arqueológicos de zonas tropicales y subtropicales ha sido poco frecuente debido a la escasa preservación del ADNa, donde se cuenta con pocos estudios sobre mamíferos y plantas (Orlando *et al.*,

2008; Murray *et al.*, 2012; Gutiérrez-García *et al.*, 2014; Kistler *et al.*, 2014), aves (Mitchell *et al.*, 2014) y peces (Nicholls *et al.*, 2003; Grealy *et al.*, 2015). Puntualmente en el Neotrópico los estudios pioneros se han llevado a cabo en muestras antiguas de mamíferos (Hollos, 2016; Gasco & Metcalf, 2017; Rabinow, 2020), plantas (Zúñiga, 2017) y no se registran en peces.

El objetivo de esta investigación consistió en caracterizar las evidencias tafonómicas y biomoleculares de los patrones de termoalteración y formación de los depósitos óseos de peces dulceacuícolas aprovechados por la población humana que habitó el sitio arqueológico San Pedro de la Depresión Momposina, Colombia, durante el siglo VII d.C.

#### ÁREA DE ESTUDIO: LA DEPRESIÓN MOMPOSINA

La Depresión Momposina se localiza en el Caribe colombiano entre los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar (9° 06' N; 74° 25' W), ubicada por debajo de los 200 m de altitud. En este delta interior se da la fusión de los ríos Cesar, Magdalena, Cauca y San Jorge, con un flujo de  $2.200 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , donde convergen cerca del 80% de las ciénagas de la región, siendo el principal lugar de alimentación de las pesquerías de las cuencas Magdalena-Cauca (Galvis & Mojica, 2007; Lasso *et al.*, 2011; Jiménez-Segura *et al.*, 2016). Esta región permanece inundada durante

siete meses al año entre abril y noviembre, constituyendo una de las más grandes áreas de inundación del mundo con una extensión estimada en  $10.000 \text{ km}^2$  (Van der Hammen, 1986; Berrío *et al.*, 2001; Rojas-Mora & Montejo-Gaitán, 2015) (Figura 1).

A partir de las investigaciones arqueológicas llevadas a cabo desde hace más de 70 años en la Depresión Momposina (Rojas-Mora, 2022) se ha identificado que las sociedades asentadas en la región modificaron el entorno mediante la construcción de un intrincado sistema de canales de drenaje hidráulico y camellones de cultivo (Parsons & Bowen, 1966; Plazas & Falchetti, 1981; Plazas *et al.*, 1993), y también lo hicieron acumulando sedimentos hasta conformar elevaciones artificiales en las que ubicaron sus viviendas (plataformas de vivienda) y entierros mortuorios (túmulos funerarios) (Plazas & Falchetti, 1981, Plazas *et al.*, 1993). En el primer conjunto de estas elevaciones artificiales, denominadas plataformas de vivienda se han reconocido basureros y fogones que dan cuenta del uso de estos espacios como lugares de habitación (Naranjo, 2020).

Las plataformas de vivienda y los túmulos funerarios han sido poco exploradas por la arqueología de la región. No obstante, las evidencias con las cuales se cuenta acerca de la construcción de las plataformas de vivienda dan cuenta de una constante readecuación de estos espacios, siempre ajustados a los ritmos de las inundaciones, lo cual se hace evidente en la estratigrafía de estas elevacio-

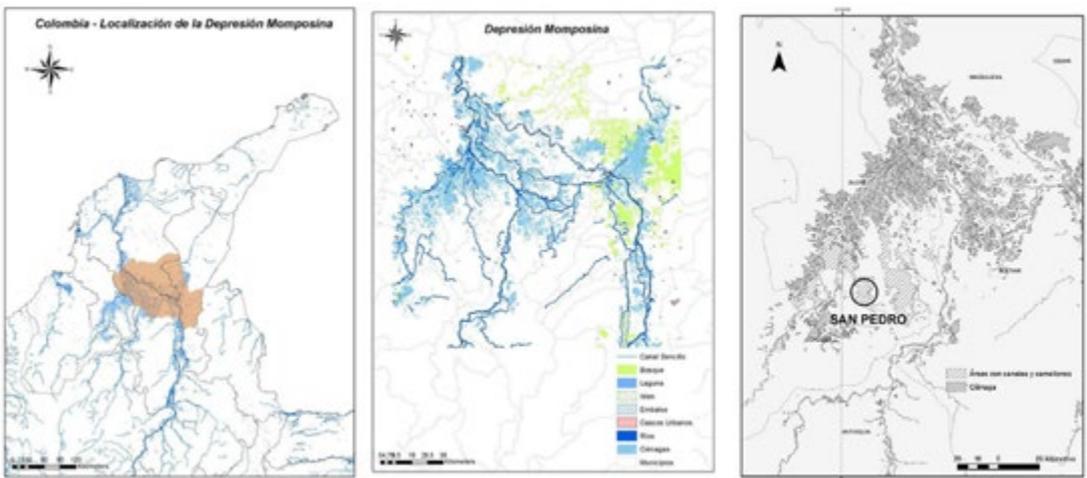


FIGURA 1

Localización de la Depresión Momposina. Adaptado de Sánchez-Díaz, 2015. Recuperado en abril 24, 2023, <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00002136.pdf>. Sitio San Pedro. Recuperado en abril 24, 2023, [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0486-65252015000200014](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0486-65252015000200014)

nes en la que se puede observar cómo se superponen estratos culturales en direcciones diferentes a las que dibujan las superficies (Rojas-Mora, 2010).

En la hacienda Tuloviste, a 30 km al Sureste del municipio de San Marcos, Sucre, localizada en la margen Oeste del caño Rabón, se encuentra ubicado el antiguo poblado de San Pedro, donde hay una concentración de alrededor de 60 plataformas de vivienda rodeadas de sistemas hidráulicos (Plazas *et al.*, 1993). Rojas-Mora & Montejo-Gaitán (2015) plantean que se trata de una zona central ubicada en el siglo VII d.C., donde se dio la administración de los recursos locales.

En este sector se han realizado exploraciones arqueológicas por parte de PIDMO-UdeA en las que se han recuperado muestras de cerámica, carbón, restos botánicos y arqueofauna compuesta por peces (*Actinopterygii*), mamíferos (*Hydrochoerus isthmius* y *Saguinus oedipus*), reptiles (*Trachemys venusta callirostris*, *Chelonoidis carbonarius*, *Caiman crocodilus fuscus* y *Crocodylus acutus*) y restos malacológicos (*Marisa cornuarietis* y *Pomacea flagellata*) (Flórez-Correa, 2018).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las excavaciones arqueológicas en San Pedro se realizaron en el año 2014 explorando tres plataformas de vivienda. Durante la temporada de campo se estudiaron tres elevaciones de un total de 60, las cuales por sus características geomorfológicas se consideraron podrían ser plataformas de vivienda, en las que se llevaron a cabo 115 pozos de sondeo, denominados en PIDMO como Unidades de Recuperación (U.R), con dimensiones de 40 x 40 cm de ancho, hasta 2 m de profundidad; unidades que fueron excavadas siguiendo niveles arbitrarios de 10 cm. Esta estrategia de excavación tenía como propósito identificar los lugares con presencia y/o ausencia de material arqueológico, a partir del cual fuese posible levantar mapas de distribución y posteriormente seleccionar lugares en los cuales llevar a cabo exploraciones de mayores dimensiones. De esta manera, a partir de los resultados obtenidos en las diferentes unidades de recuperación se seleccionaron dos áreas en las cuales llevar a cabo dos cortes estratigráficos. El primero correspondió a una trinchera de 6 x 1 m, identificada como U.R 100, la cual estaba ubicada en la plataforma 1. La segunda correspondió a un corte de 2 x 1 m, iden-

Archaeofauna 33(1) (2024): 41-61

tificada como U.R 101, ubicada en la plataforma 3. Estas excavaciones alcanzaron una profundidad máxima de 2 m en ambos casos.

La U.R 100 se ubicó en la parte superior de la plataforma y su objetivo era identificar las etapas constructivas de la misma. En esta excavación se observó que los estratos arqueológicos y los horizontes edafológicos tenían una tendencia a la horizontalización, indicando que siempre correspondió a la cima de la plataforma de vivienda. Esta trinchera, se subdividió en tres unidades denominadas cuadrículas 1, 2 y 3 con dimensiones de 2 x 1 x 2 m, siendo la primera aquella que estaba ubicada en el costado Nororiental y la tercera en el costado Suroccidental del corte.

La U.R 101 corresponde a un corte de 2 x 1 x 2 m, y se dividió en dos partes iguales denominadas cuadrículas 1 y 2, con dimensiones de 1 x 1 x 2 m cada una. El material arqueológico dio cuenta de una estratigrafía cultural en la que se registra una inclinación en sentido Sur-Oriente, con un rumbo del Noroccidente al Suroriente y un buzamiento de 30°.

La mayor cantidad de arqueofauna fue recuperada en las U.R 100 y 101. Las acumulaciones de restos óseos fueron recuperadas en bloques y embaladas en papel aluminio y bolsas de ziploc. Las muestras se transportaron al Laboratorio de Arqueología de la Universidad de Antioquia (UdeA) donde se lavaron sobre cernidores con luz de malla de 1mm. Para la datación de los contextos por el método de <sup>14</sup>C, se tomaron muestras de carbón vegetal en las excavaciones U.R. 100 y U.R. 101, y se enviaron al Laboratorio Beta Analytic para la calibración de la edad radiocarbónica a años calendario.

La identificación taxonómica de los peces se concentró en el análisis de las vértebras que fueron clasificadas por morfotipos con base en caracteres osteológicos como la forma del cuerpo, la presencia y distribución de accidentes óseos, textura, proporciones, forma y diámetro de los discos articulares craneal y caudal, la ornamentación lateral, las características de las fosas dorsal y ventral, la extensión del cuerpo vertebral y la posición y forma de la banda lateral.

Se realizó un análisis comparativo con la Colección Ictiológica (CIUA) y la Colección del Laboratorio de Arqueología de la UdeA, estudiando los esqueletos de las especies *Prochilodus magdalenae*, *Ichthyoelephas longirostris*, *Curimata mivartii*, *Leporinus muyscorum*, *Plagioscion magdalenae*, *Triporthus magdalenae*, *Cinopotamus*

*magdalenae*, *Hoplias malabaricus*, *Pseudoplatystoma magdaleniatum*, *Pseudopimelodus sp.*, *Sorubim cuspicaudus*, *Pimelodus yuma*, *Pimelodus grosskopfii*, *Ageneiosus pardalis*, *Trachelyopterus insignis*, *Salminus afinis*, *Caquetaia kraussii*, *Kronoheros umbrifer*, *Geophagus steindachneri*, *Andinoacara latifrons*, y *Apteronotus eschmeyeri*. Para la estimación de la abundancia relativa de cada taxón, se cuantificó: 1) El Número de Restos por U.R.; 2) Número de Especímenes Identificados por Taxón (NISP); 3) Mínimo Número de Elementos Anatómicos (MNE), y 4) Mínimo Número de Individuos (MNI) en cada depósito.

El análisis tafonómico consistió en la caracterización de variables macroscópicas y microscópicas de exposición al calor como cambios cromáticos, textura, patrones de agrietamiento y porcentaje de fragmentación, determinando el estado de alteración térmica (sin alteración, quemado, carbonizado o calcinado) (Etxeberría, 1994; Shipman *et al.*, 1984). Las muestras termoalteradas se registraron en Estereoscopio Digital Brand NY.

Para el análisis histológico se seleccionaron vértebras no quemadas de las especies identificadas y se procesaron en el Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales (CIDEMAT) de la UdeA, donde se realizó un montaje en resina epóxica con curado de 24 horas y postcurado de 4 horas a 60°C. Luego se seccionaron con cortadora de disco de precisión, se hizo un desbaste con papel abrasivo grado 600, 1000 y 1500, un pulido en paño con alúmina de 0.3 µm, lavado en agua y etanol, y secado con aire. En el Centro de Microscopía Avanzada de la UdeA se fijaron las placas en cinta de grafito y se recubrieron en oro (Au) con el equipo Denton Vacuum Desk IV. Finalmente, se analizaron las grietas de los sistemas osteónicos en un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) en alto vacío (JEOL JSM 6490 LV) con el detector de electrones secundarios.

El análisis nanoestructural de las fibras de colágeno se llevó a cabo en una muestra de tejido óseo fresco de un radio anal de *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (A) y radios arqueológicos de peces en estado de quema (B), carbonización (C), calcinación parcial (D) y calcinación total (E). Las secciones de hueso se trituraron en macerador de ágata, se suspendieron en Etanol grado analítico y se sonicaron con ultrasonidos para romper los aglomerados. Se tomó una alícuota de cada suspensión y se colocó en una rejilla de cobre Lacey/carbon 200 mesh para su análisis en Microscopio Electrónico de Transmisión

(TEM) Tecnai G2 F20. Se cuantificó la composición química en Espectroscopía de Rayos X de Energía Dispersiva (EDS-EDX) y se realizó un Análisis de Componentes Principales en PAST 4.03.

La preservación del ADN ancestral contenido en la matriz ósea se analizó en el Laboratorio de Identificación Genética IdentiGEN de la UdeA. Se seleccionaron vértebras arqueológicas de cada taxón sin evidencias de carbonización o calcinación y se procedió con la purificación físicoquímica, pulverización en Molino Retsch MM 400, eliminación de sales minerales (descalcificación del polvo con EDTA), y digestión en una solución de EDTA 0.5 M a pH 8, Tween 20 y Proteinasa K al 10% en el Baño María. Para la extracción del ADN se aplicó el método del QIAquick PCR Purification Kit (QIAGEN) empleando columnas de sílice. Los extractos se almacenaron a -20°C.

Para cuantificar el ADN extraído se tomaron 20 µL de cada muestra y se procesaron en un Fluorómetro Qubit™ en el Laboratorio IdentiGEN. A su vez, se cuantificaron seis muestras de 1 µL por Espectrofotometría en Nano Droop 2000 en el Laboratorio de Genética Molecular (GenMOL) de la UdeA, calculando las concentraciones de ADN y el contenido de sales, alcoholes y proteínas.

Para la amplificación del ADN mitocondrial por Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) se emplearon los primers para peces del gen COX-I (Ward *et al.*, 2005) (F: T-C-A-A-C-C-A-A-C-C-A-C-A-A-G-A-C-A-T-T-G-G-C-A-C, R: T-A-G-A-C-T-T-C-T-G-G-G-T-G-G-C-C-A-A-A-G-A-A-T-C-A) para probar su potencial de amplificación del ADN.

Cada reacción se preparó en un volumen de 12,5 µL, aplicando 2,5 µL del buffer 2<sub>x</sub> QIAGEN Multiplex PCR Master Mix, 7,5 µL del extracto de ADN, y 1,25 µL de cada primer. La PCR se procesó en un termociclador SimpliAmp, con una predesnaturalización a 94°C por 5', y 35 ciclos de amplificación con una desnaturalización a 94°C por 35'', hibridación a 54°C por 45'', polimerización a 72°C por 1', polimerización final a 72°C por 10'', y conservación a 12°C. Los productos de PCR se visualizaron en el Laboratorio de Genética Animal de la UdeA en Electroforesis en Gel de Agarosa al 4%. En cada pozo de la cubeta electroforética se sembró 1 µL de Buffer + Intercalante Colour Red más 4 µL del producto de PCR y se empleó el Quick-Load Purple 100 pb DNA Ladder como marcador de peso molecular. Las muestras se mi-

graron a 73 V durante 1 hora. Los resultados se registraron en un fotodocumentador E-Gel Imager con luz UV.

Los criterios de autenticidad del ADN consistieron en el análisis en un laboratorio exclusivo de ADN de restos óseos con áreas de extracción, PCR y post PCR separadas físicamente y esterilizadas con luz UV y el reactivo DNAZap™ PCR Degradation Solutions, uso de elementos de bioseguridad y equipamiento exclusivo, eliminación de la capa superficial de las muestras, cuantificación del material genético con dos técnicas y en laboratorios inde-

pendientes por distintos investigadores, determinación de contaminantes, extracción y cuantificación independiente de ADN de diferentes restos óseos asociados contextualmente y de diferentes contextos arqueológicos, realización de varias extracciones de un mismo espécimen y de distintas amplificaciones por PCR de un mismo extracto, uso de controles positivos de PCR (ADN actual de peces exclusivamente en el Laboratorio de Genética Animal) y negativos (Agua), y la correlación inversa entre el tamaño del amplicón y la intensidad del producto de PCR en Electroforesis en Gel de Agarosa.

Representación Anatómica de los Peces en el Sitio San Pedro			
UNIDAD ANATÓMICA	U.R. 100	U.R. 101	TOTAL
<b>Aletas</b>	<b>342</b>	<b>46</b>	<b>388</b>
Espina	53	1	54
Espina Dorsal	87	3	90
Espina Pélvica	1	0	1
Espina Predorsal	9	1	10
Radios	192	41	233
<b>Arco hioideo y branquial</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
Anterohial	2	0	2
Hipohial	2	0	2
Posterohial	1	0	1
Urohial	1	0	1
<b>Caja torácica</b>	<b>51</b>	<b>6</b>	<b>57</b>
Costillas	51	6	57
<b>Cintura Pectoral</b>	<b>35</b>	<b>2</b>	<b>37</b>
Cleitro	6	0	6
Coracoides	1	0	1
Espina Pectoral	28	2	30
<b>Columna Vertebral</b>	<b>1403</b>	<b>157</b>	<b>1560</b>
Atlas	43	6	49
Vértebra	30	15	45
Vértebra Precaudal-Caudal	668	61	729
Vértebra Pretorácica	47	3	50
Vértebra Torácica	615	72	687
<b>Cráneo</b>	<b>58</b>	<b>5</b>	<b>63</b>
Angular	9	1	10
Basioccipital	18	2	20
Cuadrado	3	0	3
Dentario	6	0	6
Maxilar	10	1	11
Opérculo	7	0	7
Premaxilar	5	1	6
<b>Total general</b>	<b>1895</b>	<b>216</b>	<b>2111</b>

TABLA 1

Representación anatómica de los peces en las U.R 100 y 101 del sitio arqueológico San Pedro.

## RESULTADOS

La muestra de restos óseos de peces del sitio San Pedro está compuesta por un total de mínimo 2111 elementos esqueléticos (MNE) provenientes de la U.R. 100 (89,76%) y U.R. 101 (10,23%), que evidencian el aprovechamiento de todas las regiones anatómicas de los peces (Tabla 1). Se cuantificó un total de 1560 vértebras (73,89%). El 89,93% (MNE: 1403), fue recuperado en la U.R. 100, y el 10,06% (MNE: 157) en la U.R. 101. Se registró la presencia de concreciones sedimentarias adheridas a los restos óseos por procesos de lixiviación en el 2,99% de las vértebras de la U.R. 100, y en el 9,04% de la U.R. 101.

### Bioestratigrafía de la U.R. 100

A partir de la excavación de la U.R. 100 se determinó la presencia de 10 unidades de estratigrafía arqueológica que se observan en los perfiles Noroccidental y Nororiental y en el esquema del perfil Noroccidental (Figura 2).

De acuerdo con el análisis estratigráfico de la U.R. 100 se determina un solo depósito mezclado dentro del cual se podrían identificar por lo menos dos acumulaciones de cerámica, carbón vegetal y restos óseos, que se encuentran distribuidos a lo largo de la secuencia, y están separadas por una disminución de las evidencias arqueológicas en

el nivel 16 (150-160 cm) (2,21%). El sedimento presenta textura arcillosa (90%) y arenosa (10%), color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4), de patrón moteado, conserva humedad, tiene fractura granular y poca estructura. Los restos de fauna están constituidos por la clase Actinopterygii (87,73%), seguido por *Trachemys venusta callirostris* (6,13%), *Hydrochoerus isthmius* (4,91%), *Caiman crocodilus fuscus* (0,36%), Ampullariidae (Mollusca, Gastropoda) (0,36%), *Chelonoidis carbonarius* (0,26%), *Saguinus oedipus* (0,15%) y *Crocodylus acutus* (0,05%).

La primera acumulación (A), fechada en 560 a 650 años d.C. (Estrato 9) está dominada por peces, cuya abundancia relativa de vértebras se comporta de forma ascendente, creciendo entre los niveles 20 (0,84%), 19 (7,02%), 18 (15,32%) y 17 (16,75%), con representación de especies migratorias como *Prochilodus magdalenae* (MNI: 9), *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (MNI: 2), y *Ageneiosus pardalis* (MNI: 1), propios de los cauces de los ríos en aguas bajas, y de las planicies de inundación en aguas altas, y taxones residentes como *Caquetaia kraussii* (MNI: 4) y la especie *Hoplias malabaricus* (MNI: 1) a partir del nivel 19.

La segunda acumulación (B) (Estrato 8), se comporta de forma descendente entre los niveles 15 (35,09%), 14 (16,96%), 13 (4,22%), 12 (0,52%) y 11 (0,26%), con presencia de especies migratorias como *Prochilodus magdalenae* (MNI: 7), *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (MNI: 3), y *Ageneiosus pardalis* (MNI: 1), y taxones residentes

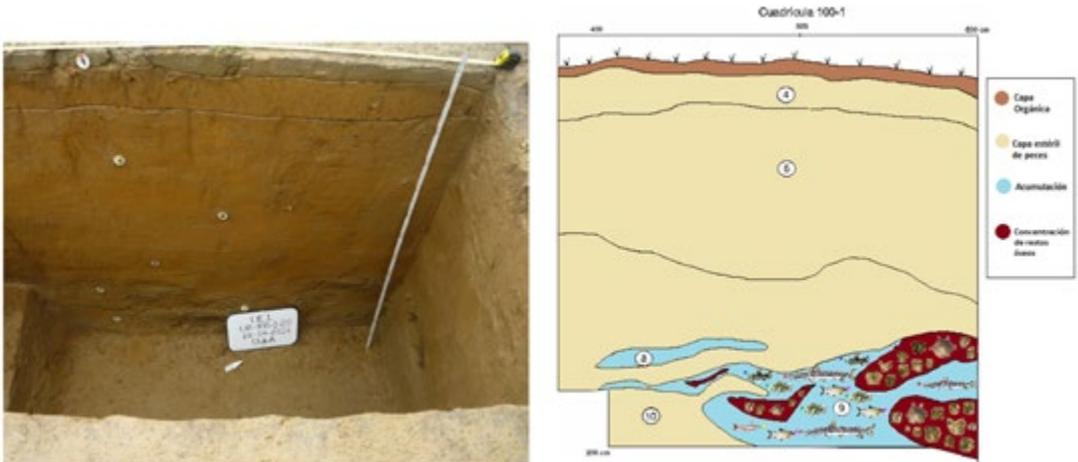


FIGURA 2

Corte U.R. 100, Cuadrícula 1, Plataforma 1 del sitio San Pedro. Vista de los perfiles Noroccidental y Nororiental y esquema de la bioestratigrafía basada en la frecuencia de vértebras de peces.

como *Caquetaia kraussii* (MNI: 5) y *Hoplias malabaricus* (MNI: 1) (Figuras 2 y 3).

Este contexto presenta evidencias de mezcla estratigráfica de ambas acumulaciones. Por un lado, se identificó un Dentario de *Pseudoplatystoma magdaleniatum* fragmentado en dos partes, una de las cuales fue hallada en el nivel 17 (160-170 cm) y otra en el nivel 15 (140-150 cm). Un caso similar sucedió con una pieza cerámica hallada en la misma excavación, cuyos fragmentos se encontraron distribuidos en los niveles 9 (primeros 100 cm), 12 (110-120 cm), 14 (130-140 cm), 15 (140-150 cm), 17 (160-170 cm), 18 (170-180 cm) y 19 (180-190 cm).

**Bioestratigrafía de la U.R. 101**

A partir de la excavación de la U.R. 101, Cuadrículas 1 y 2, se determinó la presencia de 9 unidades de estratigrafía arqueológica que se observan en la fotografía y el esquema del perfil Norte (Cuadrícula 2) (Figura 4). Se identificaron dos depósitos de restos óseos de fauna de la clase Actinopterygii (53,63%), *Hydrochoerus isthmius* (33,42%), *Trachemys venusta callirostris* (10,78%), *Chelonoidis carbonarius* (0,53%) y *Caiman crocodilus fuscus* (1,61%).

El primer depósito (I) (Estrato 5), se distribuye entre los niveles 15 (38%), 14 (15,44%), 13 (5,66%) y 12 (26,41%) de la Cuadrícula 1, y los niveles 12 (24,13%), 11 (24,13%) y 10 (17,24%) de la Cuadrícula 2 y corresponde a un basurero de origen antrópico con abundante material cerámico, restos óseos, material orgánico, carbón vegetal y fragmentos de barro cocido. El sedimento presenta fractura irregular y color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2). Está dominado por el roedor *Hydrochoerus isthmius* a la par con peces migratorios como *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (MNI: 4), y *Prochilodus magdalenae* (MNI: 2), y taxones residentes como *Caquetaia kraussii* (MNI: 1) y *Hoplias malabaricus* (MNI: 1).

Luego se observa una disminución del registro arqueofaunístico entre los niveles 11 (9,7%), 10 (0,26%) y 9 (0,26%) de la Cuadrícula 1, y el nivel 9 (0%) de la Cuadrícula 2, que corresponde a la interfaz sedimentaria del Estrato 4, de textura arcillosa, fractura irregular color verde oliva (5Y 5/3) y sin material cerámico, interpretado como un momento de readecuación de la plataforma de vivienda.

En el nivel 8 (2,69%) de la Cuadrícula 1 y los niveles 8 (24,13%) y 7 (10,34%) de la Cuadrícula 2, se consolida un segundo depósito pequeño (II) fechado en 600 a 660 años d.C. (Estrato 3). El sedimento es de textura arcillosa con materia orgánica y fractura irre-

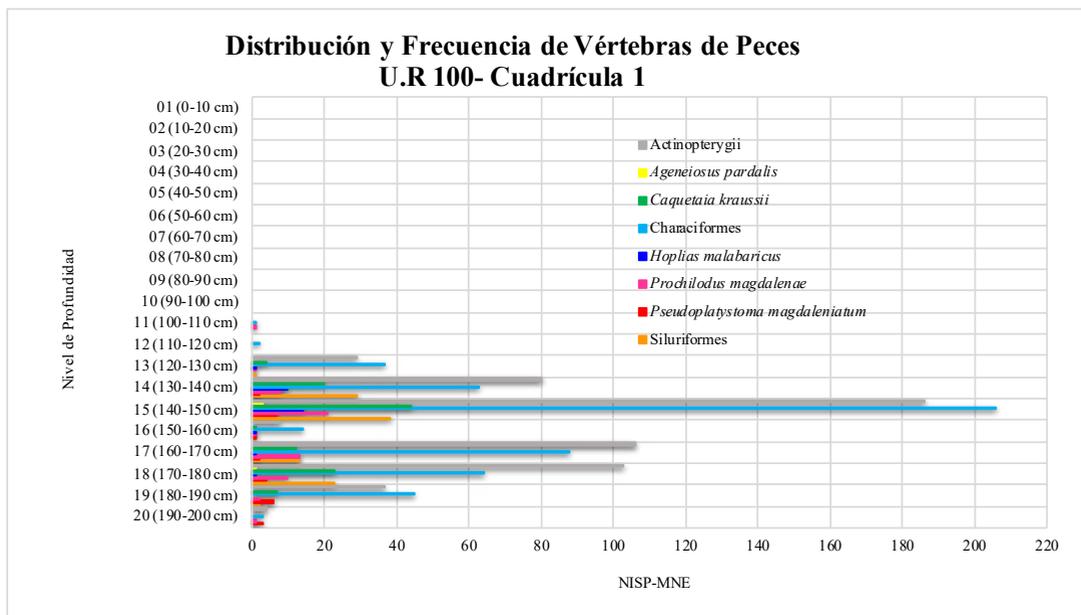


FIGURA 3

Distribución y frecuencia de vértebras de peces. U.R. 100, Cuadrícula 1.

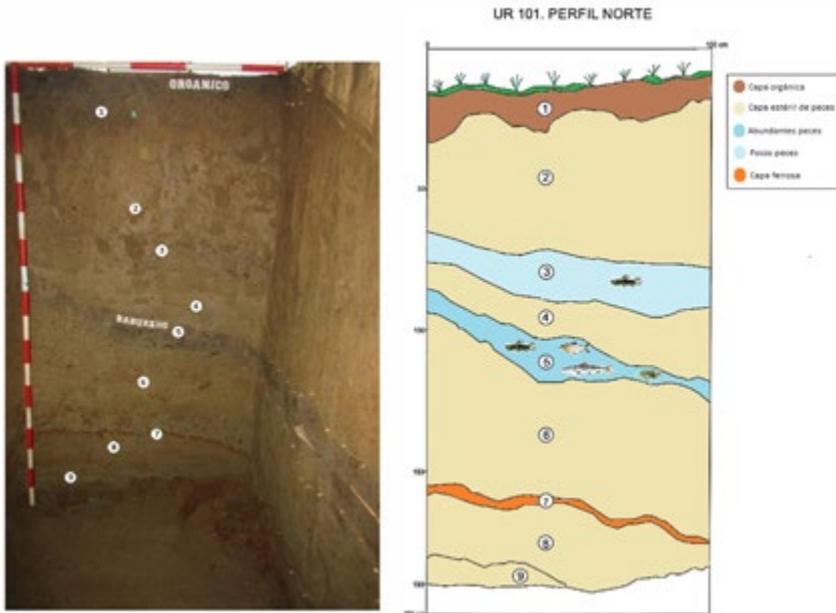


FIGURA 4

Corte 101, Cuadrícula 2, Plataforma 3 del sitio San Pedro. Vista del Perfil Norte y esquema de la bioestratigrafía basada en la frecuencia de vértebras de peces de la Cuadrícula 1.

gular. Hay abundante material cerámico, restos óseos y carbón vegetal que se interpretan como un basurero de menor intensidad. Este depósito está dominado exclusivamente por peces, con representación de *Hoplias malabaricus* (MNI: 1) (Figuras 4 y 5).

#### *Alteraciones macroscópicas del tejido óseo por exposición térmica*

A partir del análisis macroscópico se establecieron cinco fases de termoalteración en la colección ictioarqueológica, a saber: no quemado (Ocre), quemado (Marrón), carbonizado (Negro), parcialmente calcinado (Gris-azulado) y calcinado (Blanco) (Etxeberria, 1994) (Figura 8). En la U.R. 100 se encontró que el 29,89% no está quemado (ocre), el 67,98% está quemado entre los 250 y 300°C (marrón), el 1,09% presenta evidencias de carbonización (negro) entre los 300 y 350°C, y el 1,02% evidencias de calcinación parcial (gris-azulado) entre los 550 y 600°C. En la U.R. 101, Cuadrícula 1, el 23,95% no está quemado (ocre), el 57,29% está quemado entre los 250 y 300°C (marrón), el 7,29% se encuentra carbonizado entre los 300 y 350°C (negro), el 9,89% presenta calcinación

parcial entre los 550 y 600°C (gris-azulado), y el 1,56% calcinación total (blanco) a más de 650°C, exclusivamente en el Estrato 3 (Figura 6).

#### *Agrietamiento de los sistemas celulares en MEB*

A partir del análisis de secciones delgadas se encontró un patrón de agrietamiento sobre los ejes estructurales de los sistemas osteónicos del tejido compacto de las vértebras no quemadas. En la sección sagital de *Prochilodus magdalenae* las grietas siguieron los límites de las lamelas concéntricas, observable a X170 (A). En la sección sagital de *Hoplias malabaricus* a X300 se observa cómo siguen el eje longitudinal de los canales de Havers con un avanzado estado de degradación diagenética (B). En la sección transversal de *Pseudoplatystoma magdaleniatum* se observan grietas concéntricas siguiendo los límites de las lamelas y las líneas intersticiales a X400. En la sección transversal del espécimen de *Caquetaia kraussii* se presentan grietas concéntricas al centro vertebral, y a X400 se aprecia cómo las grietas no siguen los límites de los sistemas osteónicos secundarios, probablemente debido a la acelularidad característica de los ciclidos (Figura 7).

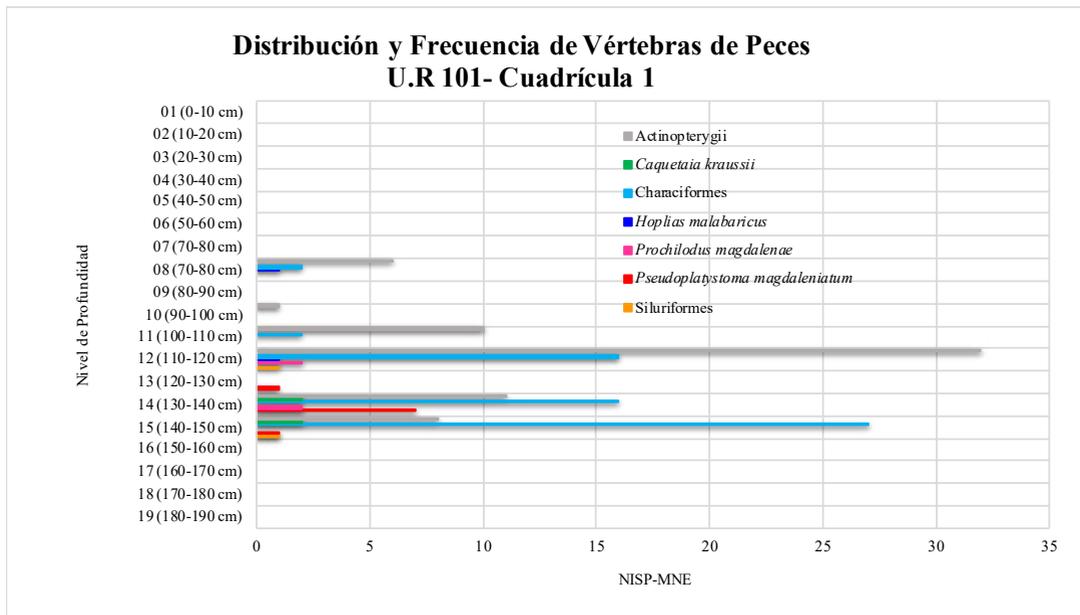


FIGURA 5

Distribución y frecuencia de vértebras de peces. U.R. 101, Cuadrícula 1.

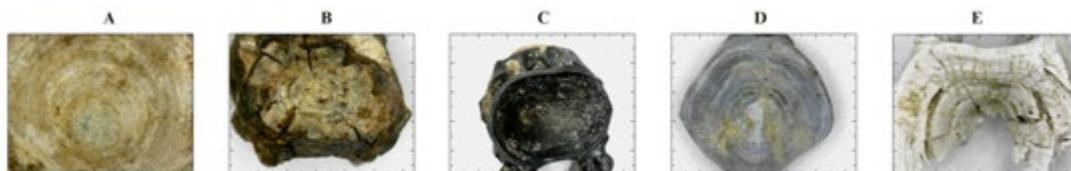


FIGURA 6

Vértebra arqueológicas de peces con diferentes estados de alteración térmica bajo Estereoscopio Digital. A) No quemada [100-1-19]; B) Quemada [311- 100-1-17]; C) Carbonizada [1464-101-1-15]; D) Parcialmente calcinada [1472-101-1-15]; E) Calcinada [1492-101-1-10].

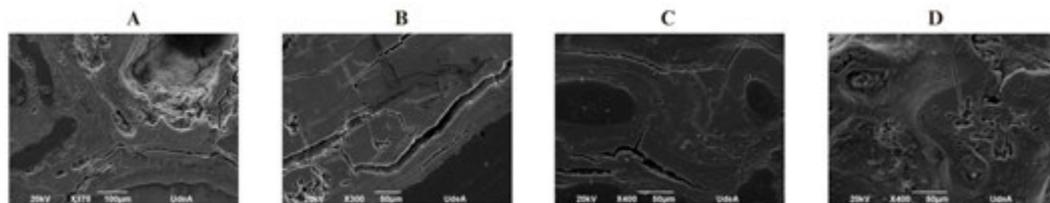


FIGURA 7

Grietas en sistemas celulares de vértebras de peces en Microscopía Electrónica de Barrido (MEB). A) *Prochilodus magdalenae*; B) *Hoplias malabaricus*; C) *Pseudoplatystoma magdaleniatum*; D) *Caquetaia kraussii*.

#### Alteraciones térmicas de las fibras de colágeno en TEM

El análisis en TEM evidenció la alteración nanoestructural de las fibras de colágeno a 200 nm, presentando cambios graduales en su integridad, organización estructural, forma y tamaño en los Archaeofauna 33(1) (2024): 41-61

distintos estados térmicos de la colección, en asociación a la fusión paulatina de los cristales de hidroxiapatita con el aumento de temperatura. El tejido óseo fresco de *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (A), es más compacto y con una organización estructural más fina. El tejido quemado (B) presenta un proceso de expansión gradual en el

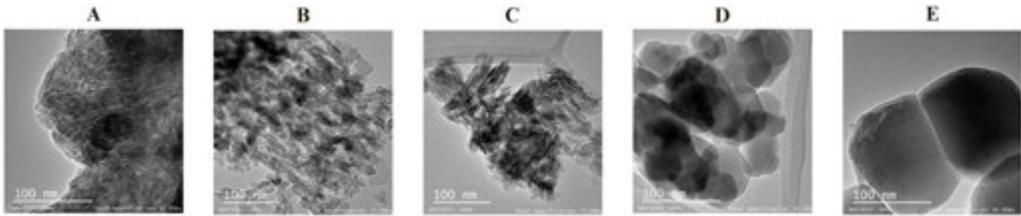


FIGURA 8

Magnificación a 200 nm en Microscopio Electrónico de Transmisión (TEM) de muestras óseas de peces en diferentes estados térmicos. A) Fresco; B) Quemado; C) Carbonizado; D) Parcialmente calcinado; E) Calcinado.

tamaño de las fibras de colágeno de aspecto oval. En el tejido carbonizado (C) se visualiza una orientación paralela de las fibras, debido al proceso de agrietamiento y la pérdida de los componentes orgánicos. El tejido parcialmente calcinado (D), exhibe un proceso de expansión molecular, asociado al comienzo de la polimerización del colágeno, la cual se observa más contundentemente en el tejido calcinado (E) (Figura 8).

#### *Composición química de muestras termoalteradas en EDS-EDX*

Los principales elementos químicos identificados en las muestras óseas corresponden al Cal-

cio (Ca), Fósforo (P), Oxígeno (O), Hierro (Fe) y Magnesio (Mg). En la muestra calcinada se identificó Potasio (K). De acuerdo con las proporciones de cada elemento en los diferentes estados térmicos, no se encontró un patrón de degradación o pérdida de alguno de los componentes en asociación al aumento de la temperatura (Figura 9). La presencia de Hierro (Fe) se registró únicamente en las evidencias arqueológicas, más no en el tejido óseo fresco, lo cual se expresa en el Análisis de Componentes Principales en PAST 4.03 con una varianza ajustada del 99,6% (Figura 10), lo que indica su incorporación diagenética en asociación con la matriz edafológica, rica en Óxidos de Hierro.

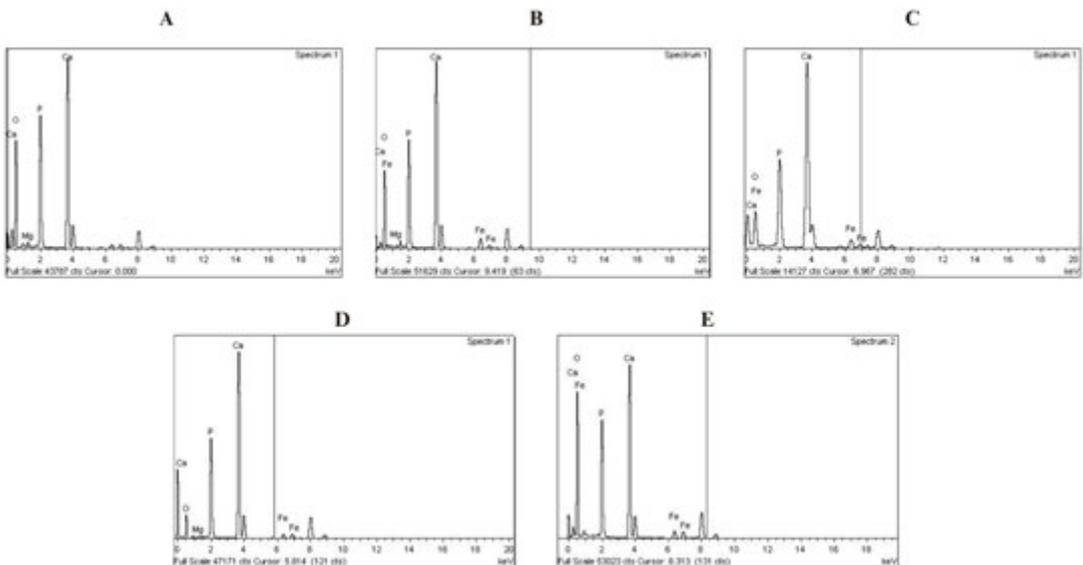


FIGURA 9

Análisis de composición química mediante Espectroscopía de Rayos X de Energía Dispersiva (EDS-EDX) en muestras óseas de peces con diferentes estados térmicos realizado en el Laboratorio de Microscopía Electrónica de Transmisión del Centro de Microscopía Avanzada de la Universidad de Antioquia. A) Fresco; B) Quemado; C) Carbonizado; D) Parcialmente calcinado; E) Calcinado.

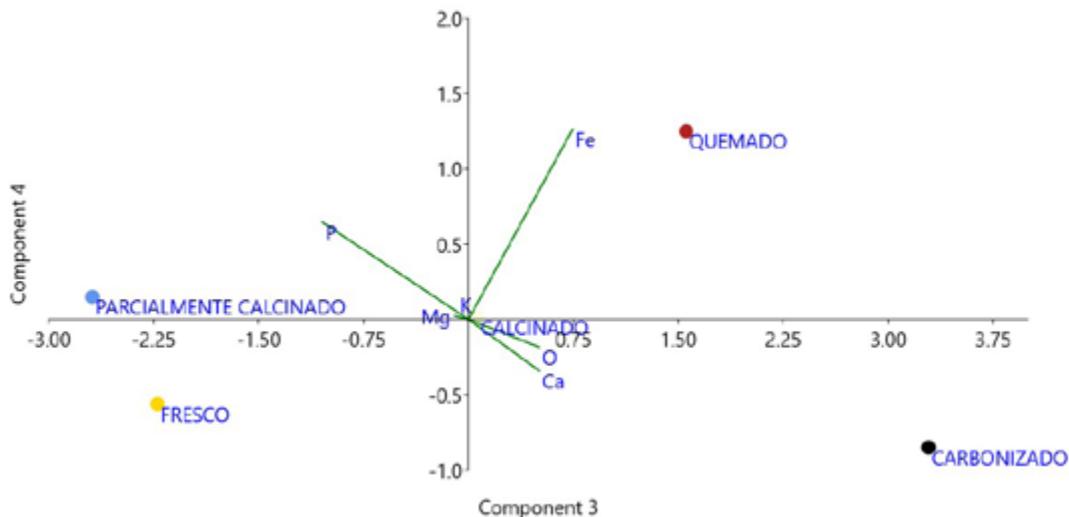


FIGURA 10

Análisis de Componentes Principales (ACP) en PAST 4.03 con los datos de composición química obtenidos por Espectroscopía de Rayos X de Energía Dispersiva (EDS-EDX) de las muestras óseas de peces con diferentes estados térmicos. A) Fresco; B) Quemado; C) Carbonizado; D) Parcialmente calcinado; E) Calcinado.

### Estado de Preservación del ADN contenido en la matriz ósea

A partir de la extracción del ADN de las vértebras arqueológicas de peces, se cuantificaron concentraciones de ADN por Fluorometría QUBIT considerablemente más bajas (0,0076-0,0422 ng/ $\mu$ L) en contraste con el ADN obtenido de una vértebra contemporánea de *Prochilodus magdalenae* (0,103 ng/ $\mu$ L), que indica los valores esperables para ADN ancestral proveniente de tejido óseo con evidencias de alteraciones térmicas y químicas. A partir del análisis de Espectrofotometría en Nano Droop 2000 se encontraron proporciones de sales, alcoholes (260/230) y proteínas (260/280), por fuera del rango de pureza (1,5 – 2), que indican la presencia de estos contaminantes en las muestras.

En la Electroforesis A se sembró el ADN total (4  $\mu$ L) obtenido de los taxones identificados y se encontró un avanzado estado de degradación por debajo de los 100 pb. En la Electroforesis B se comparan los resultados de amplificación por PCR del marcador FISH COX-I a partir de ADN extraído de tejido muscular contemporáneo de *Ageiniosus pardalis* (pozos 2, 3 y 4) como control positivo (600 pb), con los resultados de PCR empleando ADN extraído de vértebras arqueológicas del Sitio San Pedro, donde se observa la amplificación de fragmentos cercanos a los 100 pb (pozos 5, 6, 7 y 8) (Figura 11).

En la Electroforesis C se presentan las réplicas de PCR del ADN extraído de vértebras arqueológicas (pozos 2 a 11), con el marcador genético FISH COX-I y el control negativo de PCR (pozo 12) donde se evidencia un patrón de amplificación similar en las muestras de fragmentos cercanos a los 100 pb en los pozos 3 (*Actinopterygii*), 4 (*Actinopterygii*), 6 (*Characiformes*), 7 (*Siluriformes*), 8 (*Caquetaia kraussii*), 9 (*Ageiniosus pardalis*) y 11 (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*) (Figura 11).

### DISCUSIÓN

Los resultados de identificación de los restos óseos de peces y el análisis de las evidencias tafonómicas y biomoleculares de alteraciones térmicas, al igual que las características contextuales del sitio San Pedro, permiten plantear un escenario de procesamiento diacrónico de las poblaciones locales de peces en el sector del Caño Rabón.

El aprovechamiento de los peces en la paleodieta de las comunidades prehispánicas de la Depresión Momposina ha sido planteado por otros autores con base en la presencia de restos óseos de ictiofauna en yacimientos arqueológicos (Plazas *et al.*, 1993; Rojas-Mora & Montejo-Gaitán, 2006, 2015). En el sitio San Pedro se encontró una composición de peces migratorios como *Pseudoplatystoma*

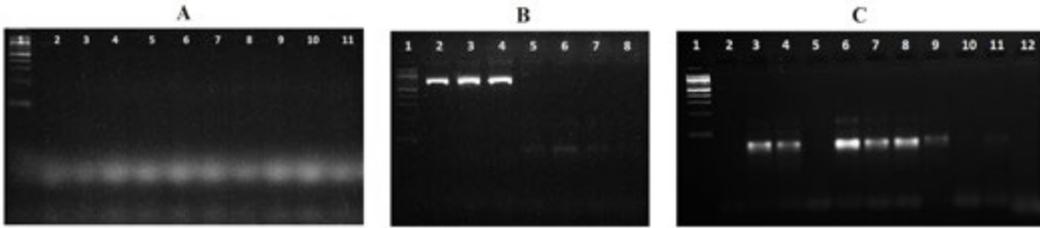


FIGURA 11

Electroforesis en Gel de Agarosa. A) ADN<sub>a</sub> total (4 µL) extraído de vértebras arqueológicas de *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (pozos 2, 3 y 4), *Prochilodus magdalenae* (pozos 5, 6 y 11), *Hoplias malabaricus* (pozos 7 y 10) y *Caquetaia kraussii* (pozos 8 y 9). B) Amplificación por PCR del marcador Mitocondrial FISH COX-I en muestras de ADN actual de *Ageneiosus pardalis* (controles positivos) (pozos 2 a 4), y muestras de ADN ancestral de vértebras arqueológicas de Actinopterygii (pozo 5) Siluriforme (pozo 6) y *Hoplias malabaricus* (pozos 7 y 8). C) Réplicas de amplificación por PCR del marcador Mitocondrial FISH COX-I con ADN ancestral de *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (pozos 2, 5 y 11), Actinopterygii (pozos 3, 4 y 10) Characiforme (pozo 6), Siluriforme (pozo 7), Cichlidae (pozo 8), *Ageneiosus pardalis* (pozo 9) y el control negativo de PCR (pozo 12).

*magdaleniatum* y *Prochilodus magdalenae* que han sido reportadas en el sitio Rotinet (1850 a.C.) en la Ciénaga del Guájaro (Angulo, 1988), el sitio Las Brisas de la Ciénaga del Piñal (siglos VII d.C. a XII d.C.) (Rodríguez & Peña-León, 2001) y La Galepia (posterior a 1400 d.C.) (Gutiérrez-Ferro, 2022) en el Bajo Magdalena y los sitios Cogollo (siglo II a.C.) (Plazas *et al.*, 1993) y Pueblo Búho (680 años d.C.) (Rojas-Mora & Montejo-Gaitán, 2006) en la cuenca del bajo río San Jorge.

Los taxones residentes como *Hoplias malabaricus* y *Caquetaia kraussii* también han sido identificados en algunos de los contextos mencionados y en ausencia de especies migratorias se han empleado como bioindicadores de períodos secos (Peña-León, 2001). La identificación de la especie migratoria *Ageneiosus pardalis* en el sitio San Pedro constituye el primer registro de este taxón en contextos arqueológicos de la Depresión Momposina.

Las evidencias de mezcla estratigráfica de la U.R. 100 probablemente se relacionan con la readecuación de la plataforma de vivienda que es una práctica común en la región durante la época seca para el control de las inundaciones en época de lluvias (Plazas *et al.*, 1993). Los cambios en la composición de especies registrados en la U.R. 101, documentan una secuencia hidroclimática de períodos húmedos y secos durante el siglo VII d.C. en la zona, de acuerdo con lo planteado por Plazas *et al.* (1993) y Van der Hammen (1986), donde los depósitos de arqueofauna representan la época seca y las interfaces sedimentarias el registro de la inundación. En la U.R. 101 también se identificó un estrato con concentraciones de óxidos de Hierro (Estrato 7) que es anterior a los depósitos de

arqueofauna e indica el registro de una época más temprana de intensa sequía en el sitio.

De acuerdo con Erickson (2000) los pueblos agricultores rurales en América sobrevivieron y prosperaron durante períodos de perturbación climática y cambio ambiental. Muchas de las interpretaciones del cambio climático en contextos arqueológicos corresponden a evidencias de perturbación antrópica del medio ambiente regional. Las evidencias aquí encontradas, junto con lo reportado por Plazas *et al.* (1993), Rojas-Mora & Montejo-Gaitán (2015), y Aguirre (2020) en el mismo sitio, demuestran cambios en las respuestas tecnológicas en el antiguo poblado de San Pedro asociadas al ciclo hidroclimático, que probablemente pudieron tener influencia en la obtención de recursos hidrobiológicos como los peces.

La migración potamódroma es una estrategia común de algunas especies de peces en las cuencas de los ríos del Norte de América del Sur. Durante la estación seca, la mayoría de los peces migratorios se mueven hacia el canal de flujo libre porque las condiciones del agua en las ciénagas de la planicie de inundación se vuelven desfavorables, con bajo oxígeno disuelto y menor cantidad de agua, altas temperaturas, reducción de área y profundidad y mayor depredación. Algunas especies se quedan en el canal de conexión y no se mueven hacia el río principal, mientras que otras permanecen en los sistemas lénticos, lo que les otorga la categoría de residentes (Jiménez-Segura *et al.*, 2016).

La especie *Hoplias malabaricus* es común en aguas estancadas con bajos niveles de oxígeno disuelto, altas temperaturas y tiene capacidad de respiración atmosférica y migración terrestre local en épocas de sequía (Rantin *et al.*, 1992). Por su parte,

*Caquetaia kraussii* pertenece a hábitats lénticos dentro de ríos y arroyos (Kullander, 1998). Estas especies residentes son aprovechadas por las comunidades pescadoras durante todo el año, sin embargo, la pesca de especies migratorias se intensifica especialmente en la época seca aprovechando la migración ascendente a través de los caños. Estos movimientos locales y regionales conocidos localmente como subienda impactan en las pesquerías artesanales, por lo que la pesca desarrollada por la población humana del sitio San Pedro tuvo que darse en ambientes dinámicos con una sucesión de períodos secos y húmedos que pueden explicar los cambios en la composición y abundancia relativa de las especies migratorias y residentes en la U.R. 101, las cuales coinciden en el Estrato 5, seguido por una desaparición de las especies migratorias en el Estrato 3, lo que podría estar asociado con una posible sequía regional, que es consistente con lo reportado por Plazas *et al.*, (1993) acerca de una época corta de intensa sequía entre los siglos VI d.C. y VII d.C., y Rojas-Mora & Montejo-Gaitán (2006), quienes plantean que entre los años 610 a 680 d.C. se registraron condiciones ambientales que condujeron a bajas inundaciones, pero con niveles constantes de humedad que posibilitaron la utilización de los canales hidráulicos para actividades agrícolas.

Los estados térmicos de quemado, carbonizado y calcinado encontrados en las muestras ictioarqueológicas dan cuenta del procesamiento de los restos derivados de la alimentación humana mediante su piro reducción a altas temperaturas, y la concentración de evidencias calcinadas en el Estrato 3 soportan la hipótesis de la formación de este depósito en una época de mayor temperatura ambiental que en el Estrato 5, lo que es consistente con la desaparición de especies migratorias en la secuencia.

Las evidencias más tempranas de cocción intencional de los peces por homínidos fueron halladas en el sitio Gesher Benot Ya'aqov, Israel y datan del Pleistoceno medio temprano (780.000 años a.P.). A partir del análisis de deformación en dientes faríngeos se determinó su cocción a temperaturas inferiores a los 500°C mediante difracción de rayos X en polvo (Zohar *et al.*, 2022). El estudio de las transformaciones microestructurales, las modificaciones del colágeno y los cambios de composición química en el tejido óseo después de procesos de cocción, han sido temas poco explorados en peces dulceacuícolas del río Magdalena, salvo el antece-

dente de Gaitán (2013) con la especie *Prochilodus magdalenae*.

Shimosaka & Minoru (1996) detectaron pequeñas cantidades de calcio, fósforo y magnesio en el agua de cocción de espinas de peces, que estaban presentes en grandes cantidades previo al experimento. Estos resultados son consistentes con las proporciones de calcio, fósforo y magnesio encontradas en las vértebras de peces del sitio San Pedro, cuya probable elución en el agua de cocción pudo haber aportado nutrientes y proteínas a la población humana que hizo uso de los peces dentro de su alimentación.

En su estudio de la estructura interna de los huesos expuestos a un fogón experimental López *et al.*, (2011) identificaron múltiples alteraciones relacionadas al tiempo de exposición. En las secciones delgadas de las vértebras no quemadas del sitio San Pedro visualizadas en MEB se encontró un patrón de agrietamiento celular del tejido compacto, cuyas grietas siguieron los patrones estructurales de los sistemas osteónicos, excepto en el espécimen de *Caquetaia kraussii*, ya que los cíclidos se caracterizan por presentar hueso acelular en respuesta a la carga alterada. La acelularidad en un gran número de especies proporciona una ventaja mecánica al esqueleto (Ofer *et al.*, 2020).

Los análisis en TEM de las muestras arqueológicas del sitio San Pedro evidenciaron la alteración nanoestructural de las fibras de colágeno y los cristales de hidroxiapatita ante la exposición al fuego. En su estudio experimental con espinas de peces, Gaitán (2013) determinó la afectación de las fibras de colágeno y la alteración de la estructura molecular de los cristales de hidroxiapatita por la duración del tratamiento, que terminan perdiendo su arreglo arquitectónico y la diferenciación entre capas.

Las altas temperaturas alteran la condición física del material biológico, dañando el material genético (Banerjee & Brown, 2004). La degradación producida por la temperatura puede estar asociada con la ruptura de las moléculas orgánicas y la intensificación de los agentes degradadores del ADN (Oosting *et al.*, 2019). Esta condición tafonómica de los restos óseos puede explicar la fragmentación del ADN ancestral de los peces del Sitio San Pedro y demuestra la viabilidad de emplear los análisis biomoleculares como indicadores de alteraciones térmicas, y la necesidad de evaluar estas y otras evidencias tafonómicas previo a la selección de muestras para la extracción de ADN con el fin

de obtener un material genético más íntegro y mejor preservado (Palmer *et al.*, 2018).

Por lo general, los ambientes fríos y secos conservan mejor el ADN en comparación con los ambientes cálidos y húmedos (Damgaard *et al.*, 2015) como es el caso de la Depresión Momposina. La degradación del material genético en ambientes tropicales da como resultado que la mayoría de los fragmentos de ADN sean muy cortos (Grealy *et al.*, 2015) como se observó en los resultados obtenidos en el sitio San Pedro. Al respecto, un equipo de la Universidad de Mainz analizó las variaciones térmicas ambientales de las muestras orgánicas antes, durante y después de la excavación, empleando muestras de varios yacimientos neolíticos y preneolíticos, con el fin de inferir la influencia de la temperatura ambiental en el ADN (Bollongino *et al.*, 2008).

La degradación del ADN está determinada por una amplia gama de variables. La composición de los suelos y sedimentos es determinante en la preservación, modificación o degradación del ADN. Los sedimentos densos y arcillosos conservan mejor el material biomolecular en contraste con los sedimentos arenosos (Hlinka *et al.*, 2002). A su vez, la ruptura de las cadenas de ADN también puede generarse por la acción de microorganismos o la presencia de enzimas celulares como las nucleasas que destruyen su estructura, mientras que las modificaciones moleculares se generan por procesos como las lesiones hidrolíticas o lesiones oxidativas (Fernández-Domínguez *et al.*, 2003). De acuerdo con los criterios establecidos por Pääbo *et al.* (2004) es recomendable el diseño de primers especie específicos de secuencias solapantes para la amplificación de fragmentos de 50-100 pb de los marcadores genéticos de interés (COX-I) en muestras de ADN, análisis de preservación bioquímica mediante racemización de aminoácidos en el colágeno óseo (Poinar *et al.*, 1996), secuenciación de los productos de PCR con técnicas de Nueva Generación (NGS), clonación del ADN en plásmidos de bacterias y secuenciación de clones, y análisis filogenético empleando secuencias de ADN actual y ADN ancestral.

Los análisis de composición química por EDS-EDX confirman que el radio de coloración marrón se asoció a una mayor concentración de Hierro en el ACP, y junto con la ausencia de este elemento en el radio fresco de *Pseudoplatystoma magdaleniatum*, indican que probablemente la coloración marrón pudo producirse en el contacto con la matriz edafológica. Al igual que en este estudio, López

*et al.* (2011) encontraron Hierro, pero asociado a partículas de Azufre en restos óseos de un sitio sumergido del Pleistoceno Tardío de la costa central de Chile, mediante EDS-EDX, e infirieron su incorporación diagenética. Por otro lado, las concentraciones de sales y proteínas en las muestras de ADN del sitio San Pedro pueden provenir de otros componentes endógenos del tejido óseo como el colágeno tipo I, la osteocalcina, la osteopontina, la sialoproteína ósea, sales minerales del hueso y partículas sedimentarias (Calderón-Ordóñez, 2017).

La determinación de alteraciones térmicas con base en aspectos macroscópicos como el color debe complementarse con análisis biofísicoquímicos que permitan discernir entre distintos agentes tafonómicos. Ramos & Campos (2014), encontraron que la coloración negra no estaba asociada a termoalteración en restos óseos de tortugas del Caribe colombiano, sino por óxidos del suelo. También encontraron rangos de temperatura de transición al estado de calcinación que sí pueden correlacionarse con las coloraciones grises y azules. En ese sentido, se resalta la importancia de integrar variables macroscópicas, microscópicas, moleculares y culturales en el diseño de experimentos de alteración térmica del tejido óseo en el área de estudio aplicados a peces Actinopterygii y otros vertebrados.

## CONCLUSIONES

A partir del análisis de los restos óseos de peces en depósitos de residuos domésticos del sitio San Pedro de la Depresión Momposina (U.R. 100 y U.R. 101), se encontró una composición de especies migratorias frecuentes en ríos y ciénagas como *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (en peligro crítico de extinción), *Prochilodus magdalenae* (vulnerable) y *Ageneiosus pardalis* (vulnerable), al igual que taxones residentes y adaptados a ecosistemas lénticos como *Hoplias malabaricus* y *Caquetaia kraussii*.

Este ensamblaje íctico está relacionado con la pesca en una gran variedad de ecosistemas acuáticos como las ciénagas de El Firme y Caracolí, caños como el Rabón y Sampumoso, madres viejas, zapales, charcas artificiales, y las irrigaciones de canales y camellones del sistema hidráulico antropogénico.

Los análisis de representación anatómica de las muestras evidencian el aprovechamiento de todas

las regiones anatómicas de los peces que probablemente fueron transportados completos hasta los yacimientos desde las estaciones de pesca.

Se encontró un patrón de piro reducción de los restos óseos con evidencias de quema, carbonización y calcinación posterior al consumo, que generó la polimerización paulatina de las fibras de colágeno y la fusión de los cristales de hidroxiapatita en muestras de radios arqueológicos de peces con diferentes estados térmicos.

Posterior a la quema se produjo el descarte y acopio de las evidencias en depósitos de cerámica, carbón y arqueofauna acuática. La lixiviación en los yacimientos generó la adherencia de concreciones sedimentarias en los restos óseos. El análisis de composición química de los radios de peces evidencia la incorporación diagenética de Hierro en las muestras.

El procesamiento humano de los peces, los cambios de temperatura y las condiciones de enterramiento en el sitio San Pedro contribuyeron al agrietamiento de las células óseas sobre sus límites estructurales y la degradación molecular del gen Mitocondrial COX-I en fragmentos cercanos a los 100 pb en muestras de ADN ancestral contenido en la matriz ósea de peces del siglo VII d.C.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad de Antioquia, al equipo de trabajo del Programa de Investigación de la Depresión Momposina (PIDMO) y del Laboratorio de Arqueología, al Centro de Investigaciones Sociales y Humanas (CISH), al CODI-Vicerrectoría de Investigación, al Grupo de Investigación Medio Ambiente y Sociedad (MASO), al Grupo de Ictiología (GIUA), al Grupo de Mastozoología (GM), al Laboratorio de Identificación Genética (Identigen), al Laboratorio de Genética Animal, al Grupo de Genética Molecular (GenMOL), al Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales (CIDEMAT), al Centro de Microscopía Avanzada y al Instituto Colombiano de Antropología e Historia-ICANH. Un agradecimiento especial a las personas de la Depresión Momposina, campesinos y pescadores que nos han acogido durante diferentes temporadas de campo. A las y los editores de *Archaeofauna International Journal of Archaeozoology*, y a las y los evaluadores, quienes con sus comentarios enriquecieron el documento final.

*Archaeofauna* 33(1) (2024): 41-61

## REFERENCIAS

- AGUIRRE, A.M. 2020: *Análisis espacial y estratigráfico de las modificaciones prehispánicas del paisaje en la Depresión Momposina del Caribe Colombiano*. Universidad de Antioquia, Medellín. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/15599>
- ANGULO, C. 1988: *Guájaro en la Arqueología del Norte de Colombia*. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales del Banco de la República. Bogotá.
- BANERJEE, M. & BROWN, T.A. 2004: Non-random DNA damage resulting from heat treatment: Implications for sequence analysis of ancient DNA. *Journal of Archaeological Science* 31: 59–63. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(03\)00099-2](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(03)00099-2)
- BENDER, K.; FARFAN, M.J. & SCHNEIDER, P.M. 2004: Preparation of degraded human DNA under controlled conditions. *Forensic Science* 139: 135-140.
- BENNETT, J. 1999. Thermal alteration of buried Bone. *Journal of Archaeological Science* 26: 1-8. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0283>
- BERRÍO, J.C.; BOOM, A.; BOTERO, P. & HERRERA, L. 2001: Multi-disciplinary evidence of the Holocene history of a cultivated floodplain area in the wetlands of northern Colombia. *Vegetation History and Archaeobotany* 10: 161-174. <https://doi.org/10.1007/PL00006928>
- BOLLONGINO, R.; TRESSET, A. & VIGNE, J.D. 2008: Environment and excavation: Pre-lab impacts on ancient DNA analyses. *Comptes Rendus Palevol* 7: 91-98.
- CALDERÓN-ORDÓÑEZ, A. 2017: *Estudio sobre ADN antiguo en restos arqueológicos desde una perspectiva histórica. El caso de las Islas Canarias. San Cristóbal de La Laguna*. Universidad de La Laguna, Tenerife. [https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/23829/374976\\_988100.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/23829/374976_988100.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- CARVAJAL-CONTRERAS, D.R. 2019: La pesca y la recolección de moluscos: Algunos comentarios con base a información etnohistórica y la arqueofauna de cuatro sitios arqueológicos en la región Caribe colombiana. *Cadernos do Lepaarq* XVI, 32: 76-105. <https://doi.org/10.15210/lepaarq.v16i32.16472>
- COLLINS, M.; NIELSEN-MARSH, C.; HILLER, J.; SMITH, C.; ROBERTS, J.; PRIGODICH, R.; WESS, T.; CSAPO, J.; MILLARD, A. & TURNERWALKER, G. 2002: The survival of organic matter in bone: a review. *Archaeometry* 44: 383-394. <https://doi.org/10.1111/1475-4754.t01-1-00071>
- CORREIA, P.M. 1997: Fire Modification of Bone. A Review of the Literature. In: Haglund, W.W.D. & Sorg, M.H. (eds.): *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*: 275-293. CRC Press, Boca Ratón. Florida. <https://doi.org/10.1201/9781439821923.ch18>

- CORTESÃO, F. 2005: Breve análisis sobre los factores que mimetizan características físicas de huesos quemados. En: *Nuevas perspectivas del diagnóstico diferencial en Paleopatología, Actas del VII Congreso Nacional de Paleopatología (Mahón-Menorca, 2 al 5 de octubre de 2003)*: 497-503. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca.
- DAMGAARD, P.B.; MARGARYAN, A.; SCHROEDER, H.; ORLANDO, L.; WILLERSLEV, E. & ALLENTOF, M.E. 2015: Improving access to endogenous DNA in ancient bones and teeth. *Scientific Reports* 5: 11184. <https://doi.org/10.1038>
- DÍAZ, A. 2016: *Étude archéozoologique des sites de Monsu (Colombie) et Hope Estate (Saint-Martin). Proposition de reconstitution de l'alimentation et des écosystèmes fréquentés*. Museum National D'Histoire Naturelle, Paris. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01560597>
- DONASCIMIENTO, C.; VILLA NAVARRO, F.A.; ALBORNOZ GARZÓN, J.G.; MÉNDEZ LÓPEZ, A. & HERRERA-COLLAZOS, E. 2020: *Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia 2* (12). Asociación Colombiana de Ictiólogos. Dataset/Checklist. <http://doi.org/10.15472/numrso>.
- EFREMOV, I.A. 1940: Taphonomy: New Branch of Paleontology. *Pan American Geologist* 74: 81-93. <http://serc.carleton.edu/resources/19358.html>
- ERICKSON, C.L. 2000: Occupation mounds (Lomas) in the Llanos de Moxos. In: Coirolo, A.D. & Boksar, R.B. (eds.): *Arqueología de las Tierras Bajas*: 207-226. Comisión Nacional de Arqueología, Ministerio de Educación y Cultura, Montevideo. <https://anthropology.sas.upenn.edu/sites/default/files/page/EricksonOccupationMoundsLomasLlanosDeMoxos2000.pdf>
- ETXEBERRÍA, F. 1994: Aspectos macroscópicos del hueso sometido al fuego. Revisión de las cremaciones descritas en el País Vasco desde la Arqueología. *Munibe* 46: 111-116. <http://www.aranzadi.eus/fileadmin/docs/Munibe/1994111116AA.pdf>
- EVANS, F.G. 1973: Factors Affecting the Mechanical Properties of Bone. *Bulletin of New York Academy of Medicine* 49(9): 751-764. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1807062/>
- FERNÁNDEZ-DOMÍNGUEZ, E.; PÉREZ-PÉREZ, A.; TURBÓN, D. & ARROYO-PARDO, E. 2003: ADN Antiguo: Química y Aplicaciones. *Anales de la Real Sociedad Española de Química* 3: 27-37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=719047>
- FERNÁNDEZ, R. 2011: *Estudio Histológico del Hueso para Análisis de los Cambios por Diferencia de Temperatura*. Universidad de Granada, Granada. <https://digi-ubug.ugr.es/handle/10481/19851?locale-attribute=en>
- FERRARI, G.; CUEVAS, A.; GONDEK-WYROZEMSKA, A.T.; BALLANTYNE, R.; KERSTEN, O.; PÁLSDÓTTIR, A.H. & STAR, B. 2021: The preservation of ancient DNA in archaeological fish bone. *Journal of Archaeological Science* 126: 105317. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2020.105317>
- FROESE, R. & PAULY, D. (eds.) 2023: FishBase. World Wide Web electronic publication. Consultado Abril 24, 2023. <https://www.fishbase.org>
- FRICKE, R.; ESCHMEYER, W.N. & VAN DER LAAN, R. (eds.) 2022: *Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references*. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- FLÓREZ-CORREA, S. 2018: *La fauna destinada a la alimentación humana. Análisis zoológico del sitio San Pedro de la Depresión Momposina (Sucre, Colombia)*. Universidad de Antioquia, Medellín. <http://hdl.handle.net/10495/15793>
- GAITÁN, O. 2013: *Efecto de la temperatura en el colágeno presente en espinas intramusculares de filetes de bocachico (Prochilodus magdalenae) sobre las características de textura y microestructurales*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/21870>
- GALVIS, G. & MOJICA, J.I. 2007: The Magdalena River freshwater fishes and fisheries. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 10(2): 127-139. <https://doi.org/10.1080/14634980701357640>
- GASCO, A. & METCALF, J. 2017: Tres miradas sobre una escápula arqueológica de vicuña procedente de un sitio cordillerano (ARQ-18, San Juan, Argentina). *Archaeobios* 11(1): 39-66.
- GEIGL, E.M. 2005: Why ancient DNA research needs taphonomy. In: O'Connor, T. (ed.): *Biosphere to lithosphere: New studies in vertebrate taphonomy*: 79-86. Oxbow Books, Oxford. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1kw294s>
- GIFFORD-GONZÁLEZ, D. 2018: *An introduction to zooarchaeology*. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-65682-3>
- GREALY, A.; MCDOWELL, M.; SCOFIELD, P.; MURRAY, D.; FUSCO, D.; HAILE, J.; PRIDEAUX, G. & BUNCE, M. 2015: A critical evaluation of how ancient DNA bulk bone metabarcoding complements traditional palaeontological methods. *Quaternary Science Reviews* 128: 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.09.014>
- GUTIÉRREZ-FERRO, S. 2022: *Peces, subsistencia y alimentación humana en el sitio de La Galepia (Mompós, Bolívar). Una aproximación zoológico y arqueológica e histórica*. Universidad de los Andes, Bogotá. <http://hdl.handle.net/1992/60061>
- GUTIÉRREZ-GARCÍA, T.A.; VÁZQUEZ-DOMÍNGUEZ, E.; ARROYO-CABRALES, J.; KUCH, M.; ENK, J.; KING, C. & POINAR, H.N. 2014: Ancient DNA and the tropics: a rodent's tale. *Biology Letters* 10: 20140224.

- HARRIS, E.C. 1991: *Principios de estratigrafía arqueológica*. Crítica, Barcelona.
- HLINKA, V.; ULM, S.; LOY, T. & HALL, J. 2002: The genetic speciation of archaeological fish bone: A feasibility study from Southeast Queensland. *Queensland Archaeological Research* 13: 71–78. <https://doi.org/10.25120/qar.13.2002.69>
- HOLCK, P. 2005: *Cremated Bones: A medical-anthropological study of an archaeological material on cremation burials*. Oslo Anatomical Institute, University of Oslo, Oslo. <https://www.sudoc.fr/103094741>
- HOLLOS, M. 2016: *Análisis de la Diversificación Evolutiva del género Callicebus (Primates: Pitheciidae) en Colombia, mediante marcadores moleculares obtenidos principalmente a partir de ADN antiguo*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT 2017: Biodiversidad. Consultado Abril 24, 2023, <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2017/cap1/102/#seccion2>
- JIMÉNEZ-SEGURA, L.F.; GALVIS-VERGARA, G.; CALA-CALA, P.; GARCÍA-ALZATE, C.A.; LÓPEZ-CASAS, S.; RÍOS-PULGARÍN, M.I.; ARANGO, G.A.; MANCERA-RODRÍGUEZ, N.J.; GUTIÉRREZ-BONILLA, F. & ÁLVAREZ-LEÓN, R. 2016: Freshwater fish faunas, habitats and conservation challenges in the Caribbean river basins of north-western South America. *Journal of Fish Biology* 89: 65–101. <https://doi.org/10.1111/jfb.13018>
- KISTLER, L.; RATAN, A.; GODFREY, L.R.; CROWLEY, B.E.; HUGHES, C.E.; LEI, R.; CUI, Y.; WOOD, M.L.; MULDON, K.M.; ANDRIAMALISON, H.; MCGRAW, J.J.; TOMSHO, L.P.; SCHUSTER, S.C.; MILLER, W.; LOUIS, E.E.; YODER, A.D.; MALHI, R.S. & PERRY, G.H. 2014: Comparative and population mitogenomic analyses of Madagascar's extinct, giant 'subfossil' lemurs. *Journal of Human Evolution* 60(4): 45–54.
- KOEPPEN, W. 1948: *Climatología*. Fondo de Cultura Económica, México.
- KULLANDER, S. O. 1998: A phylogeny and classification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). In: Malabarba, L.R.; Reis, R.E.; Vari, R.P.; Lucena, Z.M.S. & Lucena, C.A.S. (eds.): *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*: 461–498. Edipucrs, Porto Alegre.
- LIASSO, C.A.; AGUDELO CÓRDOBA, E. JIMÉNEZ-SEGURA, L.F.; RAMÍREZ-GIL, H.; MORALES-BETANCOURT, M.; AJIACO-MARTÍNEZ, R.E.; DE PAULA GUTIÉRREZ, F.; USMA OVIEDO, J.S. MUÑOZ TORRES, S.E. & SANABRIA OCHOA, A.I. (eds.) 2011: *Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/32542>
- LÓPEZ, P.; CARTAJENA, I.; OLIVARES, G.; LÓPEZ, O.; CARABIAS, D. & MORALES, C. 2011: Aplicación de microscopio electrónico de barrido (MEB) y espectroscopía de energía dispersiva (EDS) para distinguir alteraciones térmicas en restos osteofaunísticos de un sitio sumergido del Pleistoceno Final de la costa de Chile Central. En: Acosta, A.; Loponte, D. & Mucciolo, L. (eds.): *Temas de Arqueología: Estudios Tafonómicos y Zooarqueológicos II*: 25–44. Asociación Amigos del Instituto Nacional de Antropología, Buenos Aires. <https://www.researchgate.net/publication/278158171>
- MITCHELL, K.; LLAMAS, B.; SOUBRIER, J.; RAWLENCE, N.J.; WORTHY, T.H.; WOOD, J.; LEE, M.S.Y. & COOPER, A. 2014: Ancient DNA reveals elephant birds and kiwi are sister taxa and clarifies ratite bird evolution. *Science* 344: 898–900.
- MOJICA, J.I.; USMA, J.S.; ÁLVAREZ-LEÓN, R. & LIASSO, C.A. (eds.) 2012: *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, Colombia, <http://hdl.handle.net/20.500.11761/34197>
- MURRAY, D.C.; PEARSON, S.G.; FULLAGAR, R.; CHASE, B.M.; HOUSTON, J.; ATCHISON, J.; WHITE, N.E.; BELLGARD, M.I.; CLARKE, E.; MACPHAIL, M.; GILBERT, M.T.P.; HAILE, J. & BUNCE, M. 2012: High-throughput sequencing of ancient plant and mammal DNA preserved in herbivore middens. *Quaternary Science Reviews* 58: 135–145.
- NARANJO, M.I. 2020: *Residuos químicos en contextos de inundación de la Depresión Momposina: estudio exploratorio de indicadores químicos en una plataforma de vivienda prehispánica del sitio San Pedro*. Universidad de Antioquia, Medellín.
- NICHOLLS, A.; MATISOO-SMITH, E. & ALLEN, M.S. 2003: A novel application of molecular techniques to Pacific archaeofish remains. *Archaeometry* 45: 133–147.
- OFER, L.; ZASLANSKY, P. & SHAHAR, R. 2020: A comparison of the structure, composition and mechanical properties of anosteocytic vertebrae of medaka (*O. latipes*) and osteocytic vertebrae of zebrafish (*D. rerio*). *Journal of Fish Biology* 98(4): 885–1006. <https://doi.org/10.1111/jfb.14334>
- OOSTING, T.; STAR, B.; BARRETT, H.; WELLENREUTHER, M.; RITCHIE, P. & RAWLENCE, N. 2019: Unlocking the potential of ancient fish DNA in the genomic era. *Evolutionary Applications* 12: 1513–1522. <https://doi.org/10.1111/eva.12811>

- ORLANDO, L.; CALVIGNAC, S.; SCHNEBELEN, C.; DOUADY, C.J.; GODFREY, L.R. & HANNI, C. 2008: DNA from extinct giant lemurs links archaeolemurids to extant indriids. *BMC Evolutionary Biology* 8: 121.
- PÄÄBO, S.; POINAR, H.; SERRE, D.; JAENICKE-DESPRES, V.; HEBLER, J.; ROHLAND, N.; KUCH, M.; KRAUSE, J.; VIGILANT, L. & HOFREITER, M. 2004: Genetic analyses from ancient DNA. *Annual Review of Genetics* 38: 645-679.
- PALMER, E.; TUSHINGHAM, S. & KEMP, B.M. 2018: Human use of small forage fish: Improved ancient DNA species identification techniques reveal long term record of sustainable mass harvesting of smelt fishery in the northeast Pacific Rim. *Journal of Archaeological Science* 99: 143-152. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.09.014>
- PARSONS, J.J. & BOWEN, W.A. 1966: Ancient ridged fields of the San Jorge river floodplain, Colombia. *Geographical Review* VI(3): 317-343. <https://doi.org/10.2307/212460>
- PEÑA-LEÓN, G.A. 2001: Peces migratorios y residentes del sitio arqueológico de Guájaro Colombia: Aproximación a los cambios climáticos entre los siglos IX y XIII D.C. En: Morcote, G. (ed.): *Simposio pueblos y ambientes: Una mirada al pasado precolombino*: 79-88. Colección Memorias 10. Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Bogotá. <http://repositorio.accefyn.org.co/handle/001/98>
- PLAZAS, C. & FALCHETTI, A.M. 1981: *Asentamientos prehispanicos en el bajo río San Jorge*. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República, Bogotá.
- PLAZAS, C.; FALCHETTI, A.M.; SÁENZ, J. & ARCHILA, S. 1993: *La sociedad hidráulica Zenú: Estudio arqueológico de 2000 años de historia en las llanuras del Caribe colombiano*. Banco de la República, Bogotá.
- POINAR, H.N.; HOSS, M.; BADA, J.L. & PÄÄBO, S. 1996: Amino acid racemization and the preservation of ancient DNA. *Science* 272: 864-866.
- RABINOW, S. 2020: *A Novel Commensal Proxy for Tracing Indigenous Interaction in the Ceramic Age Lesser Antilles, Caribbean: Ancient Mitochondrial DNA of Agouti (Dasyprocta sp.)*. Simon Frazer University, Burnaby.
- RAMOS, E. & CAMPOS, L.M. 2014: Microarqueología aplicada al análisis e interpretación de termoalteraciones en restos óseos de tortugas de sitios arqueológicos en el caribe colombiano. *Revista Chilena de Antropología* 29: 81-88. <https://doi.org/10.5354/0719-1472.2014.36211>
- RAMOS, E. & NIÑO, C. 2019: Ciénagas, Peces y alimentación en el Bajo Río Magdalena (Colombia). Potencialidades y retos del estudio ictioarqueológico y etnoarqueológico en el sitio de Cacaramoa. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Series Especiales* 7: 221-231.
- RANTIN, F.T.; KALININ, A.L.; GLASS, M.L. & FERNANDES, M.N. 1992: Respiratory responses to hypoxia in relation to mode of life of two erythrinid species (*Hoplias malabaricus* and *Hoplias lacerdae*). *Journal of Fish Biology* 41: 805-812.
- REITZ, E. & WING, E. 2008: *Zooarchaeology*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge, Cambridge University Press. <http://pi.lib.uchicago.edu/1001/cat/bib/6669375>
- RICHTER, J. 1986: Experimental study of heat induced morphological changes in fish bone collagen. *Journal of Archaeological Science* 13: 477-481. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(86\)90017-8](https://doi.org/10.1016/0305-4403(86)90017-8)
- RODRÍGUEZ, P. & PEÑA-LEÓN, G. 2001: Restos de peces hallados en el sitio arqueológico de Las Brisas, Magdalena (Colombia). En: Morcote, G. (ed.): *Simposio pueblos y ambientes: Una mirada al pasado precolombino*: 79-88. Colección Memorias 10. Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Bogotá. <https://repositorio.accefyn.org.co/handle/001/98>
- ROJAS-MORA, S. 2010: *Patrones de asentamiento y organización política en el bajo río San Jorge (Caribe Colombiano)*. UNAM, Ciudad de México.
- 2022: *La Depresión Momposina*. En: Londoño, W. (ed.): *Manual de Arqueología del Norte de Colombia*: 183-189. Unimagdalena, Santa Marta.
- ROJAS-MORA, S. & FLÓREZ-CORREA, S. 2023: Paleoeología, arqueobotánica y zooarqueología en la Depresión Momposina (Caribe colombiano): revisión de los estudios paleoambientales y construcción de un enfoque de investigación arqueobiológica en la región. *Jangwa Pana* 22(2): 1-34.
- ROJAS-MORA, S. & MONTEJO-GAITÁN, F. 2006: Manejo del espacio y aprovechamiento de recursos en la Depresión Momposina Bajo río San Jorge. En: Valdez, F. (ed.): *Agricultura ancestral. Camellones y albarra-das: Contexto social, usos y retos del pasado y del presente*: 82- 92. Abya-Yala, Quito.
- 2015: Análisis espacial del sitio arqueológico San Pedro, ubicado en el bajo río San Jorge, Caribe colombiano. *Revista colombiana de antropología* 51(2): 339-363. <https://doi.org/10.22380/2539472X24>
- SCHIFFER, M.B. 1983: Toward the identification of formation processes. *American Antiquity* 48(4): 675- 706. <https://doi.org/10.2307/279771>
- SCHULTZ, J.J.; WARRENN, M.W. & KRIGBAUM, J.S. 2008: *Analysis of human cremains: gross and chemical me-* Archaeofauna 33(1) (2024): 41-61

- thods. In: Schmidt, C.W. & Symes, S.A. (eds.): *The Analysis of Burned Human Remains*: 75-94. Academic Press, London. <https://doi.org/10.1016/B978-012372510-3.50006-X>
- SHIMOSAKA, M.S. & MINORU, T.J. 1996: Changes in the physical properties and composition of fish bone during cooking by heating under normal pressure chie. *Home Economy* 47(12): 1213-1218. DOI:10.11428/JHEJ1987.49.873
- SHIPMAN, P.; FOSTER, G. & SCHOENINGER, M. 1984: Burnt bones and teeth: An experimental study of color, morphology, cristal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science* 11: 307-325. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(84\)90013-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(84)90013-X)
- SOLARI, A.; OLIVERA, D.; GORDILLO, I.; BOSCH, P.; FETTER, G.; LARA, V.H. & NOVELO, O. 2015: Cooked Bones? Method and Practice for Identifying Bones Treated at Low Temperature. *International Journal of Osteoarchaeology* 25: 426-440. <https://doi.org/10.1002/oa.2311>
- VAN DER HAMMEN, T. 1986: Fluctuaciones Holocénicas del nivel de Inundaciones en la Cuenca del Bajo Magdalena- Cauca- San Jorge (Colombia). *Geología Norandina* 10: 10-18.
- WARD, R.D.; ZEMLAK, T.S.; INNES, B.H.; LAST, P.R. & HEBERT, P.D.N. 2005: DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transaction of The Royal Society Lond B: Biological Sciences* 360(1462): 1847-1857. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1716>
- ZOHAR, I.; ALPERSON-AFIL, N.; GOREN-INBAR, N.; PRÉVOST, M.; TÛTKEN, T.; SISMA-VENTURA, G.; HERSHKOVITZ, I. & NAJORKA, J. 2022: Evidence for the cooking of fish 780,000 years ago at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. *Nature Ecology & Evolution* 6: 2016-2028. <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01910-z>
- ZÚÑIGA, A.C. 2017: *Primer reporte de ADN antiguo de maderas del último Período Glacial en los Andes tropicales de Colombia*. Universidad de los Andes. Bogotá. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/62374/11835.pdf?sequence=1>



# Negro sobre blanco. La explotación de pingüinos y cormoranes en la Patagonia Austral durante el Holoceno

## Black on white. The exploitation of penguins and shags in Southern Patagonia during the Holocene

ISABEL CRUZ & BETTINA ERCOLANO

ISABEL CRUZ & BETTINA ERCOLANO  
ICASUR, Unidad Académica Río Gallegos,  
Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Argentina.  
isabelzooarqueologia@gmail.com  
bercolano@yahoo.com.ar

(Received 29 August 2022; Revised 28 June 2023; Accepted 2 August 2023)

**RESUMEN:** Los pingüinos (Spheniscidae) y los cormoranes (Phalacrocoracidae) son aves emblemáticas de la Patagonia Austral que aparecen recurrentemente representadas en los registros arqueológicos de la región. El objetivo de este trabajo es considerar la evidencia zooarqueológica para explorar si existen diferencias en las interacciones de estas aves con los cazadores humanos del Holoceno y las posibles causas de las mismas. Para abordar este objetivo se compiló la información publicada para las provincias de Santa Cruz (Argentina) y de Magallanes (Chile), seleccionando aquellos conjuntos zooarqueológicos que presentan un análisis detallado de los restos de estas aves. Se pudo establecer que, al menos en algunos momentos o bajo ciertas condiciones, los cormoranes fueron presas importantes y confiables cuando las poblaciones humanas se encontraban en la costa. En cambio, los pingüinos nunca fueron presas de una jerarquía similar, aunque su mayor tamaño corporal habría permitido un mayor rendimiento económico. Las diferencias tecnológicas entre las poblaciones de la costa atlántica y las del estrecho de Magallanes y senos de Otway/Skyring, así como las variaciones en la disponibilidad de cormoranes y pingüinos a lo largo del Holoceno, permiten explicar estas diferencias en el patrón arqueológico detectado.

**PALABRAS CLAVE:** SPHENISCIDAE, PHALACROCORACIDAE, CAZADORES-RECOLECTORES, COSTA PATAGÓNICA, ZOOARQUEOLOGÍA

**ABSTRACT:** Penguins (Spheniscidae) and shags (Phalacrocoracidae) are emblematic birds of Southern Patagonia that are repeatedly represented in the regional archaeological record. The goal of this paper is to consider the zooarchaeological evidence to explore whether there are differences in the interactions between these birds and Holocene human hunters, as well as their possible causes. To address this goal, the published information for the provinces of Santa Cruz (Argentina) and Magallanes (Chile) was compiled, selecting those zooarchaeological assemblages with detailed analysis of these birds' bones. It was established that, at least at some times or under certain conditions, shags were significant and reliable prey when human populations were on the coast. On the contrary, penguins never were preys of a similar hierarchy, although their larger body size would have allowed for higher economic yield. Technological differences between the human populations of the Atlantic coast and those of the Strait of Magellan and Otway/Skyring Sounds, as well as variations in the availability of shags and penguins throughout the Holocene, allows to explain these differences in the archaeological pattern detected.

**KEYWORDS:** SPHENISCIDAE, PHALACROCORACIDAE, HUNTER-GATHERERS, PATAGONIC COAST, ZOOARCHAEOLOGY



## INTRODUCCIÓN

Los pingüinos (Spheniscidae) y los cormoranes (Phalacrocoracidae) son aves emblemáticas de la Patagonia Austral en Argentina y Chile. Aunque en muchos depósitos arqueológicos costeros de la región se han recuperado sus huesos, se sabe poco sobre las modalidades de interacción entre estas aves y los cazadores-recolectores locales. Las aves marinas fueron presas apreciadas por las poblaciones humanas en las costas e islas de todo el mundo (Serjeantson, 2009) y conocer cómo fue su explotación en la Patagonia sería un aporte interesante para entender la multiplicidad de estas interacciones tanto a nivel local como en otras escalas. A partir del registro zooarqueológico se podría evaluar, por ejemplo, si se priorizaba la captura de algunas especies de estas aves mientras que otras eran dejadas de lado, el grado de planificación que involucraba su captura o cómo se combinaban las especies elegidas con otras presas cuando las poblaciones humanas estaban en la costa. También se podría establecer si las diferentes especies se aprovechaban

en distintos lugares o momentos del año y estimar si la explotación impactó de alguna manera sobre su distribución y ubicación en las áreas de nidificación. Aunque cormoranes y pingüinos no hayan sido nunca un recurso primario (*sensu* Serjeantson, 2009), pudieron tener un rol importante en algunas situaciones y comprenderlo permitiría obtener una visión más clara sobre las diferentes formas en que, a lo largo del tiempo y bajo diferentes condiciones, las poblaciones humanas del sur de Patagonia se vinculaban con su entorno y construían su nicho (*sensu* Laland & O'Brien, 2012). Para avanzar en la investigación de estos y otros temas relacionados, es necesario contar con información zooarqueológica precisa, lo cual no siempre ocurre con el registro de las pequeñas presas en la Patagonia Austral (Cruz *et al.*, 2007; Cruz & Ercolano, 2022; entre otros).

Como ocurre en todo el litoral atlántico de Patagonia, el sector austral considerado en este trabajo -entre los 46° y 53° S- (Figura 1) alberga una notable diversidad y biomasa de vertebrados, entre la que se cuentan grandes concentraciones de aves y mamí-



FIGURA 1

Los depósitos arqueológicos de Patagonia Austral considerados en este trabajo. Las referencias numéricas corresponden a las listadas en la Tabla 1.

feros marinos. Aquí se va a examinar la evidencia arqueológica de algunas de las especies características de la región: el pingüino Patagónico o de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), el pingüino Rey (*Aptenodytes patagonicus*), el cormorán imperial (*Leucocarbo atriceps*) y el cormorán roquero o de Magallanes (*Leucocarbo magellanicus*). Tres de ellas (*S. magellanicus*, *L. atriceps* y *L. magellanicus*) son muy abundantes actualmente en la Patagonia Austral y la cuarta (*A. patagonicus*) en las islas del Atlántico sur (Frere *et al.*, 2005; Schiavini *et al.*, 2005; García Borboroglu & Boersma, 2015). Estas especies se seleccionaron debido a que, en distintas proporciones, aparecen recurrentemente representadas en el registro arqueológico regional.

Estas cuatro especies difieren en tamaño, lo cual implica distintos rendimientos para los cazadores-recolectores. Sin embargo, presentan algunas características comunes que permiten definir las como presas interesantes: a) todas son aves gregarias, cuyas colonias pueden reunir entre decenas y miles de individuos (Frere *et al.*, 2005; Schiavini *et al.*, 2005), b) la ubicación de sus áreas de nidificación suele ser la misma durante largos períodos -decenas o cientos de años- (Kharitonov & Siegel-Causey, 1988; Kusch & Marín, 2013; García Borboroglu & Boersma, 2015; entre otros), y c) si se explotan en sus áreas de nidificación durante el período reproductivo pueden brindar cantidades importantes de carne, grasa y huevos a los cazadores humanos (Lefèvre, 1989a; Cruz, 2001; Causey & Lefèvre, 2006; Cruz *et al.*, 2021; entre otros). Por lo tanto, estas aves podrían ser un recurso altamente productivo y predecible, al menos en ciertas épocas del año. Desde el punto de vista tafonómico, los huesos de pingüinos y cormoranes también comparten algunas características, ya que son más densos y están menos neumatizados que los de otras aves (Bellairs & Jenkin, 1960; Higgins, 1999; Bovy, 2011; Ksepka *et al.*, 2015; entre otros). Estas propiedades, que se vinculan con la adaptación al buceo, pueden implicar mayores posibilidades de preservación. Es decir que, en un mismo contexto o bajo condiciones similares, sus restos permitirían formular inferencias más confiables sobre las interacciones con las poblaciones humanas que los de otras especies de aves. En este marco, los objetivos de este trabajo son: a) estimar si es posible caracterizar el registro zooarqueológico regional de estas aves, para evaluar si a partir de la información disponible es posible conocer cómo fue su explotación y aprovechamiento, b) explorar si existen diferen-

cias en sus interacciones con los cazadores humanos y, de ser así, las posibles causas de las mismas, y c) evaluar qué es lo que se necesita para profundizar las discusiones sobre estos temas en la región.

## PINGÜINOS Y CORMORANES EN LA PATAGONIA AUSTRAL

Los pingüinos son aves pelágicas no voladoras que poseen una anatomía altamente especializada para nadar y bucear (Bellairs & Jenkin, 1960; Williams, 1995; García Borboroglu & Boersma, 2015). En el sur de Sudamérica, el pingüino Patagónico o de Magallanes (Figura 2A) es una de las aves marinas más abundantes, con una distribución reproductiva que abarca las vertientes atlántica y pacífica del continente (García Borboroglu & Boersma, 2015; Schiavini *et al.*, 2005). Esta especie puede pesar entre 3,5-5 kg y, como muchas aves marinas, presenta gran cantidad de grasa corporal, que es muy apreciada por las poblaciones humanas de ambientes fríos (véase Speth, 2022; entre otros). Durante los seis meses del período de reproducción y cría permanece en tierra, en grandes áreas de nidificación que congregan cientos o miles de individuos muy fáciles de capturar, por lo que cada evento de caza o recolección podría haber sido muy productivo (Cruz, 2001; entre otros). La segunda especie, el pingüino rey (Figura 2B), es un ave de gran tamaño, que puede pesar hasta 13-14 kg. Nidifica en islas subantárticas (Malvinas, Georgias del Sur, Sandwich del Sur, Isla de los Estados), pero durante el largo período de nidificación y cría, que puede durar hasta 15 meses, las colonias de islas Malvinas e Isla de los Estados utilizan la plataforma continental y el estrecho de Magallanes para alimentarse, acercándose así al continente (Kush & Marín, 2012; García Borboroglu & Boersma, 2015).

Los cormoranes son aves voladoras que también nadan y bucean, por lo que su anatomía y estructura ósea responden a los requerimientos de estas formas de locomoción (Bellairs & Jenkin, 1960; Higgins, 1999; Bovy, 2011; entre otros). Además de grasa corporal, los cormoranes de la región poseen médula ósea aprovechable en varios elementos de sus extremidades (Higgins, 1999). El cormorán imperial (Figura 2C) es actualmente el más abundante y sus colonias reproductivas, ubicadas en islas, están compuestas por cientos o miles de individuos (Frere *et al.*, 2005). Es un ave de tamaño mediano



FIGURA 2

A) Pingüino Patagónico o de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*); B) pingüino Rey (*Aptenodytes patagonicus*); C) cormorán imperial (*Leucocarbo atriceps*); cormorán roquero o de Magallanes (*L. magellanicus*). Imágenes: A y B: fotos de las autoras; C y D: Birds of the world. <https://birdsoftheworld.org/bow/home> (28/10/2020).

(sensu Lefevre, 1989a), con pesos entre 1,5-2,3 kg (de la Peña, 2016). Durante el período post-reproductivo se dispersa hacia el norte, alejándose de sus áreas de nidificación (Frere *et al.*, 2005; Kush & Marín, 2013). Como sus colonias son más numerosas que las de otros cormoranes, su explotación es la que presenta mayores beneficios potenciales en términos de la cantidad de individuos que podrían capturarse en un único evento. Sin embargo, las oportunidades de captura estarían restringidas a la primavera-verano austral y, en algunos casos, la ubicación de sus áreas de nidificación en islas puede requerir de embarcaciones (Cruz *et al.*, 2021). El cormorán roquero (Figura 2D), en cambio, es una especie residente anual de hábitos sedentarios que no abandona las áreas de nidificación durante el período post-reproductivo y no se aleja mucho de ellas en sus viajes de alimentación. Generalmente ubica sus nidos en acantilados, aunque puede nidificar en islas, y sus colonias son menos numerosas que las del cormorán imperial (Frere *et al.*, 2005; Kush & Marín, 2013). Su tamaño corporal también es menor que el del imperial, con pesos entre 1,3-1,5 kg (de la Peña, 2016). Puede ser una presa de alta productividad cuando se capturan varios individuos en nidos contiguos, aunque esto puede implicar el riesgo de escalar acantilados (Causey & Lefèvre, 2006; Cruz *et al.*, 2021). Por otro lado, está disponible todo el año en cercanías de sus áreas de nidificación, por lo

que puede ser una opción cuando disminuyen otras posibles presas en la costa.

En síntesis, cormoranes y pingüinos comparten varias características como presas potenciales de los cazadores-recolectores. A pesar de ello, la evidencia arqueológica en varios sectores costeros de Patagonia pareciera indicar que los cormoranes fueron los más capturados en muchas localidades (Lefèvre, 1989a; Causey & Lefèvre, 2006; Moreno, 2008; Cruz, 2009; Hammond, 2015; Zangrando & Tivoli, 2015; Zubimendi & Beretta, 2018; Barrientos, 2020; Cruz *et al.*, 2021; entre otros). El análisis del registro zooarqueológico en escala regional debería ser la herramienta adecuada para comenzar a comprender este patrón de representación y para discutir los factores biológicos y humanos que pudieron incidir para que se produjera.

## CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Para lograr los objetivos propuestos se relevó la evidencia publicada hasta 2021 sobre depósitos arqueológicos con huesos de Spheniscidae y Phalacrocoracidae en el sur del continente (Argentina y Chile). En este trabajo se consideran conjuntos zooarqueológicos provenientes de depósitos ubicados tanto en la costa continental como en islas

de las provincias de Santa Cruz, Argentina, y de Magallanes, XII Región de Chile (Figura 1). Las costas de estas provincias presentan hábitats distintos para la vida de las aves y las poblaciones humanas. Además, las poblaciones nativas de cada uno de estos sectores costeros se caracterizaban por poseer tecnologías diferentes que pudieron influir en la explotación de estas aves. En efecto, mientras que en el área continental atlántica los cazadores-recolectores eran eminentemente terrestres, las poblaciones del estrecho de Magallanes y senos de Otway/Skyring incluían los llamados “pueblos canoeros”, con mejores posibilidades para trasladarse en el ambiente marino y llegar hasta algunas de las colonias de nidificación en islas (Lefèvre, 1989a; Lefèvre *et al.*, 2003; entre otros). Entendiendo que estas diferencias pueden originar interacciones particulares, la información zooarqueológica de cada uno de estos sectores costeros se discute por separado. A lo largo del trabajo, por lo tanto, se hará referencia a la “costa atlántica” y al “estrecho de Magallanes y senos Otway/Skyring”. Con respecto al análisis cronológico, se segmentó el Holoceno siguiendo la propuesta de Walker *et al.* (2012).

A partir de la información recabada se confeccionó una base de datos que incluye las siguientes variables: 1) ubicación de cada depósito, 2) cronología de las ocupaciones humanas, 3) NISP (*Number of Identified Specimens*; Lyman, 1994) general de los vertebrados de cada conjunto, 4) NISP y MNI (*Minimum Number of Individuals*; Lyman, 1994) de cormoranes y de pingüinos, 5) vertebrado predominante en cada conjunto, 6) grado de determinación taxonómica de los huesos de pingüinos y cormoranes, 7) clases de edad representadas en los huesos de pingüinos y cormoranes, 8) presencia/ausencia de modificaciones antrópicas y tecnología en huesos de estas aves, así como 9) lugar de pingüinos y cormoranes en la subsistencia humana propuesto por quienes analizaron cada conjunto.

Para que un conjunto fuese considerado en este trabajo, se determinó arbitrariamente que debía abarcar un NISP general nunca inferior a los 100 especímenes y contar, cuando menos, con un mínimo análisis de los huesos de pingüinos y cormoranes, incluyendo algún grado de cuantificación de los especímenes correspondientes a estas aves. Se tomaron estas decisiones debido a que las muestras más pequeñas sólo permiten determinar la presencia/ausencia de los taxones registrados y, por lo tanto, dificultan discutir las características de la explotación de una presa en particular. Además, la simple

mención de la presencia de una especie o taxón –sin información cuantificada– no permite discernir su rol en las interacciones con los humanos, por lo que no es útil para los objetivos de este trabajo.

Aunque se intentó trabajar con la información generada directamente por los correspondientes autores, esto no ocurrió en todos los casos: en varias oportunidades hubo que combinar datos sobre un mismo depósito arqueológico, presentados separadamente en una misma o en varias publicaciones. Esto ocurrió con el NISP general de varios de los conjuntos arqueológicos, que debió reconstruirse a partir de los valores de NISP correspondientes a Mamíferos, Peces, Aves, etc. de un mismo conjunto. No se incluyeron en el análisis aquellos conjuntos para los que no fue posible reconstruir el NISP general a partir de la información disponible, aun cuando se tuvieran los valores correspondientes a las Aves.

Por último, en función de consideraciones tafonómicas, los restos de *S. magellanicus* de varios de los conjuntos (Tabla 1, N°s 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19) no se consideraron en el análisis. Se tomó esta decisión debido a que provienen de localidades en las que actualmente hay grandes áreas de nidificación que se extienden sobre los depósitos arqueológicos o sus alrededores. Estos pingüinos construyen o acondicionan sus nidos todos los años, excavando en un sustrato que en muchos sectores de la costa patagónica incluye sitios arqueológicos. Se ha observado que pueden construir sus nidos directamente sobre los depósitos, provocando que muchos materiales arqueológicos sean expulsados hacia la superficie, mezclándose de esta manera con restos actuales. Además, durante el período reproductivo, la mortalidad en los nidos es alta y las carcasas y huesos de pingüinos se acumulan dentro de ellos, a veces en relación directa con artefactos, huesos y valvas arqueológicas (para casos en la Patagonia Austral, véase Cruz, 2004, 2007; Ercolano *et al.*, 2016; entre otros). En P 96, P 35 y CCH 4 se estableció que los huesos de pingüinos Patagónicos son inclusiones actuales provenientes de los nidos (Cruz, 2017). Algo similar se planteó con respecto a los huesos de esta especie en conjuntos de la localidad arqueológica Costa Norte de Santa Cruz: PM 2, PM 3 y PM 4 (Moreno, 2008) y Puesto Baliza 2 (Hammond, 2015). Aunque esta posibilidad no es tenida en cuenta por quienes analizaron CV 20 (Belardi *et al.*, 2011) y CV 24 (Carballo Marina *et al.*, 2017) en la Reserva Provincial Cabo Vírgenes, es sugestivo que los restos de *A. patagonicus* de estos conjuntos presenten modificaciones antrópicas mientras que

Ref.	Sitio arqueológico	Ubicación	NISP general	%NISP cormoranes	MNI cormoranes	%NISP pingüinos	MNI pingüinos	Referencia bibliográfica
1	Cabo Blanco (CB) 1	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	2313	53	77	7	4	Moreno <i>et al.</i> , 1998; Cruz, 2006; Moreno, 2008
2	Cabo Blanco (CB) 2	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	189	26	5	4	2	Cruz, 2006; Moreno, 2008
3	Laguna del Telégrafo	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	516	20	5	0	0	Zubimendi <i>et al.</i> , 2016
4	Sitio UNPA	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	336	3,5	2	0,3	1	Hammond, 2015
5	Cueva del Negro	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	12045	29	54	23	32	Zubimendi <i>et al.</i> , 2011; Beretta & Zubimendi, 2019
6	Las Hormigas	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	580	0,05	1	0	0	Hammond, 2015
7	Los Albatros	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	879	1,4	2	0,1	1	Zubimendi <i>et al.</i> , 2019
8	Puesto Baliza 2	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	207	14	2	0	0	Hammond, 2015
9	Punta Buque 1, sondeo 2	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	431	1	2	0,46	1	Hammond, 2015
10	Punta Medanosa (PM) 2	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	213	9	3	0	0	Moreno, 2008
11	Punta Medanosa (PM) 3	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	361	0,3	1	0	0	Moreno, 2008
12	Punta Medanosa (PM) 4	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	101	2	1	0	0	Moreno, 2008
13	Punto (P) 96	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	3411	3	9	0	0	Cruz <i>et al.</i> , 2015; Cruz, 2017; Cruz <i>et al.</i> , 2021
14	Punto (P) 35	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	3008	1	4	0,01	1	Cruz, 2017; Cruz <i>et al.</i> , 2019a; Cruz <i>et al.</i> , 2021
15	Conchero (CCH) 4	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	226	5	2	0	0	Caracotche <i>et al.</i> , 2005; Cruz, 2017; Cruz <i>et al.</i> , 2021
16	RUD01BK	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	693	0,10	1	0	0	Mansur <i>et al.</i> , 2004
17	Cabo Vírgenes (CV) 6	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	631	43	14	0	0	L'Heureux & Franco, 2002
18	Cabo Vírgenes (CV) 20	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	792	66	17	12	7	Belardi <i>et al.</i> , 2011
19	Cabo Vírgenes (CV) 24	Costa atlántica, Santa Cruz, Argentina	213	8	3	8	1	Carballo Marina <i>et al.</i> , 2017
20	Bahía Buena (BB) 1	Estrecho y senos Otway y Skyring, Magallanes, Chile	9192	44	217	0,3	4	Lefevre, 1989a; San Román, 2010.
21	Punta Santa Ana (PSA) 1	Estrecho y senos Otway/Skyring, Magallanes, Chile	1855	25	25	2	6	Lefevre, 1989a; Morello <i>et al.</i> , 2012; San Román 2010
22	Punta Santa Ana (PSA) 2	Estrecho y senos Otway/Skyring, Magallanes, Chile	2322	4	s/d	3	s/d	Morello <i>et al.</i> , 2012
23	Punta Santa Ana (PSA) 3	Estrecho y senos Otway/Skyring, Magallanes, Chile	4587	5	s/d	2,5	s/d	Morello <i>et al.</i> 2012
24	Pizzulic (PZ) 2	Estrecho y senos Otway/Skyring, Magallanes, Chile	4887	56	104	0,1	1	Barrientos, 2020
25	Pizzulic (PZ) 3	Estrecho y senos Otway/Skyring, Magallanes, Chile	3422	22	59	0,9	3	Barrientos, 2020
26	Pizzulic (PZ) 4	Estrecho y senos Otway/Skyring, Magallanes, Chile	272	20	5	0	0	Barrientos, 2020
27	Bahía Colorada (BC)	Estrecho y senos Otway/Skyring, Magallanes, Chile	6071	28	68	0,1	1	Lefevre, 1989a; San Román 2010

28	Punta Baja (PB)	Estrecho y senos Otway/Skyring, Magallanes, Chile	11943	23	127	4	17	Lefevre, 1989b
29	Ponsonby 1	Estrecho y senos Otway/Skyring, Magallanes, Chile	10855	5	66	0,2	5	Lefevre <i>et al.</i> , 2003
30	Skyring (SK) 3	Estrecho y senos Otway/Skyring, Magallanes, Chile	2472	98	99	0	0	Lefèvre, 1997
31	Skyring (SK) 49	Estrecho y senos Otway/Skyring, Magallanes, Chile	136	36	3	0	0	Lefèvre, 1997
32	Skyring (SK) 24	Estrecho y senos Otway/Skyring, Magallanes, Chile	117	67	9	0	0	Lefèvre, 1997
33	Skyring (SK) 14	Estrecho y senos Otway/Skyring, Magallanes, Chile	511	12	22	0	0	Lefèvre, 1997

TABLA 1

La muestra arqueológica de Patagonia Austral con evidencia de Phalacrocoracidae y Spheniscidae. El N° de Referencia corresponde a su ubicación en Figura 1. S/d= sin datos.

los correspondientes a *S. magellanicus* -cuya área de nidificación es la mayor de la provincia de Santa Cruz, Argentina- no las presentan. El otro caso de Cabo Vírgenes considerado en este trabajo es CV 6 y no incluye restos de pingüinos (L'Heureux & Franco, 2002). En síntesis, teniendo en cuenta que los huesos de pingüinos Patagónicos provenientes de algunos conjuntos de estas localidades pueden ser una medida del grado de alteración que provocan actualmente estas aves en el registro arqueológico costero y no de su importancia pasada como presas de los cazadores humanos, se consideró oportuno excluirlos del análisis cuando los investigadores sostenían esta posibilidad o cuando la evidencia apuntaba que era correcto tener en cuenta esta opción. Es por esto que, tanto en Tabla 1 como en las demás tablas y en el texto, sólo se presentan y discuten los restos correspondientes a *Aptenodytes patagonicus* registrados en los conjuntos mencionados.

RESULTADOS

Se registraron 33 sitios arqueológicos costeros cuyos conjuntos faunísticos reúnen las condiciones estipuladas e incluyen restos de pingüinos y/o cormoranes (Tabla 1 y Figura 1). Diecinueve de ellos se localizan en la costa atlántica de Argentina, mientras que los catorce restantes se ubican en el estrecho de Magallanes y senos de Otway/Skyring en Chile. En la Tabla 2 se presenta la información temporal de los conjuntos. En la costa atlántica la totalidad de los depósitos arqueológicos corresponde al Holoceno tardío, mientras que en el estrecho

de Magallanes y senos la cronología se inicia en el Holoceno medio. No se cuenta con información cronológica para cuatro casos, aunque según las estimaciones de los respectivos autores seguramente corresponden al Holoceno tardío.

Período	Costa Atlántica	Estrecho y senos
HM (8.199-4.200 AP)	0	8
HT (4.199 AP - presente)	16	7
Sin datos	3	1

TABLA 2

Cronología de los conjuntos zooarqueológicos considerados. Divisiones del Holoceno tomadas de Walker *et al.* (2012). HM=Holoceno medio; HT=Holoceno tardío.

Para evaluar la frecuencia relativa en que cormoranes y pingüinos aparecen representados en el registro zooarqueológico regional, en Tabla 3 se muestra la cantidad de conjuntos con presencia de estos taxones y en Tabla 1 se observa el detalle de la representación para cada conjunto. Como puede observarse, nueve casos (47%) en la costa atlántica y diez (71%) de los ubicados en el estrecho de Magallanes y senos incluyen restos de ambos. Los restantes son los que contienen sólo restos de cormoranes, ya que no se registraron casos que incluyan únicamente evidencia de pingüinos. Por lo tanto, en la región son mayoría los conjuntos con restos de cormoranes. La diferencia es que en la costa atlántica son más abundantes aquellos en los que sólo se registran huesos de cormoranes mientras que en el estrecho y senos de Otway/Skyring predominan los que incluyen huesos de ambos taxones.

Presencia de	Costa Atlántica N=19	Estrecho y senos N=14
Ambos taxones	47%	71%
Sólo cormoranes	53%	29%
Sólo pingüinos	0%	0%

TABLA 3

Conjuntos arqueológicos con restos de Spheniscidae y/o Phalacrocoracidae en la muestra de Patagonia Austral (Argentina y Chile). N=cantidad de conjuntos.

Si se consideran aquellos casos en que se registran ambos taxones en un mismo conjunto (Tabla 4) se observa que, en general, los restos de cormoranes son más numerosos que los de pingüinos en términos del NISP. En la costa atlántica la única excepción es el conjunto de CV 24 (Tabla 1, N° 19), donde los valores de NISP (17 especímenes en cada caso) y %NISP de Phalacrocoracidae y Spheniscidae son iguales. Sin embargo, el MNI de los cormoranes en este conjunto es de al menos 3 individuos, mientras que el de pingüinos corresponde a un único individuo (Carballo Marina *et al.*, 2017). Es decir que, en términos del MNI, los cormoranes son más abundantes. Cuando se observan los conjuntos del estrecho de Magallanes y senos ocurre algo similar, ya que los valores de NISP de cormoranes también son más altos en todos los casos (Tabla 4). Con respecto al MNI, no obstante, sólo se pudo establecer que los cormoranes presentan valores más altos en el 80% de los casos, ya que no se encontró información publicada sobre los individuos representados en dos de los conjuntos (Tabla 1, N° 22, 23). La evidencia expuesta hasta ahora, por lo tanto, refuerza lo registrado localmente por varios investigadores en diferentes sectores costeros de Patagonia Austral y muestra que a nivel regional los huesos de cormoranes son más abundantes en los depósitos arqueológicos, incluso en aquellos que también incluyen restos de pingüinos.

	Costa atlántica N=9	Estrecho y senos N=10
≥NISP cormoranes	90%	100%
>MNI cormoranes	100%	80%
s/d MNI	0%	20%
≥NISP pingüinos	10%	0%
>MNI pingüinos	0%	0%

TABLA 4

Abundancia relativa de restos de Spheniscidae y Phalacrocoracidae en los conjuntos zooarqueológicos con presencia de ambos taxones. N=cantidad de conjuntos; s/d=sin datos.

Para establecer si alguna especie fue más explotada que otra e iniciar comparaciones al respecto, en Tabla 5 se presentan las asignaciones taxonómicas reportadas para los conjuntos analizados.

Este es un tema difícil de abordar, debido a que las determinaciones varían mucho entre conjuntos: en algunos casos se presenta información a nivel de especie y en otros a nivel de género o incluso de Familia. En la costa atlántica se registraron diez conjuntos con restos de pingüinos (Tabla 5). En ellos, la especie más representada es *S. magellanicus* -presente en siete de los conjuntos (Tabla 1, N° 1, 2, 4, 7, 9, 18, 19)-, mientras que *A. patagonicus* se registró en cinco (Tabla 1, N° 1, 2, 14, 18, 19), coincidiendo con la especie anterior en cuatro de los casos. Sólo uno de los conjuntos presenta determinaciones a nivel de Familia (Spheniscidae): Cueva del Negro (Tabla 1, N° 5), que incluye una gran cantidad de huesos de pingüinos, lamentablemente sin el detalle de especies. En el sector del estrecho de Magallanes y senos se registró la presencia de *S. magellanicus* en seis de los conjuntos (Tabla 1, N° 20, 21, 24, 25, 27, 28) y de *A. patagonicus* en uno (Tabla 1, N° 20), mientras que los conjuntos con determinaciones a nivel de Familia son tres (Tabla 1, N° 22, 23, 29).

Como muestran los respectivos valores de  $\Sigma$ NISP (Tabla 5), la especie de Spheniscidae más abundante en los conjuntos arqueológicos a nivel regional es *S. magellanicus*, aunque pueda no ser así en algunos casos puntuales. En cambio, *A. patagonicus* está menos representado en la región y es notoria la diferencia de representación entre la costa atlántica y el estrecho de Magallanes. En efecto, los especímenes de los cinco conjuntos de la costa atlántica en los que se registró el pingüino rey corresponden al menos a un total de nueve individuos (Tabla 1), mientras que se reporta un único espécimen (un individuo) en los conjuntos del estrecho y senos Otway/Skyring. Dado que este pingüino es claramente diferenciable por el tamaño de sus huesos, es poco factible que algunos de los especímenes asignados a Spheniscidae puedan corresponder a esta especie, lo más probable es que pertenezcan a *S. magellanicus* o a alguna especie de tamaño similar. En este sentido, hay que señalar que en PSA1 y BC (Tabla 1, N° 21, 27), se registraron escasos huesos de pingüino Papúa o Gentoo (*Pygoscelis papua*) (Lefèvre, 1989a).

Con respecto a las asignaciones taxonómicas de los cormoranes, es necesario aclarar algunos puntos sobre este tema. En primer lugar, las claves taxonómicas para la identificación de huesos de las especies de cormoranes del sur de Patagonia (Causesy & Lefèvre, 2006) incluyen cuatro elementos

Taxón	Costa atlántica N=19	ΣNISP	Estrecho y senos N=14	ΣNISP
<i>A. patagonicus</i>	5	111	1	1
<i>S. magellanicus</i>	8	178	6	600
Spheniscidae	1	649	3	146
<i>L. atriceps</i>	2	30	0	0
<i>L. magellanicus</i>	2	6	0	0
Phalacrocoracidae	19	3388	14	8017

TABLA 5

Grado de determinación taxonómica y abundancia regional de especímenes de Spheniscidae y Phalacrocoracidae en los conjuntos zooarqueológicos considerados. N=cantidad de conjuntos; ΣNISP=sumatoria del NISP del taxón en la totalidad de los conjuntos correspondientes.

esqueletarios (húmero, coracoides, fémur y tarso-metatarso). Además, dadas las dificultades que involucra la determinación específica de elementos como costillas, vértebras y algunas falanges, es usual que sean asignados a una Familia o Género, o simplemente sean registrados como pertenecientes a Aves (como ejemplos, Bovy, 2011; Lefèvre & Laroulandie, 2014; Cruz *et al.*, 2021; entre otros). Debido a ello, la cantidad de especímenes identificados a nivel de especie siempre será menor al de los incluidos en categorías más amplias.

Teniendo presentes estas consideraciones, en la costa atlántica la información publicada incluye determinaciones a nivel de Género en todos los conjuntos (Tabla 5), aunque el cormorán imperial (Tabla 1, N° 13, 14) y el cormorán roquero (Tabla 1, N° 13, 15) fueron determinados en dos casos cada uno. En el estrecho de Magallanes y senos, la información cuantificada de todos los conjuntos se presenta a nivel de Género (Tabla 5), aunque en varios casos se señala -sin cuantificar- la representación de varias especies. Por ejemplo, se mencionan los cormoranes imperiales y los roqueros en tres conjuntos (Tabla 1, N° 20, 21, 28). En estos casos, las determinaciones permitieron que los respectivos investigadores definieran cuáles son las especies más capturadas y que discutieran las posibles estrategias para hacerlo en función de las diferencias en sus hábitos durante el período reproductivo. La falta de determinaciones taxonómicas en gran parte de los conjuntos impide establecer cuál fue la especie de cormorán más explotada.

La información de Tabla 5 también permite observar la gran diferencia en la representación de pingüinos y cormoranes en términos de la cantidad de restos recuperados en el total de conjuntos por ambiente (ΣNISP). Por otro lado, los datos sobre MNI de Tabla 1 permiten comparar los individuos estimados por taxón en cada conjunto. La informa-

ción de ambas tablas permite afirmar que no sólo se registra una mayor cantidad de depósitos arqueológicos con restos de cormoranes, sino que la cantidad de especímenes es abrumadoramente mayor. En otras palabras, el registro arqueológico indica que no sólo se capturaron cormoranes en más localidades a lo largo de la costa de la región, sino que también se obtuvieron mayores cantidades de individuos.

Las asignaciones etarias son otro aspecto fundamental para analizar la explotación de estas aves. En Tabla 6 se puede ver que se carece de estimaciones de edad para los restos de pingüinos de la mayoría de los conjuntos analizados en ambos sectores costeros. Es necesario mencionar que las claves para determinar edades en algunos elementos de *S. magellanicus* fueron publicadas recientemente (Cruz *et al.*, 2019b), lo cual puede ser la causa de la falta de información sobre esta variable. Sólo en un caso de la costa atlántica, Cueva del Negro (Tabla 1, N° 5), se menciona que no se registran huesos de juveniles de Spheniscidae. La información de P 35, otro caso de la costa atlántica (Tabla 1, N° 14), da cuenta de un individuo adulto de *A. patagonicus*, mientras que en el resto de los conjuntos referidos a esta especie no se presenta información etaria.

	Pingüinos				Cormoranes			
	P	J	A	S/d	P	J	A	S/d
Costa atlántica N=19	-	-	2	8	-	1	3	15
Estrecho de Magallanes y senos N=14	-	-	-	10	3	7	8	6

TABLA 6

Cantidad de conjuntos en los que se reporta información etaria (pichones, juveniles, adultos) representadas en los conjuntos zooarqueológicos considerados. N=cantidad de conjuntos; P= pichones, J=juveniles; A= adultos; S/d= sin datos.

El caso de los cormoranes es diferente, ya que las publicaciones ofrecen detalles al respecto. Esto

ocurre en cuatro conjuntos de la costa atlántica: en tres se determinaron adultos (Tabla 1, N° 13, 14, 15) y en el otro se menciona que “hay juveniles”, pero no se presenta información cuantificada (Tabla 1, N° 5). En los restantes conjuntos no hay ninguna mención sobre el tema. Aunque en seis de los conjuntos del estrecho de Magallanes y senos de Otway/Skyring no se efectuaron determinaciones etarias, en los otros ocho (Tabla 1, N° 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33) se determinaron distintas clases de edad (Tabla 6), lo cual permitió a los respectivos investigadores confirmar la captura en zonas de nidos y efectuar estimaciones de estacionalidad.

La información sobre modificaciones antrópicas y tecnología confeccionada con los huesos de estas aves, que se presenta en Tabla 7, es otra variable importante para evaluar sus interacciones con las poblaciones humanas. Sin embargo, no siempre se publica la presencia/ausencia de estas modificaciones o, si se lo hace, en varios casos no se diferencia entre las distintas especies o taxones y se indica el total de las modificaciones en huesos de Aves, lo cual dificulta discutir la explotación de una presa en particular.

En la costa atlántica se reportan huellas de corte en especímenes de las dos especies de pingüinos. En dos conjuntos (Tabla 1, N° 18, 19) se observan estas trazas en huesos de *A. patagonicus* y en otros dos se reconocieron modificaciones antrópicas en especímenes de *S. magellanicus* (Tabla 1, N° 1, 9). Por último, en el caso en el que la información se presenta para Spheniscidae (Tabla 1, N° 5), se reportan modificaciones antrópicas en el 38% de los especímenes. Con respecto a los cormoranes, en varios conjuntos de este sector costero se informan huellas y/o fracturas antrópicas en restos de Phalacrocoracidae (Tabla 1, N° 1, 3, 4, 5, 9, 13, 14, 17, 18, 19) y, asimismo, en un caso se registró tecnología confeccionada con sus huesos (Tabla

1, N° 5). *L. atriceps* presenta trazas antrópicas en dos casos (Tabla 1, N° 13, 14) y *L. magellanicus* en uno (Tabla 1, N° 13). Además, se recuperó un punzón confeccionado con huesos de *L. atriceps* (Tabla 1, N° 14). En dos casos se informa que no se observan trazas de este origen (Tabla 1, N° 8, 15) y en otros se manifiesta que el mal estado de conservación de las superficies óseas impide distinguir si existen modificaciones (Tabla 1, N° 2, 10, 11, 12). En los restantes conjuntos no hay menciones sobre el tema.

En la costa del estrecho de Magallanes y senos, se reporta evidencia de modificaciones antrópicas en huesos de pingüinos Patagónicos sólo en dos casos (Tabla 1, N° 21, 28), y trazas de este origen en especímenes de cormoranes de cinco conjuntos (Tabla 1, N° 20, 23, 27, 28, 29). En cuatro (Tabla 1, N° 21, 22, 23, 29) se señala la existencia de tecnología en huesos de cormoranes. En tres casos (Tabla 1, N° 24, 25, 26) las modificaciones antrópicas se presentan y discuten para los huesos de Aves en general, por lo que no es posible determinar si se registran en los huesos de cormoranes.

Para conocer y discutir los contextos de obtención de estas aves, en la Tabla 8 se presentan los taxones de vertebrados más representados en los conjuntos considerados. Como puede observarse, la representación es variada, pero tanto en los depósitos de la costa atlántica como en los del estrecho de Magallanes y senos de Otway/Skyring, los otáridos son los más abundantes en muchos casos. En la costa atlántica este predominio es evidente en el 69% de los conjuntos, mientras que los cormoranes son la presa principal en el 16% de los casos. Las presas restantes (guanacos, otras aves, peces) sólo tienen la mayor representación en un caso (5%) cada una. Con respecto a los pingüinos, no se registraron conjuntos en los que sus huesos sean los más abundantes. En el estrecho de Magallanes

Taxón	Costa atlántica N=19				Estrecho de Magallanes y mares interiores N=14			
	Ma	Tecnología	S/ma	S/d	Ma	Tecnología	S/ma	S/d
<i>A. patagonicus</i>	2	0	3	0	0	0	0	0
<i>S. magellanicus</i>	2	0	3	0	2	0	0	0
Spheniscidae	1	0	0	0	0	0	2	5
<i>L. atriceps</i>	2	1	0	0	0	0	0	0
<i>L. magellanicus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
Phalacrocoracidae	10	1	2	7	5	4	1	7

TABLA 7

Presencia de modificaciones antrópicas y tecnología en huesos de Spheniscidae y Phalacrocoracidae de los conjuntos considerados. N=cantidad de conjuntos; Ma=con huellas de corte u otras modificaciones antrópicas; Tecnología= tecnología ósea; S/ma= sin modificaciones antrópicas; S/d= sin datos.

y senos, los cormoranes son los más representados en el 43% de los conjuntos y los pinnípedos en el 36%. Tampoco aquí se registraron casos en los que los restos de pingüinos sean los más abundantes. Es factible que la mayor importancia de los cormoranes en esta zona se vincule con la posibilidad de acceso de las poblaciones canoeras a las áreas de nidificación en islas y acantilados.

Taxón principal	Costa atlántica N=19	Estrecho de Magallanes y senos N=14
Pinnípedos	13 (69%)	5 (36%)
Phalacrocoracidae	3 (16%)	6 (43%)
Spheniscidae	0 (0%)	0 (0%)
<i>Lama guanicoe</i>	1 (5%)	1 (7%)
Otras aves	1 (5%)	1 (7%)
Peces	1 (5%)	1 (7%)

TABLA 8

Taxón más representado en los conjuntos zooarqueológicos con restos de Spheniscidae y Phalacrocoracidae en la Patagonia Austral. N=cantidad de conjuntos.

A partir de los resultados presentados es posible caracterizar el registro arqueológico de estas aves en la Patagonia Austral. El correspondiente a los cormoranes es el más abundante (en términos del NISP y del MNI) y ubicuo a escala regional: sus especímenes están presentes en todas las localidades consideradas, tanto en conjuntos en los que son la porción principal de los restos avifaunísticos como en los que pueden contener mayores cantidades de especímenes de otras aves costero-marinas. Además, en varios casos son los más abundantes entre los vertebrados representados, especialmente en el estrecho de Magallanes y senos Otway/Skyring. En gran parte de los conjuntos sus restos están acompañados por los de otros vertebrados marinos, principalmente otáridos y pingüinos. Su presencia generalmente se reporta con determinaciones a nivel de Género, aunque se ha establecido la existencia de especímenes de *L. atriceps* y *L. magellanicus* en varios casos. La información etaria se presenta en pocos conjuntos, principalmente en aquellos del sector chileno, donde se ha registrado evidencia de la explotación de colonias reproductivas en función de las edades registradas (adultos, juveniles y pichones). Por último, gran parte de los conjuntos incluye trazas antrópicas (huellas de corte, fracturas de este origen, tecnología ósea), que muestran que los humanos estuvieron activamente involucrados en diferentes formas de interacción con estas aves.

El registro óseo de los pingüinos es diferente. Si bien sus huesos están presentes en numerosos de-  
Archaeofauna 33(1) (2024): 63-80

pósitos arqueológicos a lo largo de la costa patagónica, claramente se registraron en menos localidades y, además, las cantidades de especímenes y de individuos representados son menores que las de cormoranes. No se observaron conjuntos en los que los restos de pingüinos tengan el porcentaje más alto entre los de vertebrados. En todos los casos, especialmente en el estrecho de Magallanes y senos Otway/Skyring, sus huesos están asociados a los de cormoranes. Se pudo establecer que la presencia de sus restos en varios depósitos arqueológicos de la región es producto de la perturbación actual de estas aves durante el período de nidificación y cría. A nivel regional, la especie de Spheniscidae más abundante en los conjuntos arqueológicos es *S. magellanicus*. Aunque la presencia de *A. patagonicus* es notada en varias localidades de la costa atlántica, su representación es casi nula en el estrecho de Magallanes y senos. Se registraron modificaciones antrópicas en especímenes de ambas especies, pero sólo en unos pocos conjuntos, y no se reporta tecnología confeccionada con sus huesos.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Aunque en varias localidades existen problemas de falta de información (taxonómica, etaria, cronológica, sobre trazas antrópicas), a partir de los resultados presentados fue posible efectuar una caracterización general del registro arqueológico de los cormoranes y pingüinos a nivel regional. Esta caracterización, presentada en la sección anterior, permite comenzar a entender cómo fueron sus interacciones con los humanos y formular preguntas interesantes. Una primera conclusión a partir de este registro es que, al menos en algunos momentos o bajo ciertas condiciones, en la Patagonia Austral los cormoranes debieron ser presas importantes y confiables -incluso en la misma medida que los otáridos- cuando las poblaciones humanas se encontraban en la costa. Esto fue señalado por Lefèvre (1997) para el seno Skyring y por Borella (2010) para la zona de Cabo Vírgenes, y el análisis presentado aquí muestra que seguramente tuvo validez a escala regional. Desde otro enfoque, Zangrando & Tívoli (2015) plantean algo similar al proponer que los cormoranes fueron las aves más explotadas en la costa patagónica. En cambio, por alguna razón los pingüinos nunca fueron presas de una jerarquía semejante, aunque su mayor tamaño corporal habría permitido un mejor rendimiento económico y

a pesar de que deberían ser más fáciles de capturar cuando están en tierra. ¿Cuáles fueron los factores que influyeron para que se produjera este patrón en el registro arqueológico? Dadas las características de sus huesos, es difícil pensar que sea un problema de preservación diferencial, por lo que hay que considerar otros aspectos.

Para discutir las diferencias en la explotación de pingüinos y cormoranes es necesario tener en cuenta aquellas características en las que contrastan como presas potenciales. En primer lugar, los cormoranes son aves costeras, por lo que se habrían encontrado más frecuentemente al alcance de los cazadores-recolectores que los pingüinos, aves pelágicas que se hallan en tierra sólo durante el período de reproducción y cría. Segundo, las diferentes posibilidades de aproximación a las respectivas áreas de nidificación seguramente condicionó la importancia que pudieron tener los cormoranes. En el estrecho de Magallanes y senos Otway/Skyring, las poblaciones canoeras tuvieron mayor acceso a las “cormoraneras” ubicadas en lugares inaccesibles para cazadores terrestres. En la costa atlántica, al menos algunas colonias de *L. atriceps* debieron encontrarse en islas a las que los cazadores terrestres podían llegar durante la marea baja -tal como ocurre actualmente- y es factible que las de *L. magellanicus* se ubicaran en acantilados que podían ser escalados sin mayor dificultad. Con respecto a *S. magellanicus*, una posibilidad que permitiría entender las diferencias con la explotación de cormoranes es considerar que sus áreas de nidificación hayan sido más inaccesibles. En algunos casos, las descripciones de las fuentes históricas apoyan esta posibilidad (Cruz *et al.*, 2010, 2014), por ejemplo las ubicadas en el estrecho de Magallanes o en la desembocadura del río Deseado. Por otro lado, varias colonias actuales en la costa atlántica de Patagonia se sitúan en islas a las que no se puede acceder sin embarcaciones. Este sería el caso, entre otras, de las islas Tova, Gaviota, de los Pájaros, Pingüino y Chata (Schivini *et al.*, 2005). Si efectivamente las colonias eran inaccesibles sin embarcaciones, los cazadores que no poseían esta tecnología sólo tendrían a su alcance aquellos individuos que descansaban en el litoral continental durante sus viajes de alimentación o de migración anual, lo cual explicaría su escasez en los registros arqueológicos (Cruz, 2001; Cruz *et al.*, 2010, 2014). En el caso de *A. patagonicus*, es probable que sus colonias nunca hayan sido accesibles para las poblaciones nativas de la región. Pero si algunos individuos de colonias

en islas Malvinas e Isla de los Estados se hubieran alimentado en la plataforma continental y estrecho de Magallanes, tal como ocurre en la actualidad, es posible que llegaran hasta el continente, creando oportunidades para los cazadores-recolectores. En tercer lugar, aunque *L. atriceps* migra luego del período reproductivo, *L. magellanicus* permanece en cercanías de sus colonias, por lo que hay disponibilidad de cormoranes todo el año, aunque varíe su abundancia en función de las especies presentes. Por el contrario, *S. magellanicus* está presente en tierra sólo durante la primavera austral, para luego migrar hacia el norte. Con respecto a los individuos de *A. patagonicus* que se alimentaran en las costas de la región, pudieron ser capturados durante todo el año, aunque los encuentros con los cazadores-recolectores debieron ser esporádicos y poco predecibles. Por lo tanto, la segunda conclusión es que, en una escala anual, los cazadores-recolectores seguramente tuvieron disponible una mayor abundancia de cormoranes que de pingüinos y, posiblemente, en localizaciones más accesibles. Esto explicaría por qué fueron la mejor opción entre las aves marinas para integrar el repertorio de presas de las poblaciones nativas del sur de Patagonia.

Por otro lado, para discutir las diferencias en la explotación de pingüinos y cormoranes durante distintos momentos del Holoceno debe considerarse su presencia en los distintos sectores costeros. Como punto de partida, y contrariamente a lo propuesto por Zangrando & Tívoli (2015), no se puede suponer que la ubicación de las áreas de nidificación de estas aves fue necesariamente similar a la actual. Por ejemplo, los datos históricos indican que la distribución reproductiva de *S. magellanicus* se ha estado extendiendo desde el sur de la Patagonia hacia el norte durante los últimos siglos y que algunas colonias actuales de la costa atlántica tienen un origen reciente, incluso aquellas más numerosas como las de Punta Tombo y Cabo Vírgenes (Boersma *et al.*, 1990; Cruz, 2001; Bouzat *et al.*, 2009; Cruz *et al.*, 2010, 2014; García Borboroglu & Boersma, 2015). Además, según estos investigadores, la existencia de las colonias continentales que se observan actualmente se relaciona con cambios en el uso de la tierra en la región a partir de fines del siglo XIX, principalmente la expansión de los establecimientos ganaderos en los que sistemáticamente se eliminaban los predadores terrestres que atacaban al ganado y que pudieron ser un peligro para las aves. Tal como muestran las fuentes documentales, antes de ese momento gran parte de las áreas de nidifica-

ción de estos pingüinos se ubicaban en islas (Murphy, 1936; Cruz, 2001; Cruz *et al.*, 2010, 2014;), una conocida defensa de las aves marinas frente a la posibilidad de predación. En otras palabras, su distribución reproductiva actual sólo puede proyectarse uno o dos siglos hacia el pasado, ya que seguramente en momentos previos involucró un rango geográfico menor y el uso de hábitats diferentes para nidificar. Con respecto a los cormoranes, su historia reciente en la Patagonia Austral incluye una intensa explotación guanera desde el siglo XIX hasta mediados de la segunda mitad del XX (Punta, 1996; Frere *et al.*, 2005; Haller, 2022; entre otros). El impacto de esta actividad sobre las poblaciones de cormoranes no ha sido estimado y se debería evaluar en profundidad cómo pudo haber afectado la ubicación de las áreas de nidificación (Yorio *et al.*, 2020; Cruz *et al.*, 2021). Es posible que muchas de las colonias no fueran estables durante el período en que se desarrollaron las actividades de extracción de guano y otras perturbaciones antrópicas en las áreas costeras.

En una escala temporal más amplia, la historia de las aves costero-marinas de la región muestra que a lo largo del Pleistoceno las sucesivas fluctuaciones glaciales afectaron su distribución reproductiva, entre otros aspectos debido a cambios en la disponibilidad de hábitats adecuados, tanto marinos como terrestres (Rasmussen, 1994; y trabajos allí citados). Uno de los diversos factores que inciden sobre la distribución de las aves en el mar son las variaciones en la productividad primaria y su impacto sobre las presas de las que se alimentan, aspecto ya abordado por Zangrando & Tívoli (2015; y citas allí incluidas). Pero como las aves marinas también dependen de las condiciones específicas de tierra para reproducirse (Furnes & Monaghan, 1987; Kharitonov & Siegel-Causey, 1988; Fraser & Trivelpiece, 1996; entre otros), es importante considerar las variaciones en las zonas aptas para la instalación de las áreas de nidificación, ya que es allí donde podrían ser más fáciles de capturar por los cazadores-recolectores. Por ejemplo, debido a la escasa pendiente continental en la costa atlántica de Patagonia, los hábitats costeros disponibles se debieron haber ajustado a las variaciones relativas del nivel del mar. Dado que las costas relacionadas con los períodos glaciales pleistocenos se encuentran actualmente por debajo del presente nivel marino, sólo es posible discutir la disponibilidad de hábitats desde que se alcanzó el máximo nivel post-glacial. El cese de la fase transgresiva

se produjo hace *ca.* 7.000 AP (Codignotto, 1996; entre otros), momento a partir del cual comienza una regresión que se prolonga hasta hace unos 300 años (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001). Estos procesos influyeron en la conformación del contorno costero y, por consiguiente, en la existencia de hábitats adecuados para estas aves marinas. Durante este lapso la evolución de la costa atlántica estuvo condicionada por las características geológico-estructurales y su relación con un mar de alta energía y amplios rangos de marea (Kokot & Codignotto, 2002). En líneas generales, en el norte (47°45' a 48°51' S) de la actual provincia de Santa Cruz dominan las formas costeras como cabos, salientes e islas en relación con litologías resistentes, por lo que los hábitats aptos para estas aves habrían sido más estables en este sector. En cambio, al sur prevalecen las entrantes costeras relacionadas con una mayor friabilidad de las rocas. En consecuencia, los rasgos como acantilados, arcos, pilares e islas, propios de costas en retroceso, se reemplazan y/o se suceden rápidamente (Cruz *et al.*, 2021), dando lugar a hábitats más inestables.

Por otro lado, la evidencia derivada de varias especies de Spheniscidae indica que reaccionan a las variaciones a largo plazo en las condiciones ambientales marinas y terrestres con cambios en su distribución y abundancia (Williams, 1995; García Borboroglu & Boersma, 2015; Pires Mendonça *et al.*, 2018; Vianna *et al.*, 2020). En el caso de *S. magellanicus*, los estudios de ADN de individuos actuales muestran que la población aumentó luego del Último Máximo Glacial, momento a partir del cual la especie sufrió fuertes fluctuaciones demográficas. Su historia posterior indica un escenario de migración, extinción de poblaciones locales y recolonización (Pires Mendonça *et al.*, 2018) que, a su vez, seguramente condicionó las posibilidades y la forma de interacción con las poblaciones humanas nativas (Cruz, 2001).

La distribución de los cormoranes también fue afectada por las glaciaciones pleistocenas y la evidencia genética de individuos actuales de la costa atlántica de Patagonia señala la colonización reciente desde refugios en el norte y el este (por ejemplo, Siegel-Causey, 1997, para *L. magellanicus*). Se ha propuesto que la capacidad de dispersión de los cormoranes -que no es la misma en *L. atriceps* que en *L. magellanicus*-, junto con los cambiantes niveles marinos durante el período y las variaciones en la productividad oceánica, fueron factores importantes en su distribución (Calderón

*et al.*, 2014, Rasmussen, 1994; Siegel-Causey, 1997). En este sentido, se planteó que, en una escala temporal amplia, la diversidad de especies de cormoranes en el sur de Patagonia fue cualitativamente estable, mientras que en una escala más fina (Holoceno medio y tardío), la abundancia relativa y la distribución de las especies de cormoranes varió de manera compleja a lo largo del tiempo (Causey & Lefèvre, 2006). Todas estas consideraciones a partir de la biología y la evidencia genética de pingüinos y cormoranes muestran que es necesario ser muy cuidadosos con los supuestos de uniformidad entre las condiciones actuales y las de otros momentos durante el Holoceno.

Un último punto relativo a la explotación de estas aves, que surge a partir de la información recopilada, es explicar la presencia de huesos de pingüinos y cormoranes en un mismo conjunto. Si bien en un conjunto pueden estar representados distintos eventos, en cada uno de los cuales se capturó una especie concreta, la presencia de huesos de cormoranes y pingüinos también puede indicar la existencia de contextos en los que se pudieran capturar simultáneamente. Por ejemplo, actualmente se registran islas en las que nidifican tanto *S. magellanicus* como alguna especie de cormorán, generalmente *L. atriceps*. Si esto también ocurrió en el pasado, es factible que en un mismo episodio de caza se capturaran individuos de ambos taxones. Esto pudo ocurrir en aquellos lugares donde el acceso a una isla fuese posible durante la marea baja -especialmente en la costa atlántica- o en aquellos casos en que se pudiese navegar hasta ella -estrecho de Magallanes y senos de Otway/Skyring-. Estas distintas posibilidades de acceso a las islas explicarían por qué en el sector chileno de Patagonia Austral hay más conjuntos con ambos taxones (Tabla 3). Un segundo ejemplo serían aquellas ocasiones en que pingüinos y cormoranes descansan juntos en la costa durante sus viajes de alimentación, circunstancias que serían oportunidades importantes para aquellas poblaciones que no contasen con tecnología de navegación. Desde el punto de vista de un cazador, estos son contextos en los que las distintas especies serían un mismo tipo de presa, caracterizada por ser de fácil captura en grandes agregaciones.

El tercer objetivo propuesto era evaluar qué es lo que se necesita para profundizar las discusiones sobre estos temas en la región. A lo largo del trabajo se han presentado algunas cuestiones y, por otro lado, ya se han hecho algunos comentarios al

respecto en publicaciones anteriores (Cruz, 2001; Cruz & Ercolano, 2022). En primer lugar, todas las consideraciones sobre posibles variaciones en la abundancia de estas aves y en la ubicación de sus áreas de nidificación indican que, para evaluar adecuadamente la posibilidad de que las colonias actuales hayan tenido una permanencia de al menos algunos siglos en un punto particular de la costa patagónica o para establecer si existieron áreas de nidificación en alguna localidad a lo largo del Holoceno, es necesario examinar rigurosamente cada caso. Para ello se deberían desarrollar estudios que den cuenta de la historia de formación del sector costero de interés, así como una evaluación de las características de los registros zooarqueológicos involucrados que sean indicadores específicos de las colonias reproductivas y de las posibilidades de acceso de los cazadores humanos (para el análisis de un caso en la Patagonia Austral, véase Cruz *et al.*, 2021). Segundo, sería necesario profundizar las determinaciones taxonómicas y etarias en conjuntos zooarqueológicos. Dadas las diferencias en los hábitos de las especies de cormoranes de la Patagonia Austral, la falta de determinaciones específicas pone límites a las interpretaciones sobre las interacciones entre las poblaciones humanas y estas aves (Cruz, 2009; Cruz & Ercolano, 2022). Las determinaciones taxonómicas más precisas son las que permitirán estimar la diversidad de relaciones posibles entre alguna especie particular de Spheniscidae o Phalacrocoracidae y las poblaciones humanas. A través de las asignaciones etarias será posible evaluar la presencia de áreas de nidificación y su explotación por los cazadores humanos, así como determinar la estacionalidad de las capturas, las estrategias de caza y el uso de diferentes ambientes. En tercer lugar, sería importante contar con fechas-taxón para las diversas especies de pingüinos y cormoranes, tal como ya se está efectuando en especímenes de algunos conjuntos (por ejemplo, Belardi *et al.*, 2011, para *A. patagonicus*). Esto tiene sentido dadas las características de los depósitos arqueológicos de la costa patagónica, que en muchos casos son palimpsestos que incluyen materiales provenientes de varios eventos y de diferentes proveniencias (naturales y antrópicas), por lo que fechar otros materiales no necesariamente indicaría la cronología de las aves. Cuarto, en el caso de los restos de *S. magellanicus* sería necesario efectuar cuidadosos análisis tafonómicos para establecer que sus huesos en los conjuntos son realmente producto de actividades antrópicas

pasadas. Los grandes problemas de perturbación que producen las colonias de estas aves en los sitios arqueológicos de la Patagonia Austral fueron registrados desde hace varias décadas (Massone, 1985-86; Cruz, 2004, 2017; entre otros) y varios de los conjuntos presentados en Tabla 1 incluyen huesos de la especie que se determinaron como provenientes de los nidos actuales. Por último, sería necesario que las modificaciones antrópicas se presenten detalladamente y para cada especie o taxón en particular -no para las Aves en general-, de manera que sea más fácil discutir la explotación y aprovechamiento de cada una de ellas en particular. Si se lograra completar la información faltante sobre todos estos puntos, en un futuro cercano sería posible profundizar el conocimiento que se tiene actualmente sobre las interacciones de pingüinos y cormoranes con las poblaciones humanas en la Patagonia Austral.

## AGRADECIMIENTOS

Las investigaciones fueron financiadas por los proyectos 29/A423 de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral y PIP-CONICET 11220200102594, de Argentina.

## REFERENCIAS

- BARRIENTOS, M.J. 2020: Aprovechamiento de aves en los sitios de la bahía Pizzulic (Isla Englefield, Seno Otway, Chile). *Magallania* 48(2): 125-143. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442020000200125>
- BELARDI, J.B.; CARBALLO MARINA, F. & L'HEUREUX, L.G. 2011: Nuevos resultados arqueológicos en Cabo Vírgenes (Santa Cruz, Argentina): el sitio Cabo Vírgenes 20. *Magallania* 39(2): 279-292. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442011000200019>
- BELLAIRS, A.D'A. & JENKIN, C.R. 1960: The Skeleton of Birds. In: Marshall, A.J. (ed.): *Biology and Comparative Physiology of Birds* 1: 241-300. Academic Press, London.
- BERETTA, M. & ZUBIMENDI, M.A. 2019: Explotación de avifauna en el sitio Cueva del Negro (Costa Norte de Santa Cruz). *Mundo de Antes* 13(1): 85-112. <http://www.mundodeantes.org.ar/pdf/revista13-1/04-beretta.pdf>
- BOERSMA, P.D.; STOKES, D.L. & YORIO, P.M. 1990: Reproductive Variability and Historical Change of Magellanic Penguins (*Spheniscus magellanicus*) at Punta Tombo, Argentina. In: Davis, L.S. & J.T. Darby (eds.): *Penguin Biology*: 15-43. Academic Press, San Diego.
- BORELLA, F. 2010: Revisando la interpretación de los restos de lobos marinos en el registro arqueológico. El caso de Cabo Vírgenes (Patagonia Meridional). En: Borrero, L.A. & Charlin, J. (eds.): *Arqueología de Pali Aike y Cabo Vírgenes*: 123-135. Editorial Dunken, Buenos Aires. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/137965>
- BOUZAT, J.L.; WALKER, B.G. & BOERSMA, P.D. 2009: Regional genetic structure in the Magellanic penguin (*Spheniscus magellanicus*) suggests metapopulation dynamics. *Auk* 126 (2): 326-334. DOI: 10.1525/auk.2009.07122
- BOVY, K.M. 2011: Archaeological Evidence for a Double-Crested Cormorant (*Phalacrocorax auritus*) Colony in the Pacific Northwest, USA. *Waterbirds* 34(1): 89-95. DOI: 10.1675/063.034.0111
- CALDERÓN, L.; QUINTANA, F.; CABANNE, G.S.; LOUGHEED, S.C. & TUBARO, P.L. 2014: Phylogeography and genetic structure of two Patagonian shag species (Aves: Phalacrocoracidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 72: 42-53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2013.12.011>
- CARACOTCHE, M.S.; CRUZ, I.; ESPINOSA, S.; CARBALLO, F. & BELARDI, J.B. 2005: Rescate arqueológico en el Parque Nacional Monte León (Santa Cruz, Argentina). *Magallania* 33(2): 143-163. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442005000200010>
- CARBALLO MARINA, F.; BELARDI, J.B. & L'HEUREUX, G.L. 2017: Nuevos datos del uso de la costa en el extremo sur del continente por cazadores-recolectores durante el Holoceno tardío: el sitio Cabo Vírgenes 24 (Santa Cruz, Argentina). *Revista del Museo de Antropología* 10(1): 49-52. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v10.n1.14747>
- CAUSEY, D. & LEFÈVRE, C. 2006: Diagnostic osteology and analysis of the Mid- to Late Holocene dynamics of shags and cormorants in Tierra del Fuego. *International Journal of Osteoarchaeology* 17(2): 119-137. <https://doi.org/10.1002/oa.865>
- CODIGNOTTO, J.O. 1996: Cuaternario y dinámica costera. En: Ramos, V.A. & Turic, M.A. (eds.): *Geología y recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Relatorio 2*: 17-28. Buenos Aires.
- CRUZ, I. 2001: Los pingüinos como presas durante el Holoceno. Información biológica, fósil y arqueológica para evaluar su disponibilidad en el sur de Patagonia. *Archaeofauna* 10: 99-112. <https://revistas.uam.es/archaeofauna/article/view/8470>
- Archaeofauna 33(1) (2024): 63-80

- 2004: Tafonomía de huesos de aves en Punta Medana (Depto. Puerto Deseado, Santa Cruz, Argentina). En: Civalero, M.T.; Fernández, P.M. & Guraieb, A.G. (eds.): *Contra viento y marea. Arqueología de la Patagonia*: 455-468. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- 2006: Los huesos de pingüinos (*Spheniscidae*) de los sitios de Cabo Blanco (Santa Cruz, Patagonia Argentina). Análisis tafonómico y perspectivas arqueológicas. *Intersecciones en Antropología* 7: 15-26. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1850-373X2006000100002](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1850-373X2006000100002)
- 2007: Avian Taphonomy: observations at two Magellanic penguin (*Spheniscus magellanicus*) breeding colonies and their implications for the fossil record. *Journal of Archaeological Science* 34: 1252-1261. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.10.016>
- 2009: Tafonomía de huesos de cormoranes en la costa patagónica. Primeros resultados. En: Salemm, M.; Santiago, F.; Álvarez, M.; Piana, E.; Vázquez, M. & Mansur, M.E. (eds.): *Arqueología de la Patagonia. Una mirada desde el último confín*: 729-741. Editorial Utopía, Ushuaia.
- 2017: Registros contaminados. Los huesos de pingüinos patagónicos (*Spheniscus magellanicus*) en depósitos arqueológicos de Punta Entrada y Monte León (Santa Cruz, Argentina). *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos* 3(2): 21-36. <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/antropmuser/article/view/12439>
- CRUZ, I. & ERCOLANO, B. 2022: El registro arqueológico de los cormoranes (*Phalacrocorax* spp.) en Santa Cruz (Argentina). Casos y problemas. *Revista del Museo de Antropología de Córdoba* 15(2): 47-54. <http://doi.org/10.31048/1852.4826.v15.n2.35235>
- CRUZ, I.; MUÑOZ, A.S. & ZANGRANDO, A.F.J. 2007: La interpretación de los restos de animales pequeños en la arqueología patagónica: Estado de la cuestión y perspectivas. En: *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos*: 15-22. Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Punta Arenas.
- CRUZ, I.; ASTETE, F.; NAUTO, G. & BORRERO, L.A. 2010: La colonia de nidificación de pingüinos de Magallanes de Cabo Vírgenes a través del tiempo. En: Borrero, L.A. & Charlin, J. (eds.): *Arqueología de Pali Aike y Cabo Vírgenes*: 137-145. Editorial Dunken, Buenos Aires. [http://www.imhicihu-conicet.gov.ar/html/Publ\\_Libros/libro\\_ARQ\\_PALI\\_CABO.php](http://www.imhicihu-conicet.gov.ar/html/Publ_Libros/libro_ARQ_PALI_CABO.php)
- CRUZ, I.; LEMAIRE, C.R.; NAUTO, G. & ASTETE, F. 2014: Historia natural de pingüinos y lobos marinos en Patagonia. *Desde la Patagonia. Difundiendo saberes* 11(17): 2-9. <https://desdelapatagonia.uncoma.edu.ar/index.php/historia-natural-de-pinguinos-y-lobos-marinos-en-la-patagonia/>
- CRUZ, I.; ERCOLANO, B.; CAÑETE MASTRÁNGELO, D. & LEMAIRE, C.R. 2015: 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. <http://www.saanropologia.com.ar/wp-content/uploads/2015/08/10-Cruz-et-al.pdf>
- CRUZ, I.; ERCOLANO, B. & LEMAIRE, C.R. 2019a: Antes de la interpretación: Análisis geoarqueológico y tafonómico de P 35 (Santa Cruz, Argentina). *Archaeofauna* 28: 27-38. <https://doi.org/10.15366/archaeofauna2019.28>
- CRUZ, I.; KAUFMANN, C.; RECOFSKY, M.; ÁLVAREZ, M.C. & GUTIÉRREZ, M.A. 2019b: Indicadores de edad en huesos de pingüinos Patagónicos (*Spheniscus magellanicus*). Aportes para la discusión sobre la explotación de áreas de nidificación. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano—Series Especiales* 7(2): 76-87. <http://hdl.handle.net/11336/120701>
- CRUZ, I.; CAÑETE MASTRÁNGELO, D. & ERCOLANO, B. 2021: Interacciones entre cormoranes (*Phalacrocorax* spp.) y humanos en Punta Entrada y Monte León (Santa Cruz, Argentina) durante el Holoceno. *Magallania* 49(1): 2-23. <http://doi.org/10.22352/MAGALLANIA202149001>
- DE LA PEÑA, M.R. 2016: Biguáes, Cormoranes. *Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino"* (Nueva Serie) 19(2): 20-54.
- ERCOLANO, B.; CRUZ, I. & MARDERWALD, G. 2016: Impacto de los pingüinos patagónicos (*Spheniscus magellanicus*) en la dinámica geomorfológica de Punta Entrada (Patagonia austral, Argentina). *Cuaternario y Geomorfología* 30(3-4): 29-47. <https://doi.org/10.17735/cyg.v30i3-4.51463>
- FRASER, W.R. & TRIVELPIECE, W.Z. 1996: Factors Controlling the Distribution of Seabirds: Winter-Summer Heterogeneity in the Distribution of Adélie Penguin Populations. *Antarctic Research Series* 70: 257-272. <https://doi.org/10.1029/AR070p0257>
- FRERE, E.; QUINTANA, F. & GANDINI, P. 2005: Cormoranes de la costa Patagónica: estado poblacional, ecología y conservación. *El Hornero* 20: 35-52. <http://www.scielo.org.ar/pdf/hornero/v20n1/v20n1a04.pdf>
- FURNES, R.W. & MONAGHAM, P. 1987: *Seabird Ecology*. Blackie & Son, Ltd., Glasgow.
- GARCÍA BORBOROGLU, P. & BOERSMA, P.D. 2015: *Pingüinos. Historia natural y conservación*. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires.
- HALLER, S. 2022: Guano extraction in Atlantic Patagonia (1840–1880). *International Journal of Maritime History* 1–22. DOI: 10.1177/08438714221097017

- HAMMOND, H. 2015: *Sitios concheros en la costa norte de Santa Cruz: su estructura arqueológica y variabilidad espacial en cazadores recolectores patagónicos*. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/49825>
- HIGGINS, J. 1999: Túnel: A Case Study of Avian Zooarchaeology and Taphonomy. *Journal of Archaeological Science* 26: 1449-1447. <https://doi.org/10.1006/jasc.1999.0429>
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE 2001: Third Assessment Synthesis Report: Climate Change 2001. R.T. Watson & Core writing Team (eds.). <http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/synthesis-syr/english/front.pdf>
- KHARITONOV, S.P. & SIEGEL-CAUSEY, D. 1988: Colony Formation in Seabirds. *Current Ornithology* 5: 223-272. DOI: 10.1007/978-1-4615-6787-5\_5
- KOKOT, R. & CODIGNOTTO, J.O. 2002: Geomorfología de la faja litoral de la Provincia de Santa Cruz. En: Cabaleri, N.; Cingolani, C.A.; Linares, E.; López de Luchi, M.G.; Osters, H.A. & Panarello, H.O. (eds.): *Actas del XV Congreso Geológico Argentino* Tomo II: 524-528. Buenos Aires.
- KSEPKA, D.T.; WERNING, S.; SCLAFANI, M. & BOLES, Z.M. 2015: Bone histology in extant and fossil penguins (Aves: Sphenisciformes). *Journal of Anatomy* 227: 611-630. DOI: 10.1111/joa.12367
- KUSCH, A. & MARÍN, M. 2012: Sobre la distribución del pingüino Rey *Aptenodytes patagonicus* (Aves: Spheniscidae) en Chile. *Anales Instituto Patagonia* 40(1): 157-163. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-686X2012000100020>
- 2013: Distribución de sitios reproductivos de cormoranes *Phalacrocorax* spp. (Pelecaniformes) en el estrecho de Magallanes y costas hacia el sur (52° - 56° S), Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia* 41(1): 131-139. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-686X2013000100013>
- LALAND, K.N. & O'BRIEN, M.J. 2012: Cultural Niche Construction: An Introduction. *Biological Theory* 6: 191-202. DOI 10.1007/s13752-012-0026-6
- LEFÈVRE, C. 1989a: *L'Avifaune de Patagonie Austral et ses relations avec L'Homme au cours des six derniers millénaires*. Tesis de Doctorado. Universidad Paris I - Panthéon-Sorbonne, Paris.
- 1989b: Les oiseaux. In: Legoupil, D. (ed.): *Ethno-archéologie dans les archipels de Patagonie: les nomades marins de Punta Baja*: 99-113. Mémoire N°84. Editions Recherche sur les Civilisations, Paris.
- 1997: Sea Bird Fowling in Southern Patagonia: A Contribution to Understanding the Nomadic Round Archaeofauna 33(1) (2024): 63-80
- of the Canoeros Indians. *International Journal of Osteoarchaeology* 7: 260-270. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1212\(199707/08\)7:4<260::AID-OA372>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1212(199707/08)7:4<260::AID-OA372>3.0.CO;2-8)
- LEFÈVRE, C. & LAROUANDIE, V. 2014: Avian Skeletal Part Representation: A Case Study from Offing 2, A Hunter-Gatherer-Fisher Site in the Strait of Magellan (Chile). *International Journal of Osteoarchaeology* 24: 256-264. <https://doi.org/10.1002/oa.2361>
- LEFÈVRE, C.; LEPETZ, S. & LEGOUPIL, D. 2003: ¿Cazadores terrestres, cazadores marinos? Explotación de los recursos animales en el locus 1. En: *Cazadores-recolectores de Ponsonby (Patagonia austral) y su paleoambiente desde VI al III milenio A.C. Magallania* 31: 63-116. (Tirada especial).
- L'HEUREUX, G.L. & FRANCO, N.V. 2002: Ocupaciones humanas en el área de Cabo Vírgenes (Pcia. de Santa Cruz, Argentina): el sitio Cabo Vírgenes 6. *Anales del Instituto de la Patagonia (Serie Ciencias Sociales)* 30: 183-201. <http://www.bibliotecadigital.umag.cl/bitstream/handle/20.500.11893/1535/L%27Heur>
- LYMAN, R.L. 1994: *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139878302>
- MANSUR, M.E.; LASA, A. & VÁZQUEZ, M. 2004: Investigaciones arqueológicas en Punta Bustamante, Prov. de Santa Cruz: el sitio RUD01BK. En: Civalero, M.T.; Fernández, P.M. & Guraieb, A.G. (eds.): *Contra viento y Marea Arqueología de la Patagonia*: 754-774. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- MASSONE, M. 1985-86: Conservación en arqueología, diagnóstico de la Región de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia (Serie Ciencias Sociales)* 16: 137-150.
- MORELLO, F.; TORRES, J.; MARTÍNEZ, I.; RODRÍGUEZ, K.; ARROYO-KALIN, M.; FRENCH, C.; SIERPE, V. & SAN ROMÁN, M. 2012: Arqueología de la Punta Santa Ana: Reconstrucción de secuencias de ocupación de cazadores-recolectores marinos del estrecho de Magallanes, Patagonia Austral, Chile. *Magallania* 40(2): 129-149. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442012000200008>
- MORENO, J.E. 2008: *Arqueología y etnohistoria de la Costa Patagónica Central en el Holoceno Tardío*. Secretaría de Cultura de Chubut, Rawson, Argentina.
- MORENO, E.; CASTRO, A.; MARTINELLI, K. & ABELLO, A. 1998: El material faunístico de Cabo Blanco 1. *Anales del Instituto de la Patagonia (Serie Ciencias Sociales)* 26: 169-180. [http://bibliotecadigital.umag.cl/bitstream/handle/20.500.11893/1541/Moreno\\_Anales\\_1998\\_vol26\\_pp169-179.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliotecadigital.umag.cl/bitstream/handle/20.500.11893/1541/Moreno_Anales_1998_vol26_pp169-179.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- MURPHY, R.C. 1936: *Oceanic Birds of South America*. American Museum of Natural History, New York. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/45089#page/1/mode/1up>
- PIRES MENDONÇA DANTAS, G.; CARDOSO, M.G.; MILO MARASCO, A.C.; CASTRO, L.T.; SIMÃO ALMEIDA, V.; RODRIGUES SANTOS, F.; OLIVEIRA, L.R.; CRESPO, E.; FRERRE, E.; MILLONES, A.; GONZÁLEZ-ACUÑA, D.; STENGHEL MORGANTE, J. & VIANNA, J.A. 2018: Demographic history of the Magellanic Penguin (*Spheniscus magellanicus*) on the Pacific and Atlantic coasts of South America. *Journal of Ornithology* <https://doi.org/10.1007/s10336-018-1538-z>
- PUNTA, G. 1996: Estado de situación del recurso guanero en la República Argentina. *Informes Técnicos del Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica, Fundación Patagonia Natural* 6: 1-19. [https://patagonianatural.org.ar/wp-content/uploads/2021/04/248\\_IT06.pdf](https://patagonianatural.org.ar/wp-content/uploads/2021/04/248_IT06.pdf)
- RASMUSSEN, P. 1994: Geographic variation in morphology and allozymes of South American imperial shags. *The Auk* 111(1): 143-161. <https://doi.org/10.2307/4088513>
- SAN ROMAN, M. 2010: La explotación de recursos faunísticos en el sitio Punta Santa Ana 1: Estrategias de subsistencia de grupos de cazadores marinos tempranos de Patagonia Meridional. *Magallania* 38(1): 183-198. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442010000100011>
- SCHIAVINI, A.; YORIO, P.; GANDINI, P.; RAYA REY, A. & BOERSMA, P.D. 2005: Los pingüinos en las costas argentinas: estado poblacional y conservación. *El Hornero* 20(1): 5-23. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0073-34072005000100002](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-34072005000100002)
- SERJEANTSON, D. 2009: *Birds*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press, New York. DOI:10.1002/9781119188230.saseas0064
- SIEGEL-CAUSEY, D. 1997: Molecular Variation and Biogeography of Rock Shags. *The Condor* 99: 139-150. <https://doi.org/10.2307/1370232>
- SPEITH, J.D. 2022. Introduction: the living world of hunters and gatherers. In: *Archaeology, Ethnohistory, early hominins, and some cherished scientific myths*: 5-101. Drukkerij J. Bout & Zn., Amsterdam.
- VIANNA, J.A.; FERNANDES, F.A.N.; FRUGONE, M.J.; FIGUEIRÓ, H.V.; PERTIERRA, L.R.; NOLL, D.; BI, K.E.; WANG-CLAYPOOL, C.Y.; LOWTHERH, A.; PARKER, P.; LE BOHEC, C.; BONADONNA, F.; WIENECKE, B.; PISTORIUS, P.; STEINFURTH, A.; BURRIDGE, C.P.; DANTAS, G.P.M.; POULIN, E.; SIMISON, W.B.; HENDERSON, J.; EIZIRIK, E.; NERY, M.F. & BOWIE, R.C.K. 2020: Genome-wide analyses reveal drivers of penguin diversification. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. DOI:10.1073/pnas.2006659117
- WALKER, M.J.; BERKELHAMMER, C.M.; BJORCK, S.; Cwynar, L.C.; FISHER, D.A.; LONG, A.J.; LOWE, J.J.; NEWNHAM, R.M.; RASMUSSEN, S.O.; & WEISS, H. 2012: Formal subdivision of the Holocene series/epoch: a discussion paper by a working group of INTIMATE (Integration of ice-core, marine and terrestrial records) and the Subcommission on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy). *Journal of Quaternary Science* 27(7): 649-659. DOI: 10.1002/jqs.2565.
- WILLIAMS, T.D. 1995: *The Penguins. Spheniscidae*. Oxford University Press, Oxford.
- YORIO, P.; POZZI, L.; HERRERA, G.; PUNTA, G.; SVAGELJ, W.S. & QUINTANA, F. 2020: Population trends of Imperial Cormorants (*Leucocarbo atriceps*) in northern coastal Argentine Patagonia over 26 years. *Emu-Austral Ornithology* 120(2): 114-122. DOI: 10.1080/01584197.2020.1730192
- ZANGRANDO, F. & TIVOLI, A. 2015: Human use of birds and fish in marine settings of southern Patagonia and Tierra del Fuego in the Holocene: A first macro-regional approach. *Quaternary International* 373: 82-95. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.11.047>
- ZUBIMENDI, M.A. & BERETTA, M. 2018: La presencia de aves en el registro arqueológico de la Costa Norte de Santa Cruz. *Comechingonia* 22(2): 167-198. <https://doi.org/10.37603/2250.7728.v22.n2.25593>
- ZUBIMENDI, M.A.; AMBRÚSTOLO, P.; BERETTA, M.; MAZZITELLI, L. & HAMMOND, H. 2011: Sitio Cueva del Negro: Un caso de aprovechamiento intensivo de los recursos marinos en la costa norte de Santa Cruz (Patagonia argentina). *Revista de Estudios Marítimos y Sociales* 4: 51-62. <https://estudiosmaritimossociales.org/wp-content/uploads/2014/01/rem-s-nc2ba-4-5-1.pdf>
- ZUBIMENDI, M.A.; HAMMOND, H. & BOGAN, S. 2016: Estudio de los restos arqueofaunísticos recuperados en el sitio Laguna del Telégrafo (costa norte de Santa Cruz). *Arqueología* 22: 191-209. <https://doi.org/10.34096/arqueologia.t22.n0.3283>
- ZUBIMENDI, M.A.; BERETTA, M. & BOGAN, S. 2019: Análisis de la explotación de *Thalassarche melanophrys* a partir del estudio del sitio Los Albatros (Costa Norte De Santa Cruz). *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Series Especiales* 7(2): 264-273. <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/cinapl-se>

# A Pack of Hounds and its Master? A Bi-Species Burial from the Necropolis of Deir El-Banat (Fayum)

G.A. BELOVA<sup>1</sup>, B.F. KHASANOV<sup>2,3</sup>, O.A. KRYLOVICH<sup>2</sup>, S. IKRAM<sup>4</sup>,  
D.D. VASYUKOV<sup>2</sup> & A.B. SAVINETSKY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centre for Egyptological Studies, Russian Academy of Sciences,  
galinabel@outlook.com

<sup>2</sup>A.N. Severtsov's Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Science,  
arkadybs@rambler.ru; Krylovich: okrylovich@gmail.com; Vasyukov: arkadybs1@gmail.com

<sup>3</sup>Faculty of Geography and Geoinformation Technology, National Research University Higher School of Economics,  
109028, Moscow, Pokrovsky, Bulvar, 11  
bulatfk@gmail.com

<sup>4</sup>Department of Sociology, Egyptology, and Anthropology, American University in Cairo,  
Tagammu 5, New Cairo 11835  
salima@aucegypt.edu

(Received 6 June 2023; Revised 17 July 2023; Accepted 2 September 2023)

**ABSTRACT:** Dog burials are known from Egypt from the Predynastic period from c. 3500 BC onward and continue into the Roman era. Different burials have been interpreted in a variety of ways: companion/pet/working animals, associated with divinities, and as guardians. This paper presents a unique interment of a single human and a group of dogs found in the cemetery of Deir el-Banat in the Fayum (Egypt), which can be interpreted as either a religio-magical protective deposit for the cemetery, or a religio-medical one, involving the sacrifice of several animals.

**KEYWORDS:** FAYUM (EGYPT), CANINE BURIAL, ANIMAL CULT, COMPANION ANIMAL, MUMMIFICATION

**RESUMEN:** Los enterramientos de perros en Egipto están documentados desde el período predinástico (ca. 3500 a. C.) hasta época romana. Se han avanzado una serie de interpretaciones para los distintos casos que abarcarían desde animales de compañía/mascotas/acémilas, animales asociados con deidades o como meros guardianes del lugar. Este trabajo describe un singular enterramiento en el cementerio de Deir el-Banat en el Fayum (Egipto) donde un individuo fue enterrado con un grupo de perros. Las interpretaciones aquí discurren desde ópticas mágico-religiosas, entendiendo el depósito como un elemento protector del cementerio, a un depósito médico-religioso que implicó el sacrificio de una serie de animales.

**PALABRAS CLAVE:** FAUYM (EGIPTO), ENTERRAMIENTO CANINO, CULTO ANIMAL, ANIMAL DE COMPAÑÍA, MOMIFICACIÓN



## INTRODUCTION

Since 2003, the Center for Egyptological Studies of the Russian Academy of Sciences, in conjunction with the Russian Archaeological Expedition has been excavating at Deir el-Banat (Arab. “Nunnery” Monastery of the Girls, lit.), under the direction of G. Belova. The site is located on the south-eastern edge of the Fayum oasis (29° 12' N, 30° 52' E), some 100 km south of Cairo. It consists of a vast necropolis that stretches over tens of hectares that due to its size and topography was conveniently divided into a “Southern” and a “Northern” part.

During the course of the excavation, 406 graves were excavated in the central part of the Southern necropolis, over an area of approximately 1,400 m<sup>2</sup>. Analyses of the material culture found in the graves demonstrated that the necropolis was continuously used from about the 4<sup>th</sup> century BC until the 7<sup>th</sup> century AD. In 2007, at the southwestern edge of the necropolis in the southwestern corner of square III, a new and extremely unusual burial (Grave 133) was unearthed. This burial is thus far unique in Egypt (Figure 1) (Hartley *et al.*, 2011; Ikram, 2013a).

Grave 133 was located on the slope of a hill that constitutes the edge of a shallow valley. The density of graves decreases notably in this part of the cemetery. The burial consisted of the body of a child (the sex could not be determined) interred in a narrow horizontal area 0.30 cm. below the surface (Figure 2).

The exact outlines of the grave could not be clearly traced due to the sandy matrix. Two palm leaf ribs had been placed very close together to the west of the body, and one at the northern edge of the deposit. A multitude of dogs surrounded the body from the waist down. The child lay on the same level as the dogs with more dogs occupying the area beneath the child. During the 2008 excavations, fragments of ceramics and faience vessels of the Roman era (c. 1<sup>st</sup> to 1<sup>st</sup> cen. AD) were discovered a few centimeters north of the north side of the grave and in direct connection with the burial. This burial of a human and a “pack” of dogs is the subject of this paper.

The individual human was found lying supine, head to the southwest, in a pit that measured 1.30 m north to south by 0.75 m east to west. This orientation is often associated with Coptic christian burials, but it should be noted that at Deir el-Banat both grave and burial orientation is often arbitrary.

The head and torso part of the body was covered by a piece of textile and the upper part of the body was placed on virgin soil. The skull of the deceased rested against the side of the grave, and thus was slightly raised. The mandible was disarticulated and lay directly on the ventral side of the vertebral column, having separated from the skull and fallen onto the chest. The legs were extended and parallel, with the feet separated from each other by 5 cm. The arms were extended along the body, and the hands lay along the hips. The lower limbs of the deceased were closely bordered by dogs, with others lying beneath the body. While the child was clothed, it bore no evidence of bandaging.



FIGURE 1

The Southern necropolis and the placement of the grave 133 (highlighted in red), courtesy the Russian Expedition to Deir el-Banat.



FIGURE 2

Grave 133 showing the human with the dogs and the vertical pieces of palm rib. Photo S.V. Ivanov.

Long brownish hair was preserved all over the skull. Fragments of the skin were preserved on some of the bones, especially on the feet. Excerebration was not performed as demonstrated by the intact ethmoid bone, while evisceration could not be confidently established as the body was poorly preserved, with some of the surviving parts of the skin and flesh crumbling away shortly after being exposed to the air. The discoloration and the crumbly texture of the several areas of the deposit suggests some degree of decomposition of internal organs, thus arguing against evisceration. While there were no visible traces of resin or natron, the body had possibly been anointed with oils that discoloured the remaining skin as well as the cloth that was on the body, a style of basic preservation attested for poorer burials (Smith & Dawson, 1991; Ikram & Dodson, 1998). Based on dentition and epiphyseal fusion, the child's age at death was 8-9 years (Vasiliev *et al.*, 2008). There were no signs of disease or violence found on the bones or the remaining soft tissue.

What might have been a linen hood was placed on the head, completely covering it, reaching to below the clavicles, and a linen tunic was placed over the body, as identified by textile specialist and team member Olga Orfinskaya (personal communication). The tunic extended to mid-thigh (middle of the femurs). A linen bandage, running horizontally around the body, secured the hands and arms to the trunk so that they would not become separated and disarticulated, as is common practice for human bodies in Egypt (Ikram personal observation).

## DOG BURIALS IN GRAVE 133

Several dogs were buried around the child from its waist to the feet, as well as being situated below the child. The dogs lay in a pit with a diameter of approximately 1.50 m, and a depth of 0.50 m.

The animals did not appear to have been arranged in a specific order or orientation. The dogs were differentially preserved, most with skin and bits of fur present, some with only skin with no fur, a few that were mostly skeletonized, and others that were disarticulated. The preserved fur was yellowish-brown. The skeletons belonged to animals of different ages, from young puppies to old animals. Most of the dogs were articulated, although some -- particularly those of very young animals --

were disarticulated or incomplete, probably due to bioturbation and the fact that their bones are much more fragile than those of adults, and the connective tissues insufficiently strong to hold them together. The dogs were stacked in uneven layers. The disarticulated and loose bones of adult animals were more prevalent in the upper layer than the lower one.

There was no obvious evidence for artificial mummification by natron or other salts or of oils or resins on the dogs. Many of the dogs' bodies contained their internal organs, and in one animal remains of feces were found, these contained date pits and a donkey's/small horse's central tarsal bone. Some fish bones were identified in another dog's intestines. Thus, it seems that the dogs had dried naturally (Figures 3, 4), perhaps in the sand, or in the air. However, in a few instances a fine layer of dried clay or silt covered the dogs' bones. The clay or silt is not typical of the desert surrounding the site, which may imply some kind of intervention or that these dogs had previously been interred elsewhere before being buried at Deir el-Banat. The animals must have been exposed to the air at some point, as the area within and close to the deposit yielded puparia of fly nymphs and the larvae of dermestid beetles. Several dogs still retained some of their fur, with a yellow-beige being the most common, such as is frequently seen in "baladi" village dogs of today. A few dogs appear to have had brown fur.

The more intact animals were positioned in the common pose for dog mummies: seated on the haunches with the forepaws extended along the length of the body and the hind paws pushed up into the belly, the tail curving down between the hind legs and lying on the belly (Ikram & Iskander, 2002).

Some of the dogs had been bandaged in at least one layer of textile, which was preserved; in other cases, the linen's preservation was patchy or there was no evidence for it at all. Most of the dogs showed evidence of having been bound with strips of papyrus (*Cyperus papyrus* L.) stalk that created a sort of net around the animal. In the case of the linen-wrapped dogs the papyrus lashings were on top of the cloth, further securing it in place. Papyrus, best known for its use in manufacturing papyrus paper, as well as providing the raw materials for shoes, baskets, and mats (El Hadidi & Hamdy, 2011), was also used to wrap animal mummies (see examples from the Egyptian Museum, Cairo: CG 29661, CG 29676, CG 29728), including



FIGURE 3

Closeup of a dog with fur present and below a dog with its muzzle secured with papyrus. Photo S.V. Ivanov.



FIGURE 4

An articulated dog with skin and yellow fur alongside a partially skeletonized dog. Photo S.V. Ivanov.

canines (CG 29758), from different sites in Egypt (Ikram & Iskander, 2002). These 'nets' held each dog together and would also have made it easier to carry them. Notably, an effort had been made to tie the muzzles shut, securing the mandible to the skull (Figures 5 and 6). However, some specimens present the skull of one animal with the mandible of another. In a few cases, the mis-matched mandible is tied on backwards (Figure 7). Sometimes a wrapped corpse consisted of a whole or almost whole skeleton of one animal, to which some bones from other animals (two or more) of approximately the same age had been added. Such amalgam mummies are known from other sites throughout Egypt (Ikram, 2005, 2021). It should be noted that papyrus and reed mats were used to wrap dogs in the predynastic cemetery in Heliopolis (Debono & Mortensen, 1988: 40): matting remains were found with three dog burials, and two of the dogs had been buried with ceramic vessels (Van Neer, 2002: 533-535). It should be noted that burying dogs in pots is known from much later periods as well (Ikram, 2013c). Mats were also used to separate and cover layers of dog mummies, as was the case of the Roman era dog mummy deposit excavated

by Stephen Harvey at the Tetisheri monument at Abydos (Ikram personal observation).

#### METHODOLOGY FOR STUDYING THE FAUNAL REMAINS

During exhumation, separate whole and partial skeletons were put into different labelled packages in order to preserve the integrity of each individual animal. The following information was recorded for the bones: species, side, age, pathologies, taphonomy, and measurements.

For juveniles, age was estimated on the basis of tooth eruption and wear, and the epiphyseal fusion of long bones (Gipson *et al.*, 2000; Crockford, 2009). As age estimation based on bones is not precise, age ranges were compiled instead, using four age groups: <1.5 months; 1.5-3 months; 3-12 months; > 12 months (Table 2).

The bones of adult animals were measured following von den Driesch (1976), amended (Table 1). In young animals, only the maximum length of the elements was measured. Measurements were



FIGURE 5

The group of dogs, many of which still have vestiges of skin, fur and papyrus binding. Photo S.V. Ivanov.



FIGURE 6

Papyrus bindings in a loose net, with vestiges of textile in places. Photo S.V. Ivanov.



FIGURE 7

Puppy's skull with mandible tied to the skull backwards. Photo S.V. Ivanov.

# of dog	sex	Limb bones greatest length (mm)				
		Humerus	Ulna	Radius	Femur	Tibia
1		152.1 (R)	180.8 (R)	155 (R)	168.2 (R)	
3		164.0 (L)	194.3 (L)	165.4 (L)		
6		153.9 (L)	179.1 (L)	155.0 (L)	166.3 (L)	
		153.8 (R)		154.4 (R)	166.4 (R)	
9	male	174.0 (L)	204.2 (L)	176.7 (L)	193.0 (L)	
		173.6 (R)	210.1 (R)	177.6 (R)	197.3 (R)	
16		148.7 (L)	180.0 (L)	152.7 (L)	163.7 (L)	
		149.1 (R)	181.2 (R)	153.5 (R)	167.0 (R)	
28		150.3 (L)				
		150.8 (R)	173.6 (R)	150.6 (R)	176.0 (R)	
42		146.6 (R)	178.2 (R)	151.6 (R)		
42-1		146.8 (R)	176.8 (L)	151.3 (L)		
58	male?					179.3 (L)
87		169.6 (R)	171.3 (R)			
87-214		170.5 (L)		170.2 (L)	147.1 (L)	
89	male	176.4 (L)			205.2 (L)	
		177.5 (R)			204.2 (R)	
90		144.7 (L)		155.8 (L)	161.4 (L)	
		145.1 (R)	173.7 (R)	149.2 (R)	153.8 (R)	
107	male	158.2 (L)	185.8 (L)	157.8 (L)		
		158.8 (R)	184.8 (R)	156.9 (R)	167.8 (R)	
108		133.0 (L)	160.0 (L)	135.3 (L)	143.5 (L)	
			158.0 (R)	136.1 (R)	144.3 (R)	
135		140.9 (L)	165.2 (L)	142.1 (L)	156.0 (L)	
		141.3 (R)			159.4 (R)	
217		137.8 (L)	160.6 (L)	137.6 (L)	154.0 (L)	
		137.4 (R)			153.3 (R)	

TABLE 1

Measurements of the limb bones of adult dogs from Grave 133 at Deir el-Banat. The side of the body is indicated in parentheses, L – left, R – right.

made with a caliper with an accuracy of 0.10 mm and a spreading caliper for skull external measurements with an accuracy of 1 mm.

Age groups	Animals	
	No. of specimens	%
< 1.5 months	47	33
1.5 – 3 months	52	37
3 – 12 months	24	17
> 12 months	19	13
Total	142	100

TABLE 2

Age structure of dogs buried in Grave 133 at Deir el-Banat.

Measurements of the greatest lengths of all limbs were used to calculate the shoulder height

by Harcourt’s (1974) formulas:  $SH = 3.43 \times [\text{humerus length}] - 26.54$ ,  $SH = 3.18 \times [\text{radius length}] + 19.51$ ,  $SH = 2.78 \times [\text{ulna length}] + 6.21$ ,  $SH = 3.14 \times [\text{femur length}] - 12.96$  and  $SH = 2.92 \times [\text{tibia length}] + 9.41$ . The same measurements of limb bones were used to calculate the weight using the Losey method (Losey *et al.*, 2015, 2017), by the formula  $\ln(\text{weight}) = \alpha + \beta \cdot \ln(\text{great length})$ ,  $\alpha$  the constant,  $\beta$  the regression coefficient, according to Losey’s tables. We did not use tibia for calculation (except for dog #58, where the tibia was the single bone accessible for measuring), because of the weak correlation of tibia with body size (Losey *et al.*, 2015, 2017).

Due to the fact that not all the skeletons discovered appeared to be complete, and “extra” elements related to a particular animal were noted from time

to time, the calculation of the actual number of buried dogs was difficult. Standard methods accepted in archaeozoology were applied (Bökönyi, 1969). The method of calculating the Minimum Number of Individuals (MNI) is used in the case of mass burials or clusters with a high probability of finding skeletal elements from the same animal. The MNI calculation is based on counting an anatomical element from a certain side of the body that is maximally represented in the osteological sample. This number was adjusted based on bone size: for example, the left humerus was the most common in the sample, numbering 100. The lengths of these humeri vary from 10 to 100 mm; however, three bones longer than 100 mm were found in the right humeri sample, and consequently, the MNI was adjusted to 103. And for example, if five skulls of old animals were found, provided that there were neither right nor left humeri of very mature animals, then 5 more animals would have been added to bring the final MNI to 108.

The method of gender determination based on skeletal remains is poorly developed so far. The only accurate indicator is the presence or absence of a genital bone (*os penis*, *os baculum*), which is present only in adult males. However, as the bone is fragile, delicate, and easily destroyed, its absence does not automatically indicate a female, though its presence clearly indicates a male. Five baculi of adult dogs were found in the excavation site, indicating the presence of the remains of at least five undisputed males. As most of the skeletons were articulated or semi-articulated, we did not use Ruscillo's table test to establish sex (Ruscillo, 2006).

RESULTS

The MNI was established as 142, using the humeri. In our study, the age of individuals was determined based on dentition (skulls and jaws, i.e., 102 skulls and 199 jaws, 105 left and 94 right that did not fit with the left side). We established the age for all 142 animals (Table 2). Since not all of the 134 humeri were part of the skeleton with the

preserved skull or jaw, ranges of humerus lengths corresponding to each age group were established. Thus, all humeri of known sizes and skulls that served as the basis for calculating MNI were assigned an age range (Table 2). This allowed us to build

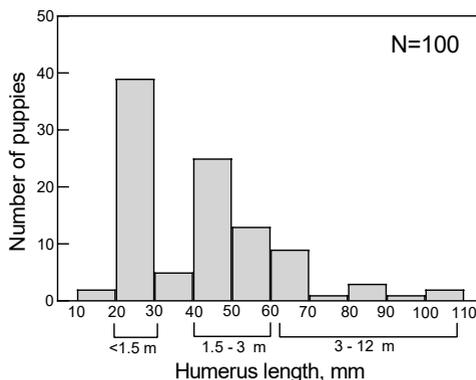


FIGURE 8

Humerus length frequency in sexually immature animals (younger than 12 months).

the frequency distribution of right humeri lengths of sexually immature dogs (Figure 8). Two peaks are clearly visible, which in accordance with our age determination method correspond to animals of approximately 20 days and animals from 1.5 to 3 months old.

The prevalence of young animals (less than a year) (87%) compared to adults (13%) is evident. Animals older than three months make up only 30% of the entire sample, and 70% are puppies under the age of three months. No animal showed any signs of violent death, although if puppies were drowned or starved, the bones would show no evidence of this. This mortality profile is in keeping with what has been found at other dog burial sites, such as the Catacombs of Anubis, which was originally the site of an estimated eight million canine burials (Ikram & Bertini, 2021), as well as at Asyut (Kitagawa, 2016, 2019).

Based on bone measurements (see Table 1), the shoulder height and the weight of 17 adult dogs were calculated (Table 3 and Figure 9). The ran-

	Number of dogs	Mean value	Min.	Max.	Standard deviation
Shoulder height (cm)	17	52.2	44.6	60.4	4.26
Weight (kg)	17	17.1	10.6	23.4	3.80

TABLE 3

Height and weight of the Deir el-Banat dogs.

ge of sizes and weights varies considerably, with weights being from 10.6 kg to 23.4 kg, and shoulder height from 44.6 cm to 60.4 cm. The weight average value was  $17.1 \pm 0.9$  kg, and height,  $52.2 \pm 1.4$  cm.

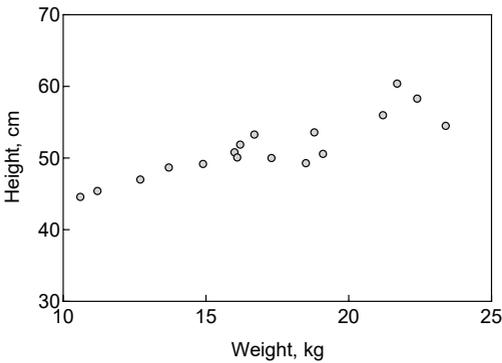


FIGURE 9

The height vs. weight of dogs from Deir el-Banat.

Beside dog bones, five fragments of caudal vertebrae and one mandible of a rodent were found at the excavation site. In addition, as mentioned above, an equid's central tarsal bone and some fish bones were found among the intestinal contents of several dogs, in addition to date pits.

## DATING THE ASSEMBLAGE

A comprehensive study of the burial assemblages that surrounded Grave 133 at the southwestern edge of the necropolis and that were located at the same level was carried out. All were of humans dating to the Roman era, from the 1<sup>st</sup> century BC to the 4<sup>th</sup> century AD (Belova, 2021), based on ceramics and grave goods. The linen cloth found on the child as well as two linen bandages connected by a knot, found on one of the dogs (No. 107) date to Roman times (2010/0001/001, 2010/0001/002). Thus, based on artefacts found in neighboring graves it could be assumed that Grave 133 was made between the first century BC and the first century AD.

## DOG DEMOGRAPHICS AND THEIR POSSIBLE INTERPRETATION

The age structure of the dog burials under study is notable for being very skewed toward young ani-

mals. This is typical neither of wild dog populations nor of free-living domestic dogs (Smirnov & Korytin, 1985; Macpherson *et al.*, 2000; Totton *et al.*, 2010; Gsell *et al.*, 2012: 236). A more normal demographic was found in cemeteries with mixed human and dog burials, such as the predynastic Elite Cemetery HK6 in Hierakonpolis. Here, the majority of dogs buried with humans were adults—51 out of 71 (Van Neer *et al.*, 2004), 72% adult as opposed to the 13% of Deir el-Banat.

The Deir el-Banat assemblage appears to be a single deposit. There are a few possible explanations for its makeup: dogs could have been collected in the vicinity, with puppies being preferable as they are weaker and easier to catch. Also, puppies have a higher mortality rate than just-mature individuals, so they might have been collected post-mortem (Beck, 2002). However, finding 123 puppies in a short period of time seems unfeasible unless they were especially bred for the purpose.

Scholars working on votive mummy deposits have posited that dogs could have been bred for religious purposes, particularly sacrifice (Ikram *et al.*, 2013; Ikram & Bertini, 2021), thereby providing a source for young animals that were plentiful and easy to kill (many methods would leave no mark on the bones: drowning, withdrawing care, poisoning). In modern populations, overall mean litter size at birth has been reported as being 5 to 6 (Borge *et al.*, 2011; Wallis, 2020). Mean litter size increases with breed size, from  $3.5 \pm 0.04$  puppies in miniature breeds to  $7.1 \pm 0.13$  puppies in giant breeds; the inter-estrus intervals range from 8 to 10 months, gestation length is 63 days (Wallis, 2020). Thus, in normal circumstances bitches whelp once a year, bearing from 4 to 7 puppies, depending on the breed. To produce 123 puppies, approximately 21 bitches would be needed.

In wild canines, mating and subsequent birth and feeding in sexually mature females occurs at approximately the same time. In domestic dogs, mostly due to constant favorable living conditions, this synchronism is broken, and is regulated more by individual factors of diet, environment, and the presence or absence of other animals of the same species. However, the reproductive cycle synchronization in animals or humans living together has been noted, the so-called McClintock effect (McClintock, 1971; Kutzler, 2007). Taking the size of the humeri of the animals into consideration (Figure 8), together with the likelihood of synchronization, it would seem that at least two breeding

centres were required to produce the 123 puppies at Deir el-Banat, as can be seen from Figure 8, where a distinct interval between the peaks of age indicates different groups of whelping females.

Given the tradition of animal sacrifice in the case of dogs as votive mummies (Ikram *et al.* 2013; Ikram & Bertini, 2021) and the demographic distribution of the Deir el-Banat dogs, it is probable that the animals came from a breeding area or kennels that supplied a temple or temples with dogs.

### ON THE QUESTION OF TYPES OF EGYPTIAN DOGS

Dog breeds are impossible to determine in antiquity although phenotypes can be established from images in Egyptian art, and some differences (morphotypes) can be established based on size and skull morphology (for dog types in Egypt, see Lortet & Gaillard, 1907; Rice, 2006; Dunand *et al.*, 2015, 2017; Kitagawa, 2016; Ikram & Bertini, 2021; dog morphotypes in general Bennett & Timm, 2016; Baxter, 2009). One of the first studies dedicated to the remains of Egyptian dogs is the pioneering work of Lortet & Gaillard (1907), who examined a number of dog mummies, images of dogs from ancient Egypt, as well as the (then) contemporary living canine population in Egypt. According to their morphometric studies, the authors identified four dog types:

“Egyptian pariah”; “Tesem” a greyhound-like dog; “Egyptian dog”, which is larger than the Egyptian pariah, and with a shorter skull; and “Egyptian Spitz”, described on the basis of one skull only. It should be noted that most of the dog mummies studied, including those examined by Gaillard & Daressy (1905), were collected from a variety of sites (Nicolotti & Postel, 1994; Ikram, 2020). However, the fact that a limited sample, originating from several sites from different time periods were used to compile the data, has engendered criticism of their methodology and results (Ducos, 1971). Current scholarship has increased the number of phenotypes based both on skull morphology as well as size (Churcher, 1993; Kitagawa, 2016; Dunand *et al.*, 2019; Ikram & Bertini, 2021), noting the variety in the ‘pariah’ type, in order to accommodate fresh data (Haddon, 1914; Churcher, 1993; Wapnish & Hesse, 1993; Chaix, 1999). For comparison of Fayum dogs with other ancient and modern dogs of Egypt and adjacent territories, we used the data of other authors (Table 4, Figure 10).

The Deir el-Banat dogs varied considerably in both weight (there were four large animals that would have weighed 20 kg) and height, which is also common in other canine assemblages of the Roman era (Bökönyi, 1984; MacKinnon, 2010). We used the non-parametric Kruskal-Wallis test to compare dog sizes from different locations and periods. The test showed that there was a difference between the analyzed samples (P value <0.0001,

Place of origin of the material	Time period	Number of individuals	Height, cm Mean ± SD	References
Hierakonpolis	3800–3600 BC	5	45.7 ± 1.4	Van Neer <i>et al.</i> , 2017
Asyût	2450-2250 BC	8	50.3 ± 4.3	Gaillard & Daressy, 1905
Kerma	2700-1500 BC	18	53.6 ± 3.6	Chaix, 1999
Ashkelon	500-300 BC	15	53.2 ± 3.6	Wapnish & Hesse, 1993
Beirut	540-330 BC	11	53.0 ± 3.9	Hourani, 2018
Catacombs of Anubis At North Saqqara	450 BC	99	47.7 ± 5.6	Ikram & Bertini, 2021
Balat and Elephantine	450-50 BC	11	48.7 ± 3.9	Boessneck, 1980; Boessneck & Driesch, 1982; Chaix & Olive, 1986; Churcher, 1993
Gebel Asyut al-gharbi	250-150 BC	23	52.1 ± 4.2	Kitagawa, 2016
Roda	250-50 BC	13	50.0 ± 4.1	Lortet & Gaillard, 1903
Abydos	30BC-320AD	3	51.5 ± 6.3	Haddon, 1914
Berenice	100-200AD	13	45.7 ± 8.8	Osypinska & Osypinski, 2017; Osypinska <i>et al.</i> , 2020
Northern Sudan	modern	26	54.2 ± 4.1	Haddon, 1914; Chaix, 1999

TABLE 4

Comparative data for dog heights derived from other authors used in the study.

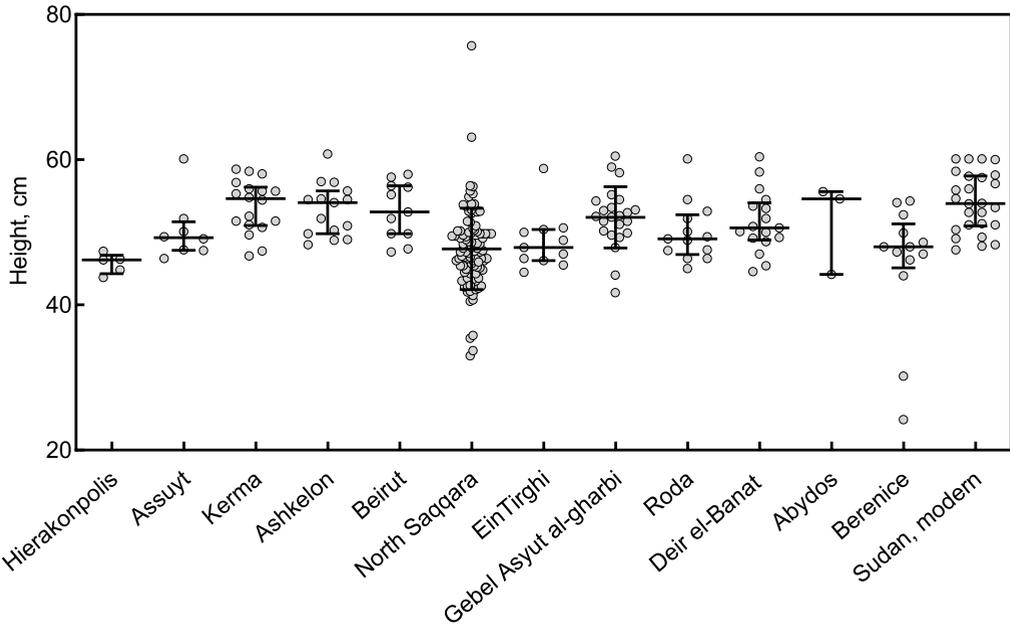


FIGURE 10

Calculated heights of ancient dogs from different localities compared to those from Deir el-Banat. The locations are arranged in the order of periods from most ancient to modern. Black lines – median with interquartile range and gray circles – individuals.

Kruskal-Wallis statistic 78.47). The results of further multiple comparisons are presented in Table 5. The dog population from North Saqqara differs statistically with four populations of dogs – from Kerma, Askelon, Beirut, and Gebel Asyut al-Gharbi, possibly as the sample size is dramatically different. The average values of Fayum are very close to ancient and modern Sudanese dogs, modern Egyptian pariahs and ancient Israeli dogs from Ashkelon. Ancient Egyptian dogs from Hierakonpolis (c. 3400-3000 BC) and Balat (c. 2345-2181 BC), both sites of early dates, appear to be the smallest.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Dogs were the first animals to be domesticated, and the canine-human bond is probably the most profound of all inter-species relationships, as is attested by the presence of dog and dog-human burials found throughout the world (Morey, 2006, 2010; Morey & Jeger, 2022). This is no different in Egypt where dogs played a crucial part in the lives of the ancient Egyptians, as is evidenced by texts and two- and three-dimensional images showing them in a variety of roles (Houtart, 1934; Rice, 2006; Brewer *et al.*, 2002). They served as

Dunn's multiple comparisons test	Mean rank diff.	Adjusted P Value
Kerma vs. Hierakonpolis	140	0,02
Kerma vs. North Saqqara	94,95	<0,0001
Beirut vs. North Saqqara	82,91	0,0449
Hierakonpolis vs. Sudan, modern	-143,3	0,0084
Berenice vs. Sudan, modern	-97	0,0128
Ashkelon vs. North Saqqara	87,33	0,0025
North Saqqara vs. Gebel Asyut al-gharbi	-72,12	0,0031

TABLE 5

The result of multiple comparisons in different groups of dogs. Only results with a significant difference between sizes are shown.

guardians and companions, played an active role in hunting and herding, and often combined functions (Fischer, 1961; Houlihan, 1996: 44-45, 64; Hendrickx *et al.*, 2009; Barbash, 2013: 37; Ikram & Dodson, 1998: 131). Canines also played a significant role in religion. They were associated with deities such as Anubis, god of embalming, who also helped navigate between this world and the next, and Wepwawet, who was a pathfinder and guided travellers as well as the dead (Wilkinson, 2005). Also, as elsewhere, dogs were buried both alone and with humans.

Dog burials are attested in Egypt from the Predynastic onward (for overviews, see Flores, 2003; Ikram, 2013a; Hartley, 2015; for specific examples, see Van Neer *et al.*, 2004; Friedman, 2011; Friedman *et al.*, 2011), in different contexts: within settlements, in animal cemeteries or catacombs, canine graves mixed in with those of humans, in association with a single human or a group of people, and at the edges of human cemeteries. The majority of dog burials that survive in Egypt are votive offerings, given to Anubis in particular. Instead of giving a statue or stela, the pious would give a mummy, which was not only long-lasting but more valuable as it would represent the sacrifice of a living creature that was in the god's image and one of the god's totemic animals. Such interments, frequently mass burials numbering in the hundreds of thousands as at Saqqara, Asyut, el-Deir, and Abydos (Peet & Loat, 1913: 42-46; Peet, 1914: 40-47; Brunton, 1948: 91; Ikram, 2005; Kaiser, 2011; Ikram, 2013 a, b, c; Ikram *et al.*, 2013; Dunand *et al.*, 2015, 2017: 25-128; Nicholson *et al.*, 2015; Kitigawa, 2016; Nicholson, 2021), are common from the Late Period through the Roman era.

Far fewer burials of companion animals survive, be they single, double or triple associated with individual humans. However, the high number of representations of people with their dogs suggests that such burials would have been plentiful (Handoussa, 1986; Schulz, 2006; Zahradnik, 2009; Miles, 2010; Pischikova, 2010; Brixhe, 2018; Polz, 2020). Amongst the earliest surviving of such interments are those associated with the royal graves at Abydos (Emery, 1956; Dreyer *et al.*, 2000: table 4; Dreyer, 2005: 124), Grave 3128 at Matmar (Brunton, 1948: 22), Grave H23 at El Mahasna (Ayrton & Loat, 1911: 21), Grave N7418 at Nag ed Deir (Lythgoe, 1965: 252-254), Tomb 14 at Hierakonpolis (Friedman *et al.*, 2011), the grave of of Hapimen at Abydos (Petrie, 1902: 40),

and possibly the tomb of the dog Abuwtiyuw at Giza (Reisner, 1936), as well as one at Beni Hasan (Tooley, 1988). There is even an instance of dedicated pet cemeteries in the Graeco-Roman era (Osypinska & Osypinski, 2017; Osypinska *et al.*, 2020). The practice of companion animal burials also has been documented in the Sudan in burials at Kerma, where there were also some variations in the human-dog burials: in Kerma, some dogs were buried at the head of a flock of sheep and goats (e.g., in Tomb 238), symbolically continuing their job as herd-dogs after death, as well as providing companionship to their owner (Chaix, 1999), whom they could also accompany on hunts in the hereafter.

In the Naqada II settlement of Adaïma, five individual dog burials were found surrounding the settlement area, and it was suggested that these dogs may have been buried as foundation deposits, with the dogs perhaps providing a protective role for the settlement in death as they had in life (Van Neer, 2002). Quite possibly they played a similar role in some cemetery or burial situations, serving as "amuletic" (Hartley *et al.*, 2011: 28; further explored in: Ikram, 2013a; Colin *et al.*, 2014) or guardian burials, evoking Anubis in his role of protector of the necropolis.

Other examples of dog and human burials come from different cultural contexts in the Sudan. In cemetery C at Kadada (Sudan) a dog had been placed directly at the bottom of a pit and the human had been placed on top of it, while in a number of other instances dogs were located above the head of the deceased, pressed up against the wall of the pit, with legs facing outward. The excavators have generally identified the dogs as being pets or work/companion animals of the deceased, deliberately slaughtered upon their owners' death (Bonnet *et al.*, 1989: 27).

The assemblage at Deir al-Banat, while carefully deposited with both animals and child benefiting from the rudimentary mummification found in poorer burials of this period, is very different from what are clearly burials of beloved and useful pets. It is also unlike the usual votive deposits of dogs in that there is an associated human burial. Of course, it is possible that the child was buried on top of and amidst the dogs by chance, although this does not seem likely, given their proximity and positioning. It seems more likely that there is some relationship between the two species.

Deposits at Baharia Oasis, Saqqara, and Hierakonpolis provide potential parallels, or at least share some similarities with the Deir el-Banat assemblage (Hartley *et al.*, 2011; Adam & Colin, 2012; Colin *et al.*, 2014). The Qasr ‘Allam necropolis (Bahariya oasis), active from the Late Period to early Ptolemaic times, contained one area of human burials juxtaposed with those of un-mummified dogs, mainly adult animals, as well as a few other species, within the cells composing the structure of the foundation for a platform (Colin *et al.*, 2014: 34). The excavators proposed a novel interpretation focusing not only around Anubis’s traditional role as an embalmer, protector, and guide for the dead but also on Anubis’s role at celebrating the birth of a young god or king, as depicted in *mammisis* (birth houses, attached to temples, and meant for royal and divine births), and thus supporting rebirth in the afterworld (Colin *et al.*, 2014: 46–60).

At the Teti cemetery in Saqqara, a shaft led to a series of chambers that contained human burials with dogs near the doors of each chamber. The excavators posited that the dogs served as “amuletic” or protective burials (Hartley *et al.*, 2011). These burials date to the Graeco-Roman era, and thus they are relatively close in time to those from Deir el-Banat. However, in the Deir el-Banat deposit animals far outnumber the solitary human—indeed, the child is almost an amulet for the dogs!

The closest parallel to the Deir el-Banat assemblage in terms of combination of humans and dogs, although the most chronologically distant, comes from Hierakonpolis’s Predynastic Elite cemetery HK6 (c. 3400–3000 BC), although it should be noted that all the graves here had been disturbed (Renée Friedman, personal communication, 2023). In this cemetery twelve dogs were found in Tomb 71 accompanying a young child (7 to 10 years of age) of indeterminate or undetermined sex (Friedman, 2013). The dogs had shoulder heights between 47 and 56 cm. Significant amounts of fabric were also found, together with several lengths of twisted leather mixed in with the dog bones. The fabric might have served as wrapping, and the twisted leather has been interpreted as the remains of the dogs’ leashes. As yet, the excavators have not established the precise meaning of this (Friedman *et al.*, 2017: esp. 271). Tomb 14 contained six dogs and a juvenile human of between 10 and 15 years of age (Friedman *et al.*, 2011: 173, 181). Tomb 48 contained 10 dogs, some of which were found in situ, placed around the circular tomb’s edges, and

probably one human, although this was unclear due to the disturbed nature of the deposit (Friedman *et al.*, 2017: 237). Tomb 82 in the same cemetery contained two adolescent humans and three dogs, together with what are probably their leashes (Friedman & Droux, 2018). This might have been a single tomb or a group of individual graves, but was very disturbed, so the details are unclear in terms of numbers of humans who might have been buried there, though the number of dogs is clearly established (Droux *et al.*, In preparation; R. Friedman, personal communication, 2023). For these burials too, the relationship between the humans and the animals remains unclear. Thus, it seems that at the beginning of Egyptian history, multiple dog burials with a single or multiple humans was a tradition that seems to have vanished (or is lost in the archaeological record) until the Graeco-Roman era. None of these Predynastic burials boasts as many dogs as the Deir el-Banat deposit.

If the Deir el-Banat assemblage is not one of pet/companion dogs or votive offerings, and does not share enough similarities (particularly in terms of the proportions of dogs to human) with the “amuletic” or resurjective companions from Baharia and the Teti cemetery, one must consider alternative explanations for this grouping.-

The Kadruka burials that have been interpreted as guardians of the cemetery occur at the cardinal points, but unlike the Deir el-Banat one, these only consist of pairs of dogs with no humans. Future excavations in the other corners of Deir el-Banat may answer this question—though it is possible that such graves have been lost in the course of robberies or illegal excavations. Friedman (2010: 72) has tentatively proposed that graves of multiple animals without grave goods might serve as markers of boundaries of sacred areas, where the animals serve as spiritual guardians and/or protectors, which is a feasible explanation for the Deir el-Banat burial.

The deposit might reflect some sort of magico-religious ritual involving sacrifice, perhaps even one associated with healing, and one that is not Egyptian but Greek or even Roman in origin. Greek and Roman culture permeated Egypt at this time and Ptolemaic and Roman Egypt was a very cosmopolitan and ethnically rich country (Thompson, 2009: 401; Belova & Ivanov, 2019: 2; Malleon, 2019: 125), with mingling multiple religious traditions (Perpillou-Thomas, 1993; Frankfurter, 1998). Pliny records Greek and Roman religious

rites associated with dogs—some involving canine sacrifice. These include Robigalia (relating to the setting of Sirius the Dog Star), Lupercalia, and Suovitaurlia, at which dogs (sometimes together with other animals) were sacrificed (Pliny, 1856: IV, 98-99; Plutarch, 1965; Wilkens, 2003; De Grossi Mazzoni & Minniti, 2006). Pliny also mentions a dog sacrifice during the Roman festival of Genita Mana, a goddess who protected children (Pliny, 1856: XXIX, 58). Conceivably, this child was sick and several dogs were offered in order to save it, albeit unsuccessfully. The location of the deposit at the edge of the cemetery would be appropriate if the child suffered from an ailment so unusual and lethal that it warranted the sacrifice of 142 dogs. Roman texts also mention dog meat as a *materia medica*, but this does not seem to be the case here (Pliny, 1856: VIII, 40). Some other Roman and Greek burial rites are recorded in which dogs were buried together with humans, though not in the number as those found in the Deir el-Banat deposit. Thus, as the Deir al-Banat burial is of the Roman era, possibly the deposit reflects a Roman rather than an Egyptian tradition, with basic mummification being part of an acculturation process.

While it is unlikely that the assemblage consists of a pack of animals that belonged to the child, it is more conceivable that the dogs and the child belonged to a single family—perhaps one that worked with dogs in either a sacred context (raising them for temple sacrifice or as guardians) or a secular context (hunting or herding). The fly-infestation, lack of proper mummification, and the incompleteness of some of the animals could thus be interpreted as the result of an unforeseen catastrophe that resulted in the hasty preparation and burial of both the animals and the child. Although a rare occurrence, even this area in the Fayum can flood, as has been recorded in recent times (Day, 1984; Soren, 1999). Possibly an abnormally high flood inundated some areas where enclosed dog breeding areas were situated, trapping the animals and leading to their demise. The demographic profile argues against a natural grouping of dogs that died by drowning. It should be noted that an “Island of Dogs” is mentioned in one of the Fayum Demotic Papyri found at the site of Dime, located at the northwest end of Lake Qarun (Lippert & Schentuleit, 2006); however, there is no evidence that it had anything to do with dog-raising for offerings, especially as most of the Fayum cult sites are related to

crocodile worship. It can also be posited that dogs separated from their mothers and kept in an enclosure in preparation for mummification had fallen prey to some natural catastrophe and were buried as a group. Disease that leaves no marks on the bone could also be responsible for the deaths of the animals and the child. Ultimately, there are many possible explanations for this deposit. Indeed, its unique nature and the unusually large number of dogs (142) buried with a single human raises perplexing questions about human-canine relationships in ancient Egypt.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank O. Orfinskaya for her detailed comments on textile found in the grave, for R. Friedman for generously sharing data and thoughts on the canines of Hierakonpolis, and S. V. Ivanov for photographic and other material. We are indebted to R. Walker and the Institute of Bioarcheology for participation and support in the anthropological/bioarchaeological studies from 2004 to 2014. We are grateful to A. Yachmennikova and A. Poyarkov for their participation in the field work, and for the contributions of the anonymous reviewer.

## REFERENCES

- ADAM, F. & COLIN, F. 2012: Inhumations d'enfants et de chiens à Qasr 'Allam, Bahariya, Égypte. In: Nenna, M.D. (ed.): *L'enfant et la mort dans l'Antiquité II: Types de tombes et traitement du corps des enfants dans l'antiquité gréco-romaine*: 315-329. Centre d'Études Alexandrines, Alexandria.
- AYRTON, E.R. & LOAT W.L.S. 1911: *Pre-Dynastic Cemetery at El-Mahasna. Egypt Exploration Fund Memoirs* 31. Egypt Exploration Society, London.
- BARBASH, Y. 2013: How the Ancient Egyptians Viewed the Animal World. In: Bleiberg, E.; Barbash, Y. & Bruno, L. (eds.): *Soulful Creatures. Animal mummies in Ancient Egypt*: 20-61. Brooklyn Museum in Association with D Giles, Brooklyn.
- BAXTER, I. 2009: Evidence of morphometric variation in an Iron Age dog cranium from Trumpington, Cambridgeshire, U.K. *Archaeofauna* 18: 69-78.
- BECK, A.M. 2002: *The ecology of stray dogs. A study of free-ranging urban animals*. Purdue University press, West Lafayette.

- BELOVA, G.A. 2021: Problems of chronology of the necropolis of Deir el-Banat (Fayum oasis) and questions of terminology. *Egypt and Neighbouring Countries* 1: 16-34.
- BELOVA, G.A. & IVANOV, S.V. 2019: Preliminary Report on the work of the CES RAS archaeological Mission at Deir El\_Banat (Fayoum). The 14<sup>th</sup> season (March 3 – April 24, 2019). *Egypt and Neighbouring Countries* 2(2019): 1-30. DOI: 10.24411/2686-9276-2019-00014.
- BENNETT, D. & TIMM, R.M. 2016: The dogs of Roman Vindolanda, Part II: Geographic occurrence, ethnographic comparisons, and biotype reconstruction. *Archaeofauna* 25: 107-126.
- BOESSNECK, J. 1980: Teilskelett eines Hundes aus Elephantine. *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Abteilung Kairo* 36: 39-41.
- BOESSNECK, J. & DRIESCH, A. von den 1982: Studien an subfossilen Tierknochen aus Ägypten. *Münchener Archäologische Studien* 40. Munich.
- BÖKÖNYI, S. 1969: New method of calculating the number of animals in the osteologic material from archeological findspots. *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biology Department* 74/6: 69-71.
- 1984: *Animal Husbandry and Hunting in Tac-Gorsium. The Vertebrate Fauna of a Roman Farm in Pannonia. Studia Archaeologica VIII*. Akademiai Kiado, Budapest.
- BONNET, C.; CHAIX, L.; LENOBLE, P.; REINOLD, J. & VALBELLE, D. 1989: Sepultures á chiens sacrifiés dans la vallée du Nil. Cahiers de Recherches de l'Institut de Papyrologie et d'Égyptologie de Lille. *Societes urbaines en Egypte et au Soudan* 11: 25-39.
- BORGE, K.S.; TONNESSEN, R.; NODTVEDT, A. & INDREBO, A. 2011: Litter size at birth in purebred dogs - A retrospective study of 224 breeds. *Theriogenology* 75(5): 911-919. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2010.10.034
- BREWER, D.J.; PHILLIPS, A.A. & CLARK, T. 2002: *Dogs in Antiquity*. Aris & Phillips, Warminster.
- BRIXHE, J. 2018: Cynonyms (noms de chiens). *Göttinger Miszellen* 255: 25-29.
- BRUNTON, G. 1948: *Matmar: The British Expedition to Middle Egypt 1929-1931*. Bernard Quaritch, London.
- CHAIX, L. 1999: The dogs from Kerma (Sudan) 2700 to 1500 BC. In: Becker, C. (ed.): *Historia Animalium ex Ossibus. Beiträge zu Paläoanatomie, Archäologie, Ägyptologie, Ethnologie und Geschichte der Tiermedizin. Festschrift für Angela von den Driesch zum 65. Geburtstag*: 109-126. International Archaeology. Studia honoraria 8, Rahden, Westphalia.
- CHAIX, L. & OLIVE, C. 1986: La faune du mastaba V (2200 BC) à Balat (République Arabe d'Égypte). In: Vallogia, M. (ed.): *Balat I. Le mastaba de Medou-Nefer*: 201-213. Institut Français d'Archéologie Orientale, Cairo.
- CHURCHER, C.S. 1993: Dogs from Ein Tirghi Cemetery, Balat, Dakhleh Oasis, Western Desert of Egypt. In: Clason, A.; Payne, S. & Uerpmann, H.P. (eds.): *Skeletons in Her Cupboard: A Festschrift for Juliet Clutton-Brock*: 39-59. Oxbow Monographs 34, Oxford.
- COLIN, F.; ADAM, F. & PRANJIC, I. 2014: Harpocrate au Chien et les cadavres de Qasr 'Allam. Perspectives Sur le Statut Rituel Des Inhumations Animales Dans l'Égypte Ancienne. *Archimade: Archéologie Et Histoire Ancienne* 1: 32-62. DOI : <https://doi.org/10.47245/archimede.0001.ds1.04>
- CROCKFORD, S.J. 2009: *A practical guide to in situ dog remains for the field archaeologist*. Pacific Identifications, Victoria B.C.
- DAY, L.P. 1984: Dog Burials in the Greek World. *American Journal of Archaeology* 88 I: 21-32. DOI: <https://doi.org/10.2307/504595>
- DEBONO, F. & MORTENSEN, B. 1988: The Predynastic Cemetery at Heliopolis. *Archäologische Veröffentlichungen* 63. Philipp von Zabern, Mainz am Rhein.
- DE GROSSI MAZZONI, J. & MINNITI, C. 2006: Dog sacrifice in the ancient world: a ritual passage? In: Snyder, L.M. & Moore, E.A. (eds.): *Dogs and People in Social, Working, Economic or Symbolic Interaction. Proceedings of the Ninth Conference of the International Council of Archaeozoology, Durham August 2002*: 62-66. Oxbow, Oxford.
- DREYER, G. 2005: Umm el-Qa'ab. In: Bard, K. (ed.): *Encyclopedia of the Archaeology of Ancient Egypt*: 121-127. Routledge, London.
- DREYER, G.; DRIESCH, A. VON DEN; ENGEL, E.; HARTMANN, R.; HARTUNG, U.; HIKADE, T.; MÜLLER, V. & PETER, J. 2000: Umm el-Qaab. Nachuntersuchungen im frühzeitlichen Königsfriedhof. 11/12. Vorbericht. *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo* 56: 43-129.
- DRIESCH, A. von den 1976: *A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites*. Peabody Museum Bulletin 1. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard.
- DROUX, X.; FRIEDMAN, R.F. & PIERI, A. (in preparation) 2023: The elite Predynastic cemetery at Hierakonpolis HK6: 2016-2018 progress report. In: Tristant, Y. (ed.): *Egypt at its Origins 7. Proceedings of the Seventh International Conference "Origin of the state, Predynastic and Early Dynastic Egypt", Paris, 19<sup>th</sup>-23<sup>rd</sup> September 2022*. Orientalia Lovaniensia Analecta, Leuven.
- DUCOS, P. 1971: Le chien de Soleb. In: Schiff-Giorgini, M. (ed.): *Soleb II. Les nécropoles*: 281-284. Sansoni, Florence.

- DUNAND, F.; LICHTENBERG, R. & CALLOU, C. 2015: Dogs at el-Deir. In: Ikram, S.; Kaiser, J. & Walker, R. (eds.): *The Bioarchaeology of Ancient Egypt, Conference Proceedings 2012*: 169–76. Sidestone, Amsterdam.
- 2017: Les momies. In: Dunand, F.; Lichtenberg, R.; Callou, C. & Leterllier-Willemin, F. (eds.): *El-Deir nécropoles. IV, Les chiens momifiés d'El-Deir*: 25–158. Editions Cybèle, Paris.
- EL HADIDI, N.M.N. & HAMDY, R. 2011: Basketry accessories: footwear, bags and fans in ancient Egypt. *Journal of Archaeological Science* 38 (1.5): 1050–1061. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.11.026>
- EMERY, W.B. 1956: An Egyptian queen's tomb of 5000 years ago: Her-Neit's jewels; and her pet dog; and a unique architectural discovery. *Illustrated London News* 228(6104): 646–648.
- FISCHER, H.G. 1961: The Nubian Mummies. *Kush* 9: 44–81.
- FLORES, D.V. 2003: Funerary Sacrifice of Animals in the Egyptian Predynastic Period. B.A.R. (International Series) 1153. Oxford. DOI: <https://doi.org/10.30861/9781841715230>
- FRANKFURTER, D. 1998: *Religion in Roman Egypt. Assimilation and Resistance*. Princeton University Press, Princeton.
- FRIEDMAN, R.F. 2010: The Early Royal Cemetery at Hierakonpolis: An Overview. In: Raffaele, F.; Nuzzolo M. & Incordino, I. (eds.): *Recent Discoveries and latest Researches in Egyptology. Proceedings of the First Neapolitan Congress of Egyptology, Naples June 18<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> 2008*: 67–85. Harrassowitz, Wiesbaden.
- 2011: 'Dog Days: Tomb 48'. *Nekhen News* 23: 13.
- 2013: In a Corner of HK6 – At Last. *Nekhen News* 25: 4–5.
- FRIEDMAN, R.F. & DROUX, X. 2018: More Adventures Under the Spoil Heap: HK6 in 2018. *Nekhen News* 30: 15–17.
- FRIEDMAN, R.F.; VAN NEER, W. & LINSELEE, V. 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 Third International Conference "Origin of the State. Predynastic and Early Dynastic Egypt", London, 27th July – 1st August 2008*: 157–191. Peeters, Leuven.
- FRIEDMAN, R.F.; VAN NEER, W.; DE CUPERE, B. & DROUX, X. 2017: The elite predynastic cemetery at Hierakonpolis HK6: 2011–2015 Progress report. In: Midant-Reynes, B. & Tristant, Y. (eds.): *Egypt at its Origins 5. Proceedings of the Fifth International Conference "Origin of the State. Predynastic and Early Dynastic Egypt", Cairo, 13th-18th April 2014*: 231–290. Peeters, Leuven.
- GAILLARD, C. & DARESSY, G. 1905: *La Faune momifiée de l'Antique Égypte*. Institut Français d'archéologie orientale, Cairo.
- GIPSON, P.S.; BALLARD, W.B.; NOWAK, R.M. & MECH, L.D. 2000: Accuracy and Precision of Estimating Age of Gray Wolves by Tooth Wear. *Journal of Wildlife Management* 64(1.3): 752–758. DOI: <https://doi.org/10.2307/3802745>
- GSELL, A.S.; KNOBEL, D.L.; CLEAVELAND, S.; KAZWALA, R.R.; VOUNATSOU, P. & ZINSSTAG, J. 2012: Domestic dog demographic structure and dynamics relevant to rabies control planning in urban areas in Africa: the case of Iringa, Tanzania. *BMC Veterinary Research* 8: 236. DOI: <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-236>
- HADDON, K. 1914: Report on a Small Collection of Mummy Dogs. In: Naville, E. (ed): *The Cemeteries of Abydos – 1909-1910. The Mixed Cemetery and Umm el-Gaab*: 40–48. The Egypt Exploration Fund 33, London.
- HANDOUSSA, T. 1986: Le chien d'agrément en ancienne Égypte. *Göttinger Miszellen* 89: 23–41.
- HARCOURT, R.A. 1974: The dog in prehistoric and early historic Britain. *Journal of Archaeological Science* 1: 151–175. DOI: [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(74\)90040-5](https://doi.org/10.1016/0305-4403(74)90040-5)
- HARTLEY, M. 2015: The Significance of Predynastic Canid Burials in Ancient Egypt. *Archéo-Nil* 25: 57–74.
- HARTLEY, M.; BUCK, A. & BINDER, S. 2011: Canine Interments in the Teti Cemetery North at Saqqara. In: Bárta, M.; Coppens, F. & Krejčí, J. (eds.): *Abusir and Saqqara in the Year 2010/11*: 17–29. Charles University Press, Prague.
- HENDRICKX, S.; REIMER, H.; FÖRSTER, F. & DARNELL, J.C. 2009: Late Predynastic/Early Dynastic rock art scenes of Barbary sheep hunting in Egypt's Western Desert. From capturing wild animals to women of the 'Acacia House'. In: Reimer H.; Pöllath, N.; Herb, M. & Förster, F. (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. Heinrich-Barth Institut, Cologne.
- HOULIHAN, P.F. 1996: *The Animal World of the Pharaohs*. American University in Cairo Press, Cairo.
- HOURLANI, Y. 2018: Persian Period Dog Burials of Beirut: Morphology, Health, Mortality and Mortuary Practices. In: Çakırlar, C.; Chahoud, J.; Berthon, R. & Birch, S.P. (eds.): *Archaeozoology of the Near East XII. Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Symposium of the ICAZ Archaeozoology of Southwest Asia and Adjacent Areas Working Group, Groningen Institute*

- of Archaeology, June 14-15 2015, University of Groningen, the Netherlands: 153-184. Barkhuis/University of Groningen, Groningen.
- HOUTART, A. 1934: Les Chiens dans l'ancienne Égypte. *Chronique d'Égypte* 9: 28-34.
- IKRAM, S. 2005: Divine Creatures: Animal Mummies. In: Ikram, S. (ed.): *Divine Creatures: Animal Mummies in Ancient Egypt*: 1-16. American University in Cairo Press, Cairo
- 2013a: Man's Best Friend for Eternity: Dog and Human burials in Ancient Egypt. *Anthropozoologica* 48(2): 299-307.
- 2013b: A Curious Case of Canine Burials from Abydos. In: Flossmann-Schütze, M.C.; Goecke-Bauer, M.; Hoffmann, F.; Hutterer, A.; Schlüter, K.; Schütze, A.; Ullmann, M. & Brose, P. (eds): *Kleine Götter-Grosse Götter: Festschrift für Dieter Kessler zum 65. Geburtstag*: 265-271. Patrick Brose, Vaterstetten.
- 2013c: Canine Cults in Kharga Oasis: the Dogs of Dabashiya. In: Tallet, G. & Zivie-Coche, C. (eds): *Le Myrte et la rose. Mélanges offerts à Françoise Dunand par ses élèves, collègues et amis*: 349-55. CE-NiM, Montpellier.
- 2020: Ancient Egyptian Fauna. In: Shaw, I. & Bloxham, E. (eds.): *Oxford Handbook of Egyptology*: 151-164. Oxford University Press, Oxford.
- 2021: Animal Mummies in Ancient Egypt and South America. In: Shin, D.H. & Bianucci, R. (eds.): *The Handbook of Mummy Studies New Frontiers in Scientific and Cultural Perspectives*: 629-651. Springer Nature, Singapore.
- IKRAM, S. & BERTINI, L. (with contributions by HURLEY, D. & VANN, S.) 2021: The Fauna. In: Nicholson, P. (ed.): *The Catacombs of Anubis at North Saqqara: An Archaeological Perspective*: 135-188. British Museum Publications in Egypt and Sudan 12. Peeters, Leuven.
- IKRAM, S. & DODSON, A. 1998: *The Mummy in Ancient Egypt: Equipping the Dead for Eternity*. Thames & Hudson, London.
- IKRAM, S. & ISKANDER, N. 2002: *Catalogue Général of the Egyptian Museum: Non-Human Mummies*. Supreme Council of Antiquities Press, Cairo.
- IKRAM S.; NICHOLSON, P.; BERTINI, L. & HURLEY, D. 2013: Killing Man's Best Friend? *Archaeological Review from Cambridge* 28.2: 48-66.
- KAISER, J. 2011: Gift for the Gods: Votive Dog Mummies at Giza. In: Lehner, M. (ed): *Giza Plateau Mapping Project Season 2009. Preliminary Report*: 197-199. *Giza Occasional Papers* 5. Ancient Egypt Research Associates, Inc., Boston.
- KITAGAWA, C. 2016: *The Tomb of the Dogs at Asyut: faunal remains and other selected objects*. The Asyut Project 9. Harrassowitz, Wiesbaden.
- 2019: Mummies from the city of canine deities: an analysis of canid osteofaunal remains from the Tomb of the Dogs on Gebel Asyut al-Gharbi, Asyut, Middle Egypt. In: Porcier, S.; Ikram, S. & Pasquali, S. (eds): *Creatures of earth, water, and sky: essays on animals in ancient Egypt and Nubia*: 193-210. Sidestone, Leiden.
- KUTZLER, M.A. 2007: Estrus induction and synchronization in canids and felids. *Theriogenology* 68: 354-374. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2007.04.014
- LIPPERT, S. & SCHENTULEIT, M. 2006: *Quittungen. Demotische Dokument aus Dime 2* Harrassowitz, Wiesbaden.
- LORTET, L.C. & GAILLARD, C. 1903: *Archives du Museum d'Histoire Naturelle de Lyon 8: La Faune Momifiée de l'Ancienne Égypte*. Henri Georg, Lyon.
- 1907: *Archives du Museum d'Histoire Naturelle de Lyon 9, 2<sup>e</sup> serie: La Faune Momifiée de l'Ancienne Égypte*. Henri Georg, Lyon.
- LOSEY, R.J.; OSIPOV, B.; SIVAKUMARAN, R.; NOMOKONOVA, T.; KOVYCHEV, E. & DIATCHINA, N.G. 2015: Estimating Body Mass in Dogs and Wolves Using Cranial and Mandibular Dimensions: Application to Siberian Canids. *International Journal of Osteoarchaeology* 25(6): 946-959.
- LOSEY, R.J.; MCLACHLIN, K.; NOMOKONOVA, T.; LATHAM, K. & HARRINGTON, L. 2017: Body Mass Estimates in Dogs and North American Gray Wolves Using Limb Element Dimensions. *International Journal of Osteoarchaeology* 27(2): 180-191.
- LYTHGOE, A.M. 1965: *The Predynastic Cemetery N7000: Naga ed Dêr: Part 4*. Egyptian Archaeology 7. University of California Publications, Los Angeles.
- MACPHERSON, C.N.L.; MESLIN, F.X. & WANDELER, A.I. 2000: *Dogs, Zoonoses and Public Health*. Cabi Publishing, United Kingdom. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/book/10.1079/9781845938352.0000>
- MACKINNON, M. 2010: "Left" is "Right": the symbolism behind side choice among ancient animal sacrifices. In: Campana, D.V.; Crabtree, P.; DeFrance, S.D.; Lev-Tov, J. & Choyke, A.M. (eds.): *Anthropological Approaches to Zooarchaeology: complexity, colonialism and animal transformations*: 250-258. Oxbow Books, Oxford.
- MALLESON, C.J. 2019: *The Fayum Landscape. Ten Thousand Years of Archaeology, Texts, and Traditions in Egypt*. American University in Cairo Press, Cairo.
- MCCCLINTOCK, M.K. 1971: Menstrual synchrony and suppression. *Nature* 229 (1.5282): 244-245.

- MILES, B. 2010: Enigmatic scenes of intimate contact with dogs in the Old Kingdom. *The Bulletin of the Australian Centre for Egyptology* 21: 71-88.
- MOREY, D. 2006: Burying key evidence: The social bond between dogs and people. *Journal of Archaeological Science* 33.2: 158-175.
- 2010: *Dogs: Domestication and the Development of a Social Bond*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MOREY, D. & JEGER, R. 2022: When dogs and people were buried together. *Journal of Anthropological Archaeology* 67. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2022.101434>
- NICHOLSON, P.T.; IKRAM, S. & MILLS, S. 2015: The Catacombs of Anubis at North Saqqara. *Antiquity* 89(345): 645–661. DOI: <https://doi.org/10.15184/aqy.2014.53>
- NICHOLSON, P. (ed.) 2021: *The Catacombs of Anubis at North Saqqara: An Archaeological Perspective*. British Museum Publications in Egypt and Sudan 12. Peeters, Leuven.
- NICOLOTTI, M. & POSTEL, L. 1994: L'Animal et le monde de l'au-delà. Les momies du Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon. *Bulletin* 8: 35-48.
- OSYPINSKA, M. & OSYPINSKI, P. 2017: New evidence for the emergence of a human-pet relation in early Roman Berenike (1<sup>st</sup>–2<sup>nd</sup> century AD). *Polish Archaeology in the Mediterranean* 26(2): 167-192. DOI: 10.5604/01.3001.0012.1825.
- OSYPINSKA, M.; SKIBNIEWSKI, M. & OSYPINSKI, P. 2020: Ancient pets: the health, diet and diversity of cats, dogs and monkeys from the Red Sea port of Berenice (Egypt) in the 1<sup>st</sup>–2<sup>nd</sup> centuries AD. *World Archaeology* 52(4): 639-653. DOI: 10.1080/00438243.2020.1870545.
- PEET, T.E. 1914: *The Cemeteries of Abydos*, II, 1911-1912. Memoir 34. The Egypt Exploration Fund, London.
- PEET, T.E. & LOAT, W.L.S. 1913: *The Cemeteries of Abydos*, III, 1912-1913. The Egypt Exploration Fund, London.
- PERPILLOU-THOMAS, F. 1993: *Fêtes d'Égypte ptolémaïque et romaine d'après la documentation papyrologique grecque*. Studia Hellenistica 31. Peeters, Leuven.
- PETRIE, W.M.F. 1902: *Abydos I*. Egypt Exploration Fund, London.
- PISCHIKOVA, E. 2010: The dog of Karakhamun. In: D'Auria, S.H. (ed): *Offerings to the discerning eye: an Egyptological medley in honor of Jack A. Josephson*: 263-269. Brill, Leiden & Boston. DOI: <https://doi.org/10.1163/ej.9789004178748.i-362.85>
- PLINY [BOSTOCK, J. & RILEY, H.T. (trans.)] 1856: *The Natural History of Pliny, volume IV*. Henry G. Bohn, London.
- PLUTARCH, BABBITT, F.C. (trans.) 1965: *Plutarch's Roman Questions*. Loeb Classical Library. Heinemann, London.
- POLZ, D. 2020: Dra' Abu el-Naga, Ägypten: ein angeblicher Fund aus Dra' Abu el-Naga. Die sog. Hundestele des Königs Wah-Anch Intef. *E-Forschungsgeschichte. E-Forschungsberichte des Deutschen Archäologischen Instituts* 2020(1): 12-16. DOI: 10.34780/efb.v0i1.1003
- REISNER, G.A. 1936: Ancient King Gives Dog a Royal Burial. *The American Kennel Gazette* 55.5: 7-9.
- RICE, M. 2006: *Swifter than the Arrow. The Golden Hunting Hounds of Ancient Egypt*. I.B. Tauris, London.
- RUSCILLO, D. 2006: The Table Test: A Simple Method for Sexing Canid Humeri. In: Ruscillo, D. (ed.): *Recent Advances in Ageing and Sexing Animal Bones (Proceedings of the 9<sup>th</sup> Conference of the International Council of Archaeozoology, Durham, August 2002)*: 62-67. Oxbow Books, Oxford.
- SCHULZ, R. 2006: Dog missing his master: reflections on an Old Kingdom tomb relief in the Walters Art Museum, Baltimore. In: Miroslav, B. (ed.): *The Old Kingdom art and archaeology: proceedings of the conference held in Prague, May 31- June 4, 2004*: 315-324. Czech Institute of Egyptology, Charles University, Prague.
- SMIRNOV, V.S. & KORYTIN, N.S. 1985: Age structure and sex ratio. In: Bibikov, D.I. (ed): *Wolf. Origin, systematics, morphology, ecology*: 389-408. Nauka, Moscow.
- SMITH, G.E. & DAWSON, W. 1991: *Egyptian Mummies*. Kegan Paul International, London.
- SOREN, D. 1999: Hecate and the infant cemetery at Poggio Gramignano. In: Soren, D. & Soren, N. (eds.): *A Roman Villa and a Late Roman Infant Cemetery: Excavation at Poggio Gramignano Lugnano in Teverina*: 619-631. L'ERMA di Bretschneider, Rome.
- THOMPSON, D.J. 2009: The multilingual environment of Persian and Ptolemaic Egypt: Egyptian, Aramaic, and Greek documentation. In: Bagnall, R.S. (ed.): *The Oxford Handbook of Papyrology*: 395-417. Oxford University Press, New York. DOI:10.1093/oxford-hb/9780199843695.013.0017
- TOOLEY, A.M.J. 1988: Coffin of a dog from Beni Hasan. *Journal of Egyptian Archaeology* 74: 207-211.
- TOTTON, S.C.; WANDELER, A.I.; ZINSSTAG, J.; BAUCHE, C.T.; RIBBLE, C.S.; ROSATTE, R.C. & MCEWEN, S.A. 2010: Stray dog population demographics in Jodhpur, India following a population control/rabies vaccination program. *Preventive Veterinary Medicine* 97: 51-57. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2010.07.009
- VASILIEV, S.V.; BORUTSKAYA, S.B. & KHARLAMOVA, N.V. 2008: Deir el-Banat Expedition Report 2008. (Unpublished).

- VAN NEER, W. 2002: Le material faunique. In: Midant-Reynes, B.; Buchez, N. (eds.): *Adaïma 1. Économie et habitat. FIFAO 45*: 521-565. Institut Français d'Archeologie Orientale, Cairo. DOI: <https://doi.org/10.3213/1612-1651-10030>
- VAN NEER, W.; LINSEELE, V. & FRIEDMAN, R.F. 2004: Animal Burials and Food Offerings at the Elite Cemetery HK6 of Hierakonpolis. In: Hendrickx, S.; Friedman, R.F.; Cialowicz, K.M. & 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*: 67-130. *Orientalia Lovaniensia Analecta* 138. Peeters, Leuven.
- 2017: More animal burials from the Predynastic elite cemetery of Hierakonpolis (Upper Egypt): the 2008 season. In: Mashkour, M. & Beech, M. (eds.): *Archaeozoology of the Near East*: 388-403. Vol. 9. Oxbow Books, Oxford.
- WALLIS, L.J. 2020: Canine Life History. *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*: 1-16. DOI:10.1007/978-3-319-47829-6\_1715-1
- WAPNISH, P. & HESSE, B. 1993: Pampered pooches or plain pariahs? The Ashkelon dog burials. *Biblical Archaeologist* 56: 55-80.
- WILKENS, B. 2003: Roman *suovitaurlia* and its predecessors. In: O'Day, S. J.; Van Neer, W.; & Ervynck, A. (eds.): *Behaviour Behind Bones: The Zooarchaeology of Ritual, Religion, Status and Identity (Proceedings of the 9<sup>th</sup> ICAZ Conference)*: 73-76. Oxbow Books, Oxford.
- WILKINSON, R.H. 2005: *The Complete Gods and Goddesses of Ancient Egypt*. American University in Cairo Press, Cairo.
- ZAHRADNIK, E. 2009: *Der Hund als geliebtes Haustier im Alten Ägypten: anhand von bildlichen, schriftlichen und archäologischen Quellen. Altes und Mittleres Reich*. Pro Business, Berlin.

# Crevettes marines et dulcicoles: critères d'identification des restes archéologiques. Application au quartier portuaire romain de Saint-Lupien à Rezé/*Ratiatum* (Loire-Atlantique, France)

AURELIA BORVON<sup>1</sup> & YVES GRUET<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UMR 7041 ArScAn Equipe Archéologies Environnementales, Nanterre, France / Laboratoire d'Anatomie Comparée, ONIRIS (École Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation, Nantes-Atlantique), France. aureliaborvon@gmail.com;

<sup>2</sup>Retraité, Université de Nantes (France); achil.lemeur@wanadoo.fr

(Received 3 December 2022; Revised 28 June 2023; Accepted 1 October 2023)



**RÉSUMÉ:** Les restes archéologiques de crevettes marines ou d'eau douce peuvent être identifiés au niveau du genre ou même de l'espèce. Cette identification permet alors de préciser leur origine géographique ou leur milieu de vie, et donc leurs possibles lieux de capture. Pour faciliter cette identification, des clés dichotomiques et des clés tabulaires ont été élaborées à partir de nos observations et des données publiées dans la littérature. Ces clés sont fondées sur l'identification de critères morphologiques de parties facilement déterminables de l'exosquelette, telles que le rostre, le telson, le scaphocérite, le périopode, la mandibule. Elles rassemblent les familles les plus fréquemment rencontrées dans les environnements naturels et littoraux. Suite à leur détermination, des mesures des longueurs des rostrs par exemple permettront de reconstituer la longueur et le poids frais des individus en utilisant des référentiels sur les espèces actuelles.

**MOTS-CLÉS :** CREVETTES, IDENTIFICATION, ROSTRE, CLES DICHOTOMIQUES, CLES TABULAIRES

**ABSTRACT:** Archaeological remains of marine or freshwater shrimp can be identified to the level of genus or even species. This identification then makes it possible to specify their geographical origin or their living environment, and therefore their possible places of capture. To facilitate this identification, dichotomous and tabular keys have been developed based on our observations and data published in the literature. These keys are based on the identification of morphological criteria of easily determinable parts of the exoskeleton, such as the rostrum, telson, scaphocerite, periopod and mandible. They include the families most frequently found in natural and coastal environments. Following their determination, measurements of rostrum lengths, for example, will make it possible to reconstitute the length and fresh weight of individuals by using references on current species.

**KEYWORDS:** SHRIMPS, IDENTIFICATION, ROSTRUM, DICHOTOMOUS KEYS, TABULAR KEYS

**RESUMEN:** Los restos arqueológicos de camarones marinos o de agua dulce pueden identificarse a nivel del género o incluso de la especie. Esta identificación permite entonces precisar su origen geográfico o su medio de vida, y, por lo tanto, sus posibles lugares de captura. Para facilitar esta identificación, se han desarrollado claves dicotómicas y tabulares a partir de nuestras observaciones y de los datos publicados en la literatura. Estas claves se basan en la identificación de criterios morfológicos de partes fácilmente determinables del exoesqueleto, como el rostro, el telson, el escafoserite, el pereiopodo, la mandíbula. Reúnen a las familias más frecuentemente

encontradas en los ambientes naturales y litorales. Después de su determinación, las medidas de las longitudes de los rostros, por ejemplo, permitirán reconstituir la longitud y el peso fresco de los individuos utilizando referencias sobre las especies actuales.

PALABRAS CLAVE: CAMARON, IDENTIFICACION, ROSTRO, CLAVES DICOTOMICAS, CLAVES TABULARES

## INTRODUCTION

Lors de la fouille du port romain de Saint-Lupien à Rezé/*Ratiatum* (Loire-Atlantique, France) les auteurs ont eu la chance de découvrir des restes organiques de crevettes (Borvon & Gruet, 2018). Entre 2005 et 2016, ce port antique, situé en fond d'estuaire sur la rive sud de la Loire (Figure 1), a en effet fait l'objet de fouilles archéologiques programmées. Elles portaient principalement sur l'étude des aménagements de berges et des entrepôts romains conservés au sein du quartier Saint-Lupien (Mouchard *et al.*, 2020). Cette partie orientale de l'agglomération s'urbanise à partir des années 20-50 ap. J.-C. et l'occupation se poursuit

jusqu'au milieu du III<sup>e</sup> siècle. Elle connaît son apogée dans le courant du II<sup>e</sup> siècle. À partir de 2013, les recherches se sont concentrées uniquement sur les aménagements portuaires et leur environnement immédiat. Les niveaux exhumés ont fait l'objet d'études paléoenvironnementales, particulièrement importantes étant donné l'abondance et l'excellente conservation des vestiges préservés en milieu humide et anaérobie. Ce sont ces conditions exceptionnelles de conservation qui ont permis la découverte de restes de crevettes. L'objectif de cet article est de fournir aux archéozoologues des clés de détermination, élaborées à partir de référentiels actuels, de ces restes de crustacés, et leur permettant d'interpréter ces trouvailles.

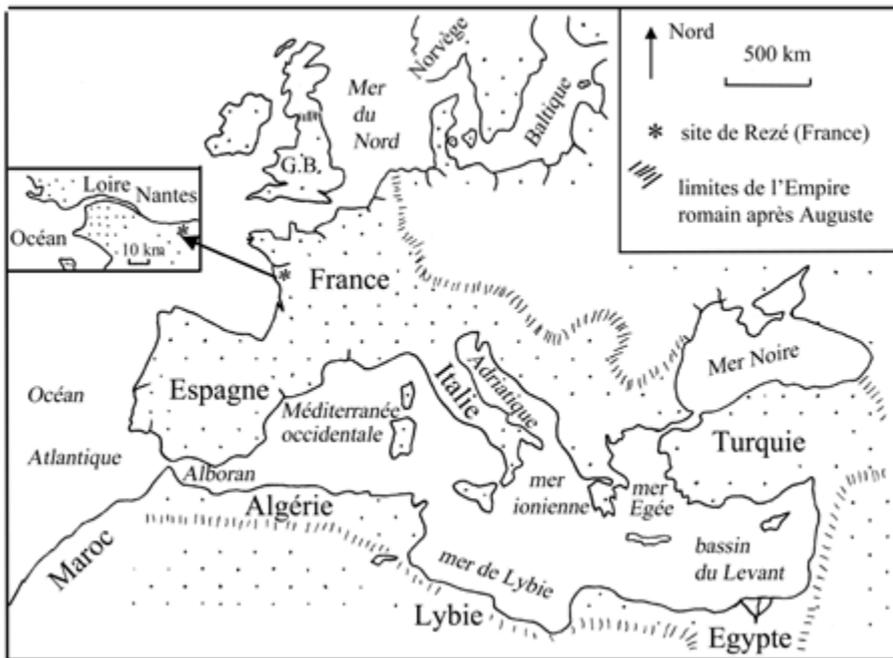


FIGURE 1

Limites de l'Empire romain après Auguste (Lenoir & Lenoir, 1985) et localisation du site de Saint-Lupien à Rezé/*Ratiatum*, à proximité de Nantes au fond de l'estuaire de la Loire (Loire-Atlantique, France). Les dénominations des pays et des mers sont celles actuellement utilisées.

Les crevettes appartiennent à l'ordre des Crustacés Décapodes et au superordre des Caridea. Les espèces retenues vivent en eau douce ou en eau salée sur l'estran ou par faible profondeur. Celles d'eaux souterraines ou inféodées à un biotope peu fréquent sont exclues. Pour sélectionner les espèces retenues, l'inventaire du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (Udekem d'Acoz, 1999) et la dénomination du site en ligne WoRMS (World Register of Marine Species) ont été utilisés. Quelques informations concernant les Mysidacés (ordre des Mysidacea, superordre des Peracaridea) seront également fournies, car ces Crustacés nageurs sont parfois capturés en même temps que les crevettes. La zone géographique prise en compte va du sud de la Norvège à la Méditerranée et au Maroc atlantique (Figure 1).

buccales sont peu visibles. Les appendices thoraciques ou pattes ont leurs extrémités souvent terminées en pinces pour les deux premiers (périopode 1 et 2). Le dimorphisme sexuel est visible sur la taille, les mâles sont plus petits que les femelles.

Les Mysidae ont l'aspect de petites crevettes au corps allongé et comprimé latéralement. Leur carapace est moins calcifiée que celle des crevettes et surtout le céphalothorax est seulement soudé aux trois premiers somites, ce qui les rend beaucoup plus fragiles. Le rostre est très petit et les périopodes dépourvus de pinces. Pour éventuellement les reconnaître archéologiquement, il faudrait trouver des telsons qui ont une forme particulière et sont bordés latéralement de très nombreuses soies. Ils sont aussi souvent échancrés (Figure 3).

**MATERIEL ET METHODES**

**GENERALITES SUR LA MORPHOLOGIE DES CREVETTES CARIDEA (CAS DES PALAEMONIDAE) ET DES PERACARIDEA (CAS DES MYSIDAE)**

Une crevette a été schématisée (Figure 2) avec ses deux grandes parties : à l'avant le rostre qui prolonge le périéron (céphalothorax) ou carapace thoracique, en arrière le pléon (« abdomen ») qui se termine par le telson. Ventralement le scaphocérite ou écaille antennaire borde l'antenne, les pièces

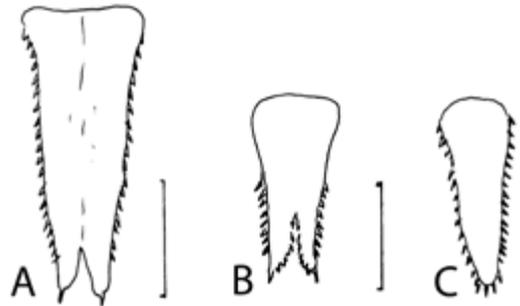


FIGURE 3

Telsons de Mysidae vus au microscope (petits, souvent échancrés). A : *Praunus flexuosus*, B : *Hemimysis lamornae*, C : *Siriella* (B, C : dessins d'après Barrett & Yonge, 1958). Echelles de 1 mm.

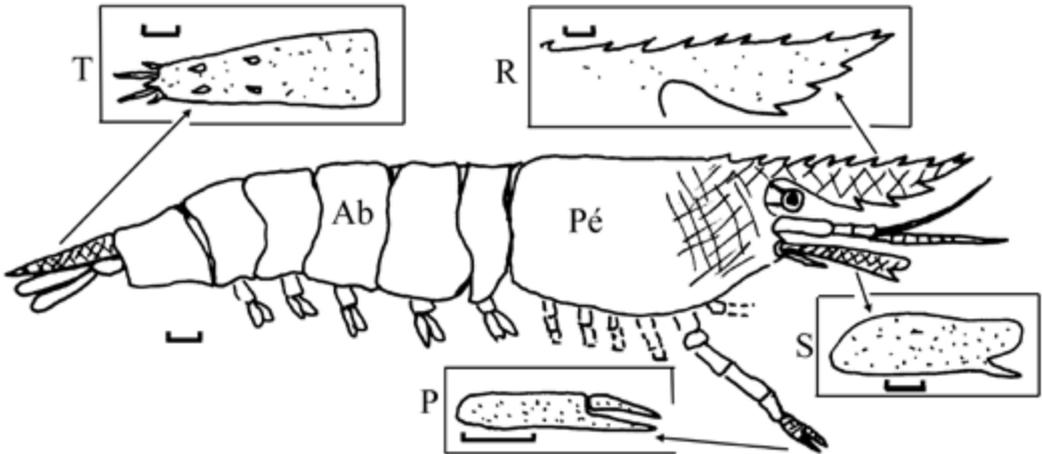


FIGURE 2

Schéma d'une crevette Palaemonidae montrant les principales parties retrouvables et identifiables (schémas d'après Zariquiey Álvarez, 1968; Hayward & Ryland, 1995), avec : P : périéron ou carapace thoracique, Ab : abdomen, T : telson, R : rostre, S : scaphocérite, P : périopode. Echelles de 1 mm.

## LE TRI DES RESTES ARCHEOLOGIQUES DE CREVETTES A PARTIR DU SEDIMENT

Le sédiment doit d'abord être tamisé doucement et sur une maille fine (1 mm pour le quartier Saint-Lupien à Rezé, Borvon & Gruet, 2018; Borvon, 2020) pour récolter les potentiels restes de crevettes. De nombreuses parties de la carapace et des appendices sont en effet susceptibles de se conserver. Ces restes sont d'abord triés à vue d'après leur aspect général, puis observés méticuleusement à la loupe binoculaire. Bien sûr, cela pourra varier selon les sites et la conservation. La dégradation taphonomique touche surtout les soies qui seront généralement tombées et dont seule l'implantation reste visible sous la forme d'un léger relief ou d'un orifice (Figure 11).

## LA DETERMINATION DES RESTES ET DES ESPECES

Deux types de clés de détermination sont présentées dans ce travail. Le premier est une clé dichotomique classique utilisant des caractères morphologiques des éléments d'exoquelette de crevettes retrouvées sur les sites archéologiques. A partir de notre expérience personnelle (Borvon & Gruet, 2018), les éléments retenus sont, du plus abondant au moins fréquent : le rostre, le telson et le pléonite 6 de l'abdomen, le scaphocécrite ou écaille antennaire, les pinces (dactyle et propode) des premiers périopodes, la mandibule (Figure 2). Les dessins des pièces exploitables sont réalisés à l'échelle à la chambre claire (sauf mention contraire les dessins sont des auteurs). Les soies et les épines sont figurées, en remarquant qu'elles sont assez systématiquement tombées ou cassées (Figure 11) sur les échantillons archéologiques.

## DE LA NECESSAIRE OBLIGATION DES MESURES SUR CERTAINES POPULATIONS: LES REFERENTIELS ACTUELS

Les données de plusieurs populations de crevettes présentes sur la côte atlantique et méditerranéenne française ont été exploitées (voir aussi l'Annexe). Les référentiels vont porter sur les différentes parties d'une espèce donnée, ce qui va aider à construire des clés de détermination. Ces référentiels vont aussi permettre d'établir des re-

lations biométriques entre différentes parties de crevette (rostre, telson) et la longueur ou la masse de la crevette. Cela permettra une approche quantitative des crevettes utilisées par les hommes. La longueur des individus mais aussi la taille des populations de référence va par ailleurs permettre une comparaison avec des populations « archéologiques » et montrer la présence ou non de plusieurs cohortes de formats et ainsi éventuellement signer une saisonnalité (Borvon & Gruet 2018).

## LES ESPECES RETENUES : LISTE ET CLASSIFICATION

Après examen des principales synthèses sur les crevettes (Holthuis, 1961, 1987; Zariquiez Álvarez, 1968; Lagardère, 1971; Hayward & Ryland, 1995; Udekem d'Acoz, 1999), seules les espèces les mieux représentées à faible profondeur et rencontrées sur nos estrans ont été retenues. Les noms de genres d'invertébrés comme les crevettes changent au gré des révisions et les dernières dénominations seront trouvées sur le site WoRMS. La nomenclature retenue est celle donnée dans l'inventaire du Muséum de Paris présenté par Udekem d'Acoz en 1999.

Les familles retenues ont été divisées en trois groupes (Tableau 1 et 2). Le groupe 1 rassemble deux familles de crevettes aux caractères particulièrement reconnaissables. Le groupe 2 comprend des crevettes de tailles moyennes ou grandes, aux rostres moyens ou grands avec un nombre de dents supérieures inférieures à 10. Le groupe 3 regroupe des familles de crevettes de petites tailles aux rostres petits.

Gr.	Famille	Genre et espèce, inventeur
1	Atyidae	<i>Caridina nilotica</i> (P. Roux, 1833) <i>Atyaephyra desmarestii desmarestii</i> (Millet, 1831) <i>Dugastella</i>
	Crangonidae	<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758) <i>Crangon almanni</i> (Kinahan, 1857) <i>Philocheras</i> : plusieurs espèces
2	Palaemonidae	<i>Palaemon adspersus</i> (Rathke, 1837) <i>Palaemon elegans</i> (Rathke, 1837) <i>Palaemon longirostris</i> (H. Milne-Edwards, 1837) <i>Palaemon (Leander) serratus</i> (Pennant, 1777) <i>Palaemonetes varians</i> (Leach, 1813)
3	Alpheidae	<i>Athamas nitescens</i> (Leach, 1814)
	Hippolytidae	<i>Hippolyte varians</i> (Leach, 1814)
	Processidae	<i>Processa edulis</i> (Risso, 1816)
	Pandalidae	<i>Pandalina brevirostris</i> (Rathke, 1843)

TABLEAU 1

Liste des principales espèces retenues pour les clés de détermination. Trois groupes (Gr.) ont été séparés notamment en fonction de la taille des rostres.

Gr.	espèce	Longueur totale moyenne en mm	Longueur du rostre moyenne en mm	Masse moyenne en gramme
1	<i>Atyaephyra desmaresti</i>	25		0,12
	<i>Crangon crangon</i>	47		1,43
2	<i>Palaemon serratus</i>	61	16,1	2,33
	<i>P. longirostris</i>	32	3,1	0,29
	<i>P. elegans</i>	34	6,8	0,53
	<i>Palaemonetes varians</i>	36	5,6	0,54
3	<i>Athanas nitescens</i>	14	2,6	0,05
	<i>Hippolyte varians</i>	18	2,3	0,05

TABLEAU 2

Tableau synthétique des tailles (longueurs en millimètres) et des masses fraîches (en grammes) des principales espèces retenues dans cette étude (données inédites des auteurs, disponibles de manière détaillée en Annexe).

## RÉSULTATS : LES CLES DE DÉTERMINATION DES ESPÈCES DE CREVETTES DES SITES ARCHEOLOGIQUES

### A. MANIÈRE DE PROCÉDER

Plusieurs étapes sont nécessaires :

1. Il convient dans un premier temps de trier les restes remarquables de crevettes (Figure 4) à savoir les rostres, les telsons, les scaphocérites, les

péréiopode (propodes) et les mandibules. Le rostre par sa taille et sa forme constitue la pièce la plus visible, mais il peut parfois être très petit et non remarqué chez certaines familles comme les crevettes de sable de la famille des Crangonidae.

2. Les crevettes d'eau douce Atyidae sont ensuite séparés facilement notamment grâce à leur rostre allongé aux très nombreuses dents, et les crevettes de sable *Crangon* du fait de leur épiderme couvert de petites épines et de leurs pinces particulières. Une clé de détermination est dédiée à ces deux familles particulières.

3. Enfin certaines autres espèces ou familles peuvent être séparées du fait de caractéristiques particulières des rostres ou des telsons. La morphologie des rostres sera essentielle et permettra de séparer deux groupes : un ensemble au rostre denté sur les bords supérieur ou inférieur; un second ensemble, au rostre sans dents, réduit ou styliforme.

À chacune de ces étapes, des clés dichotomiques et des clés tabulaires sont construites avec les principaux caractères distinctifs des espèces. Pour les clés tabulaires, choisies pour des raisons pratiques, ce sont les travaux du précurseur Newell (1970) qui sont suivis, et pour la France les exemples de D'Hondt & Goyffon (1988) ou D'Hondt & Ben Ahmed (2009).

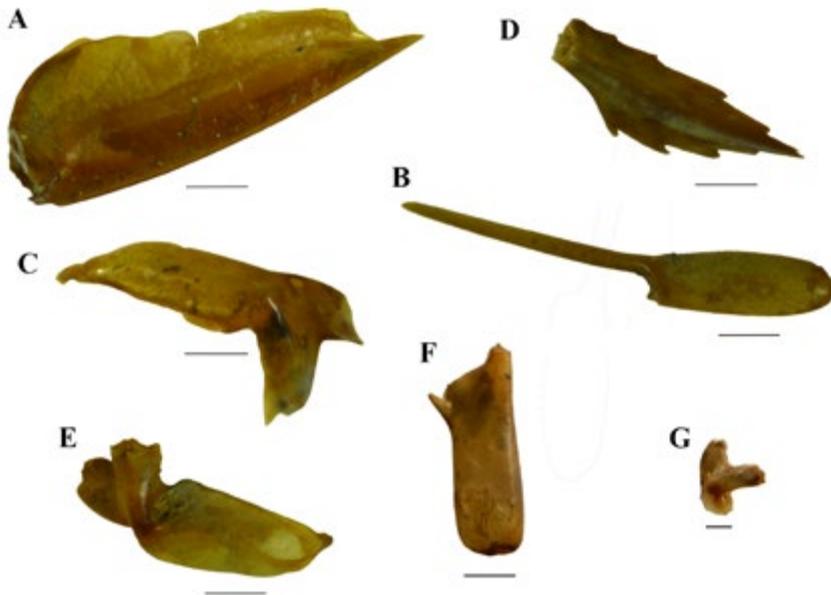


FIGURE 4

Restes archéologiques typiques de crevettes vus à la loupe binoculaire (Rezé, Us 43357). A : scaphocérite de *Palaemon longirostris* ; B : péréiopode (propode) de Palaemonidae ; C, E et G : mandibules ; D : rostre de *Palaemon longirostris* ; F : péréiopode (propode) de Crangonidae (clichés Borvon & Gruet, DAO Picard). Echelles d'1 mm.

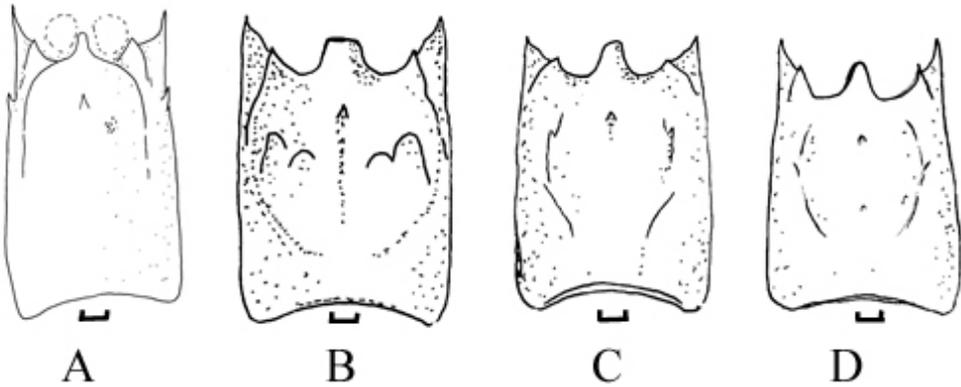


FIGURE 5

Vues dorsales du péréion de Crangonidae. A : *Crangon crangon* ; B : *Philocheras fasciatus* ; C : *Philocheras trispinosus* ; D : *Philocheras bispinosus*. Les références aux auteurs sont indiquées dans le texte. Echelle de 1 mm.

Pour chaque pièce de crevette déterminable, il sera fait référence par des dessins ou des photographies au port romain de Saint-Lupien à Rezé. En effet, la morphologie, c'est-à-dire l'allure à vue ou mieux à la loupe binoculaire et la coloration, sont souvent bien différentes entre les restes archéologiques et les spécimens de référence.

## B. LES FAMILLES DES ATYIDAE ET DES CRANGONIDAE

Les caractères présentés vont d'abord permettre de déterminer deux familles aux traits bien caractéristiques, les Atyidae ou crevettes d'eau douce, et les Crangonidae ou crevettes de sable, marines. Les autres familles de crevettes marines communes seront détaillées dans un second temps.

### B.1- CLÉS DE DÉTERMINATION

Les Atyidae sont reconnus d'après leur rostre très allongé portant de très nombreuses dents, à leur telson, leur scaphocérîte (écaille antennaire), leurs péréiopodes et leur mandibule. Les Crangonidae vont être facilement déterminés du fait de leur épiderme couvert de petites épines et de leurs pinces du péréiopode 1, ainsi que d'après leur rostre très court et par la morphologie de la région antérieure du céphalothorax. Les caractères morphologiques déterminants vont être présentés successivement pour la carapace C, le rostre R, le telson T, le scaphocérîte S et la mandibule Mb.

### LA CARAPACE C (PEREION)

**C1.** La disposition et le nombre des épines de la carapace (péréion) permettent d'approcher les espèces de *Crangon* et de *Philocheras* (Zariquiey Álvarez, 1968; Hayward & Ryland, 1995). D'après Lewinsohn & Holthuis (1986) *Philocheras monacanthus* est très proche de *P. bispinosus*. Les vues dorsales du péréion montrant les épines médianes et latérales vont contribuer à séparer les différentes espèces (Figure 5). La carapace de *Crangon crangon* notamment est « lisse sans carènes latérales dentées » (Lagardère, 1971).

### LE ROSTRE R

Le rostre des crevettes d'eau douce Atyidae est particulièrement long et effilé (Figure 6). La caridine *Atyaephyra desmaresti* a un rostre proportionnellement long et effilé avec un rapport longueur du rostre (L) sur hauteur (h) de 5,6 (moyenne pour 32 individus; cf. Annexe).

#### La forme du rostre :

**R1-** Le rostre est très court, simple et arrondi : *Crangon crangon*, *Philocheras trispinosus* (Zariquiey Álvarez, 1968);

**R2-** Le rostre, très court, est aigu : *Philocheras bispinosus* (Zariquiey Álvarez, 1968);

**R3-** Le rostre très court est tronqué : *Philocheras fasciatus* (Zariquiey Álvarez, 1968);

**R4-** Le rostre long et effilé portant plus de 20

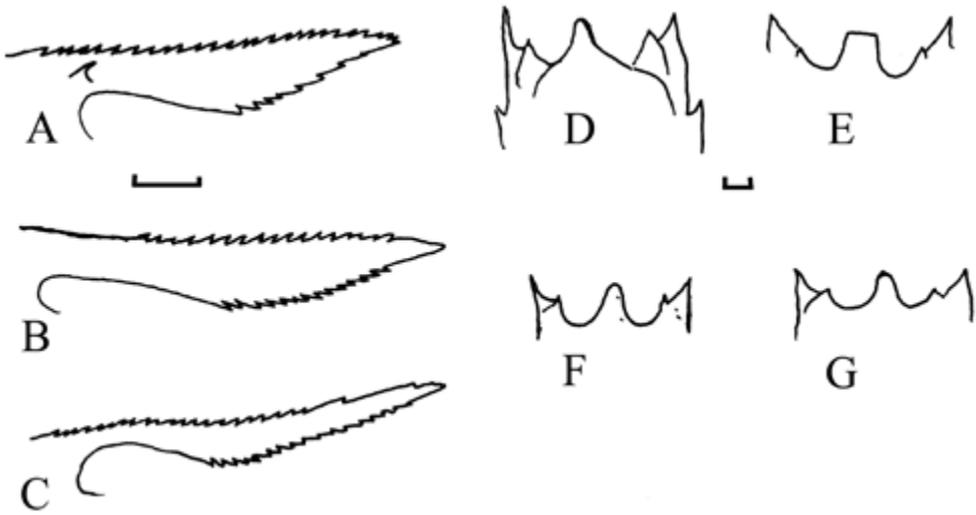


FIGURE 6

Rostres d'Atyidae. A : *Atyaephyra desmarestii*; B : *Dugastella valentina*; C : *Caridina nilotica*. Rostres de Crangonidae : D : *Crangon crangon*; E : *Philocheras fasciatus*; F : *Philocheras trispinosus* et G : *Philocheras bispinosus* (dessins A, B et C d'après Richard & Clark, 2005; D à G d'après Zariquiey Álvarez, 1968). Echelles de 1 mm.

épines dorsales et ventrales : Atyidae (crevettes d'eau douce : *Atyaephyra*, *Caridina* et *Dugastella*) [Zariquiey Álvarez, 1968; Richard & Clark, 2005].

Les formules dentaires des rostrales longs vont combiner les nombres de dents dorsales antérieures au bord orbitaire et ventrales du rostre :

**R5-** Formule dentaire « 14-26/12-21 » : *Caridina nilotica*, *Dugastella* (Zariquiey Álvarez, 1968; Richard & Clark, 2005);

**R6-** Formule dentaire « 22-33/6-11 » : *Atyaephyra desmarestii* (Zariquiey Álvarez, 1968 et données inédites Gruet & Borvon);

**R7-** Une épine supraorbitaire sur la carapace entre le bord postérieur de l'orbite et le rostre : *Atyaephyra desmarestii* (Zariquiey Álvarez, 1968).

La présence (ou non) de dents dorsales postérieures au bord orbitaire :

**R8-** Pas de dent ou 1 à 2 dorsales en arrière du bord orbitaire : *Dugastella valentina* (Zariquiey Álvarez, 1968);

**R9-** Le rostre porte 1 à 5 dents dorsales en arrière du bord postérieur de l'orbite : *Caridina* et *Atyaephyra desmarestii* (Zariquiey Álvarez, 1968; Richard & Clark, 2005).

Le rostre a une forme plus ou moins effilée et le rapport L/h (longueur/hauteur) donne une idée sur la forme plus ou moins trapue du rostre :

**R10-** L/h : 6 à 7 : *Dugastella* (Atyidae) (Zariquiey Álvarez, 1968);

**R11-** L/h : supérieur à 10 : voir le rostre long des Atyidae *Atyaephyra* et *Caridina* (Zariquiey Álvarez, 1968; Richard & Clark, 2005).

LA FORME DU TELSON T

**T1-** Le telson est lisse : Atyidae (Figure 7);

**T2-** Le telson paraît granuleux vu à la loupe : Crangonidae. Chez *Crangon crangon* (observations Borvon & Gruet), il s'agit d'épines en crochets recourbés vers l'arrière présentes sur tout le corps (Figure 7D). Elles empêchent le frottement direct du sable sur le tégument et le protègent ainsi;

**T3-** Le telson se termine en pointe : *Crangon crangon* (Zariquiey Álvarez, 1968);

**T4-** Le telson porte 4 à 6 épines terminales : 4 chez *Caridina nilotica* selon Richard & Clark (2005) et chez *Atyaephyra* (Holthuis, 1961); 6 chez *Dugastella valentina* (Rodríguez & Cuesta, 2015);

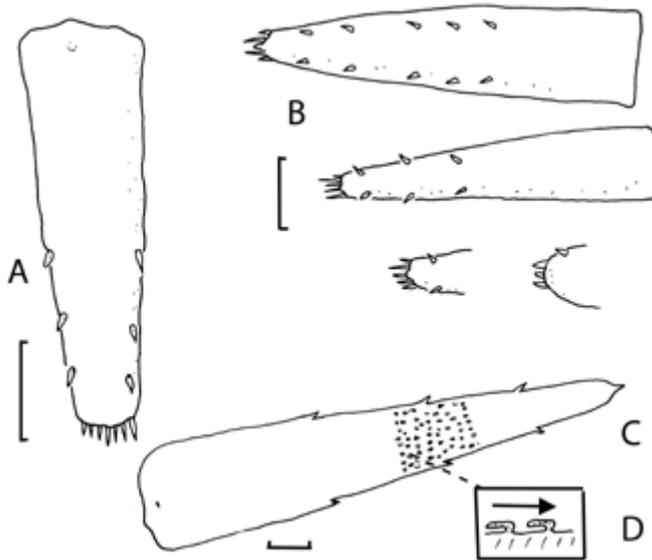


FIGURE 7

Telsons d'Atyidae, A : *Atyaephyra desmaresti* ; B : *Caridina nilotica* (dessins d'après Richard & Clark, 2005). Telson de Crangonidae, C : *Crangon crangon* ; D : détail des granulations sur le telson et le corps de *Crangon crangon* (observations Borvon & Gruet). La flèche indique le sens de déplacement de la crevette de sable. Echelles de 1 mm.

**T5-** Le telson se termine en un léger V arrondi et portant 8 à 10 épines chez *Atyaephyra desmaresti* (Holthuis, 1961);

**T6-** Le telson, très variable, porte dorsalement 3 à 5 paires d'épines ou moins : *Caridina nilotica* (Richard & Clark, 2005); 2 à 4 paires chez *Atyaephyra desmaresti* (Zariquiey Álvarez, 1968); 4 paires chez *Dugastella valentina* (Rodríguez & Cuesta, 2015);

**T7-** Le telson porte latéralement 3 paires d'épines : *Crangon crangon*, *Philocheras* et *Atyaephyra desmaresti* (Holthuis, 1961);

**T8-** Sur le telson et le 6<sup>e</sup> segment du pléon, il y a des lignes en relief d'après Hayward & Ryland (1995): *Crangon allmanni*.

**S3-** L'épine apicale atteint à peu près l'extrémité du bord antérieur : *Philocheras bispinosus* (Lagardère, 1971).

Scaphocérite de forme plus ou moins allongé (rapport L/h) :

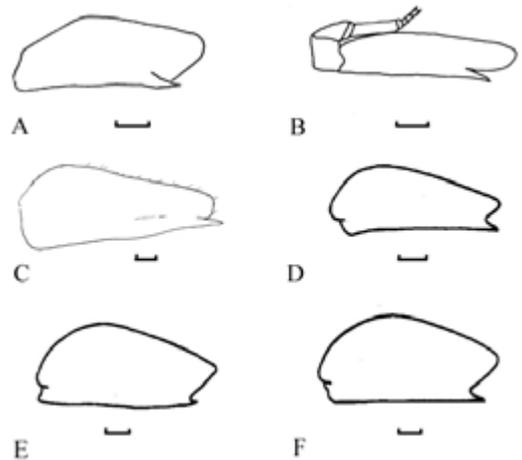


FIGURE 8

Scaphocerites d'Atyidae: A : *Atyaephyra desmaresti* ; B : *Caridina nilotica* (dessins d'après Richard & Clark, 2005). Scaphocerites de Crangonidae : C : *Crangon crangon* ; D : *Philocheras bispinosus* ; E : *Philocheras fasciatus* ; F : *Philocheras trispinosus* ; G : *Philocheras sculptus* (dessins d'après Lagardère, 1971 pour D à G). Echelles de 1 mm.

LE SCAPHOCERITE S OU ECAILLE ANTENNAIRE

**S1-** L'épine apicale se prolonge en avant du bord antérieur du scaphocérite (Figure 8) : *Crangon crangon*, *Philocheras sculptus* (Lagardère, 1971);

**S2-** L'épine apicale est en retrait (en arrière) du bord antérieur du scaphocérite : *Atyaephyra desmaresti*, *Caridina nilotica* (Richard & Clark, 2005); *Philocheras trispinosus*, *Philocheras fasciatus* (Lagardère, 1971);

**S4-** Le rapport L/h est de 2 à 3 : *Atyaephyra desmaresti* ou *Crangon crangon* (Zariquiey Álvarez, 1968; Lagardère, 1971).

LES PEREIOPODES P

**P1-** Le péréiopode 2 (Figure 9) a une forme particulière chez *Atyaephyra desmaresti* et *Dugastella valentina* (Zariquiey Álvarez, 1968). Celui de *Caridina nilotica* selon Richard & Clark (2005) est très proche de *Dugastella* et *Atyaephyra*.

**P2-** Le dactylopede peut aussi se replier sur toute la longueur du propode élargi : le péréiopode 1 sera dit « sub-chélique », chez les Crangonidae *Crangon* et *Philocheras* (Zariquiey Álvarez, 1968).

LA MANDIBULE MB

**Mb1-** La mandibule (Figure 10) n'a pas les processus molaire et incisif séparés contrairement aux *Palaemon* (cf. Figure 20). Ils sont portés par la même base : *Atyaephyra desmaresti* (Zariquiey Álvarez, 1968), et *Caridina* (Richard & Clark, 2005);

**Mb2-** Le processus incisif a 4 dents inégales, le processus molaire est lisse et ondulé : *Atyaephyra desmaresti* (Figure 10B) ;

**Mb3-** La mandibule n'a qu'un processus incisif en un creux en V bordé de 4 dents en languettes : *Crangon crangon* d'après Zariquiey Álvarez (1968) [Figure 10C].

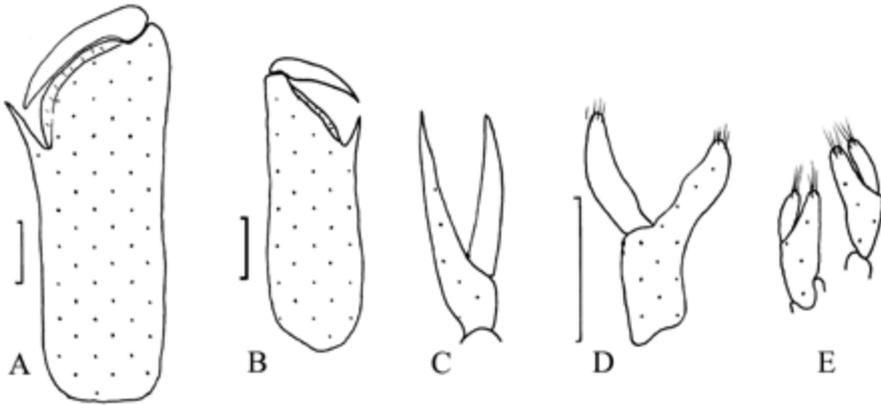


FIGURE 9

Pincettes du péréiopode. A : péréiopode 1 de *Crangon crangon* ; B : péréiopode 1 de *Philocheras* ; C : péréiopode 2 de *Philocheras* ; D : péréiopode 2 d'*Atyaephyra desmaresti* ; E : péréiopodes 1 et 2 de *Dugastella valentina* (dessins B à E d'après Zariquiey Álvarez, 1968). Echelles 1 mm.

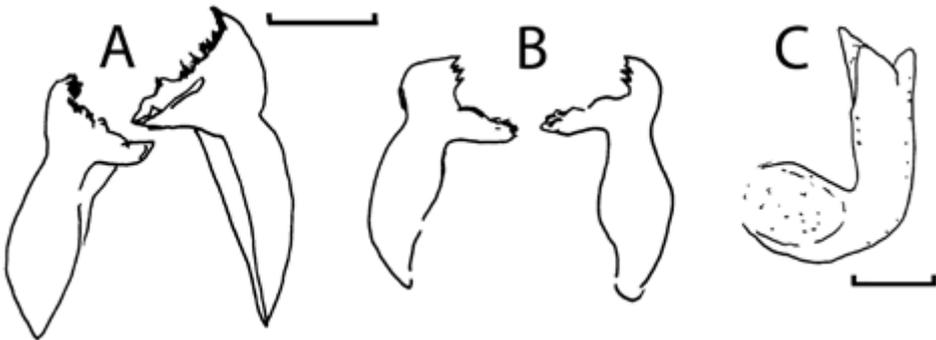


FIGURE 10

Mandibules d'Atyidae et de Crangonidae. A : *Caridina nilotica* (d'après Zariquiey Alvarez, 1968) ; B : *Atyaephyra desmaresti* (d'après Richard & Clark, 2005) ; C : processus incisif de *Crangon crangon* (d'après Zariquiey Álvarez, 1968). Echelles de 1 mm.

## APPLICATION AU SITE ARCHEOLOGIQUE DU PORT ROMAIN DE SAINT-LUPIEN A REZE

Sur le site du quartier Saint-Lupien à Rezé/*Ratiatum* (Borvon & Gruet, 2018; Borvon, 2019, 2020), des restes de crevettes montrent le caractère **C1**, c'est-à-dire la forme de la carapace, ainsi que son caractère lisse et sans carènes latérales dentées, ce qui indique l'espèce *Crangon crangon*. La forme du rostre **R1** confirme la crevette de sable *C. crangon*. Il a aussi été déterminé des telsons (caractères **T2** et **T7**) de la crevette grise *Crangon* bien caractérisée par sa forme et surtout ses « granulations » visibles à la loupe binoculaire (Figure 11).

Quelques scaphocérites sont de type **S1** et **S4** et attribuables à des Crangonidae tels *C. crangon*. Certains péréiopodes **P2** appartiennent à des Crangonidae comme l'espèce *C. crangon* (Figure 12).

La plupart des péréiopodes du site Saint-Lupien à Rezé appartiennent à des crevettes plus petites de 45 à 35 mm de long (cf. Annexe). Quelques mandibules, très abimées, sont de type **Mb3**, donc de *C. crangon*.

### B.2- CLE TABULAIRE

La clé tabulaire (Tableau 3) regroupe les caractères notés ci-dessus en allant du plus important vers le moins utile lors de la détermination : C pour la carapace, R pour le rostre, T le telson, S le scaphocérite, P pour le péréiopode 1 ou 2 et Mb la mandibule. La présence fréquente d'un caractère est signalée par « ++ », son absence par « -- »; « n.r. » pour « non renseigné » signifie que le caractère n'a pas été retrouvé dans la littérature. Ce tableau aide à déterminer facilement les restes

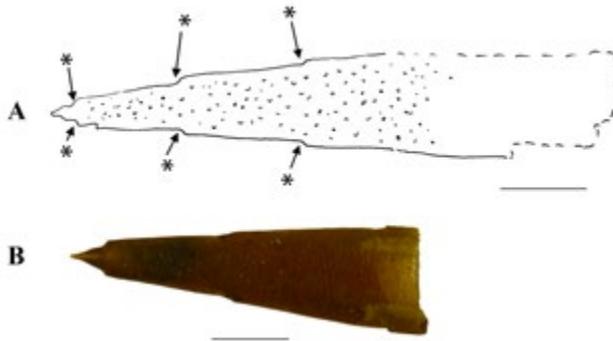


FIGURE 11

Dessin (A) et photographie (B) de telson du site archéologique de Saint-Lupien à Rezé (Us 43357). En raison de sa forme et surtout de sa granulation, il est attribué à la crevette de sable *Crangon crangon*. Les astérisques (en A) indiquent l'emplacement de soies (clichés Borvon & Gruet, DAO Picard). Echelle de 1 mm.

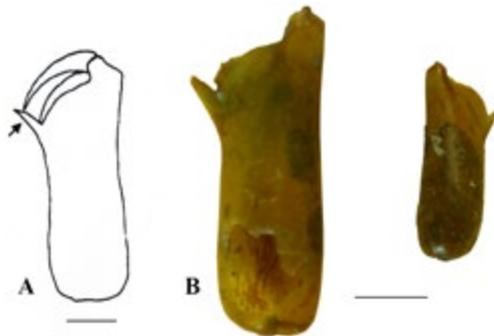


FIGURE 12

Pincers du péréiopode 1 du site de Saint-Lupien à Rezé (B) [Us 43357]. Elles sont tout à fait semblables au péréiopode 1 de *Crangon crangon*. Le péréiopode A (actuel) appartient à une crevette de 53 mm de long (clichés Borvon & Gruet, DAO Picard). Echelle d'1 mm.

critère	résumé du caractère	Atyidae <i>Atyaephyra desmaresti</i>	Atyidae <i>Dugastella</i>	Atyidae <i>Caridina nilotica</i>	Crangonidae <i>Crangon crangon</i>	Crangonidae <i>Philocheras</i>
C1	disposition des épines de la carapace	--	--	--	figure 7A	figure 7B, C et D
R1	court, arrondi	--	--	--	++	<i>trispinosus</i>
R4	rostre long	++	++	++	--	--
R5	dents : 14-26/ 12-21	--	++	++	--	--
R6	dents : 22-33/4-11	++	--	--	--	--
R7	épine supra-orbitaire	++	--	--	--	--
R8	pas de dent ou 1 à 3 post-orbitaires	++	++	--	--	--
R9	3 à 5 dents post-orbite	++	--	++	--	--
R10	L/h de 6 à 7	--	++	--	--	--
R11	L/h supérieur à 10	++	--	++	--	--
R22	court, aigu	--	--	--	--	<i>P.bispinosus</i> <i>P. fasciatus</i>
R33	court, tronqué	--	--	--	--	<i>P. fasciatus</i>
T1	telson lisse	++	++	++	--	--
T2	telson granuleux à la loupe	--	--	--	++	n.r.
T3	telson terminé en pointe	--	--	--	++	++
T4	telson à 3 à 6 épines terminales	++	++	++	--	--
T5	telson : 8 à 9 épines terminales	++	--	--	--	--
T6	telson : 3 à 5 paires épines dorsales	++	++	++	--	--
T7	telson : 3 paires épines latérales	--	--	--	++	++
T8	sur le telson : reliefs	--	--	--	<i>C. allmanni</i>	--
S1	épine apicale se prolonge en avant	--	--	--	++	<i>P. sculptus</i>
S2	épine apicale en retrait	++	n.r.	++	--	<i>P. trispinosus</i> <i>P. fasciatus</i>
S3	épine apicale atteint le bord antérieur	--	n.r.	--	--	<i>P. bispinosus</i>
S4	L/h 2 à 3	++	n.r.	++ et sup.3	++	<i>P. trispinosus</i> <i>P. bispinosus</i>
P1	périopode 2 : forme particulière	++	++	++	--	--
P2	périopode 1 : sub-cheliforme	--	--	--	++	++
Mb1	processus molaire et incisif sur la même base	++	++	++	--	--
Mb2	processus incisif à 4 dents; processus molaire lisse	++	n.r.	n.r.	--	--
Mb3	processus incisif : 4 languettes	--	--	--	++	++

TABLEAU 3

Clé tabulaire pour les crevettes d'eau douce Atyidae et les crevettes marines Crangonidae. La présence fréquente d'un caractère est notée « ++ », son absence par « -- » ; « n.r. » pour « non renseigné » indique que ce caractère n'a pas été retrouvé dans la littérature. Avec C : carapace, R : rostre, T : telson, S : scaphocécrite, P : périopode, Mb : mandibule.

archéologiques de crevettes des familles des Atyidae et des Crangonidae.

#### APPLICATION DE LA CLE TABULAIRE AU PORT ROMAIN DE SAINT-LUPIEN A REZE

Dès le haut du Tableau 3, le caractère **C1** renvoie vers les crevettes de sable Crangonidae avec *Crangon crangon* et *Philocheras*. Le genre *Philocheras* est très proche de *Crangon*, mais la forme de la carapace l'en sépare. Les caractères **R1**, **T2**, **T3** et **T7**, **S4**, **P2** et **Mb3** confirment la famille des Crangonidae. Est exclue l'espèce *Crangon almanni* qui a un telson orné de reliefs.

Archaeofauna 33(1) (2024): 101-122

#### C. LES CREVETTES MARINES GRANDES ET FREQUENTES DE LA FAMILLE DES PALAEMONIDAE; LES CREVETTES PLUS PETITES ET MOINS FREQUENTES (*PALAEMON ADSPERSUS*, ALPHAEIDAE, HIPPOLYTIDAE, PANDALIDAE, PROCESSIDAE)

Les caractères de détermination vont être détaillés ci-dessous en commençant par ceux des rostres R, puis ceux des scaphocécrites S et des périopodes P, enfin ceux des mandibules Mb. Une plus grande importance est donnée à la morphologie des rostres, qui peuvent être très fréquents sur les sites ar-

chéologiques. Les telsons ne seront pas considérés ici du fait de l'absence de caractéristiques spécifiques contrairement aux groupes précédents.

## DETERMINATION A PARTIR DE LA MORPHOLOGIE DES ROSTRES R

Deux groupes ont été séparés : le premier avec un rostre denté, le second avec un rostre sans dents, réduit ou styloforme (Figure 13).

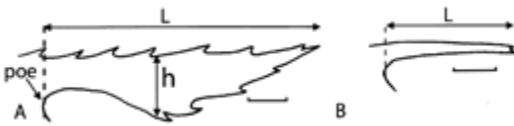


FIGURE 13

Types de rostres. A : rostre denté du décapode nageur *Palaemon longirostris* (Borvon & Gruet, 2018; Borvon, 2020). Formule rostrale : 8/3 avec 2 dents postérieures au bord postorbital. L : longueur, h : hauteur du rostre, poe : bord postorbital ; B : rostre sans dent, à l'exception de la dent apicale chez le décapode nageur *Processa canaliculata* (d'après Hayward & Ryland, 1995). Echelles de 1 mm.

### R1 : rostre denté

a) **Le rostre peut être long ou court.** Sa forme se rapproche d'une droite dorsalement ou bien il est courbé vers le haut ou vers le bas.

**R2-** Le rostre peut être long et porte dorsalement 10 à 12 épines.

Rostre long et effilé portant plus de 10 épines dorsales : Pandalidae du genre *Plesionika* (Zariquiy Álvarez, 1968);

**R3-** Le rostre est long ou moyennement long, portant 10 ou moins d'épines dorsales : *Palaemon elegans*, *P. serratus*, *P. longirostris*, *Palaemonetes varians*;

**R4-** Rostre moyennement court et armé : *Eualus*;

**R5-** Rostre long, droit ou presque : *P. elegans*, *P. longirostris*, *P. adspersus*, *P. varians*;

**R6-** Rostre droit ou légèrement recourbé vers le haut : *P. elegans*, *P. longirostris*;

**R7-** Rostre long nettement courbé vers le haut : *P. serratus*;

**R8-** Rostre moyennement long à court, mais denté : *Pandalina brevirostris*, *Hippolyte inermis*.

b) **La forme du rostre est plus ou moins effilée.** Le rapport L longueur du rostre sur h hauteur donne une idée sur la forme plus ou moins trapue du rostre.

**R9** - L/h : 3 à 4 : *Palaemon elegans*, *Periclimenes amethysteus*;

**R10** - L/h : 4 à 5 : *Pandalina brevirostris*, *P. adspersus*, *P. longirostris*, *P. varians* (*P. serratus*), *Palaemonetes antennarius*;

**R11** - L/h = 5 à 8 : *Palaemon serratus*.

c) **Aspect de la pointe terminale du rostre.** La pointe terminale est normale : la plupart des crevettes Palaemonidae. La pointe terminale est bifide (parfois 3) : certains *Eualus*, espèces rares.

d) **Présence ou non de dents sur le bord dorsal (supérieur) du rostre.** La formule dentaire va combiner les nombres de dents dorsales et ventrales du rostre.

**Absence de dent ou 2 dents ou moins sur le bord dorsal du rostre**

**R12-** 0 à 1 dent dorsale : *Processa edulis edulis*;

**R13-** 0/2-3 : *Hippolyte inermis* (mais 1 dent à la base du rostre chez les jeunes, Hayward & Ryland, 1995: 414).

**R14- Nombre de dents dorsales inférieur à 5**

**R15-** 1-2/3-4 : *Hippolyte varians*; 1 à 2 dents dorsales au rostre (Hayward & Ryland, 1995);

**R16-** 2-4/1-2 : *Hippolyte leptocerus* ; 1 à 2 dents ventrales/terminales;

**R17-** 0/2-3 : *Hippolyte inermis* [et 1 dent à la base du rostre chez les jeunes, Hayward & Ryland (1995: 414)];

**R18-** 4-1/1-3 : *Hippolyte leptocerus*.

**R19- Nombre de dents dorsales supérieur ou égal à 5, ou dents moyennement nombreuses**

**R20-** 4-7/1-2-3 : *Palaemonetes varians*; *P. antennarius* (1 ou 0 dent en arrière du bord postérieur de l'orbite);

**R21-** 6-7/1-2 : *Lysmata seticauda* (Hippolytidae), *Palaemonetes antennarius* (Holthuis, 1987);

**R22-** 5-6/2-4 : *P. adspersus* (et 1 dent en arrière du bord postérieur de l'orbite);

**R23-** 6-8/4-6 : *P. serratus* (et 2 dorsales en arrière du bord postérieur de l'orbite);

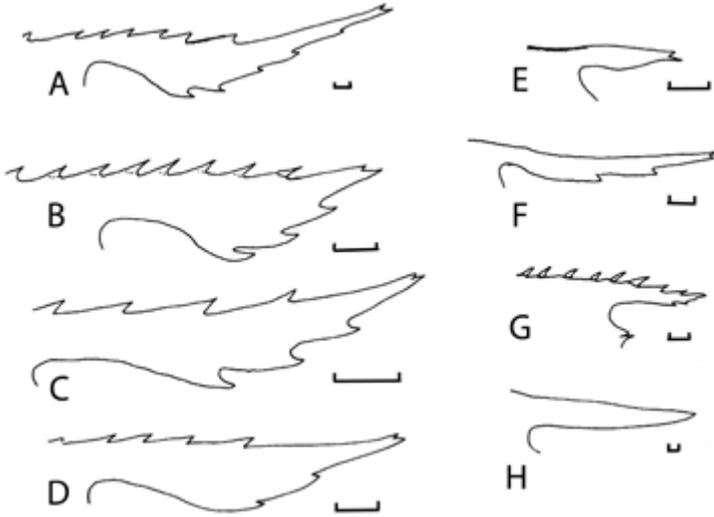


FIGURE 14

Rostres de grandes (A à D) et de petites crevettes (E à H). A : *Palaemon serratus* ; B : *Palaemon elegans* ; C : *Palaemon adspersus* ; D : *Palaemonetes varians* ; E : *Processa edulis* ; F : *Hippolyte inermis* ; G : *Pandalina brevisrostris* ; H : *Athanas nitescens* (dessins d'après Lagardère, 1971 et Zariquiey Álvarez, 1968). Echelles de 1 mm.

**R24-** 7-9/2-4 : *Pandalina brevisrostris* (et 5 à 4 dorsales en arrière du bord postérieur de l'orbite);

**R25-** 7-8/3-5 : *P. longirostris* (et 2 dorsales en arrière du bord postérieur de l'orbite); *Periclimenes amethysteus* selon Lagardère (1971);

**R26-** 7-9/2-4 : *P. elegans* (et 2- 3 en arrière).

**e) Présence (ou non) de dents dorsales postérieures au bord orbitaire**

Lorsqu'il a des dents dorsales dont certaines dépassent l'orbite (post-orbitaire) c'est un caractère, auquel s'ajoute le nombre de dents ventrales (Figure 14).

**R27-** Pas de dent ou 1 à 2 dorsales en arrière du bord orbitaire : *Hippolyte leptocerus*, *Palaemon serratus*;

**R28-** Le rostre porte 3 à 5 dents dorsales en arrière du bord postérieur de l'orbite : *Palaemon elegans* (*Pandalina brevisrostris*).

**R29- Rostre sans dents, réduit ou styloforme**

Le rostre peut être assez long, court ou très court :

**R30-** Les rostres courts, sans dents dorsales : *Processa edulis*;

**R31-** Rapport L/h : 6 à 7 chez *Processa edulis*;

**R32- Rostre très court sans dents :** chez les

Alpheidae dont *Athanas nitescens*, *Pandalina brevicornis*, *Processa*.

**A PARTIR DE LA MORPHOLOGIE DES SCAPHOCERITES S (EAILLES ANTENNAIRES)**

**S1-** L'épine apicale se prolonge en avant du bord antérieur du scaphocérite (Figure 15) : *Athanas* sp. aff. *nitescens* (Zariquiey Álvarez, 1968), *Alpheus macrocheles*;

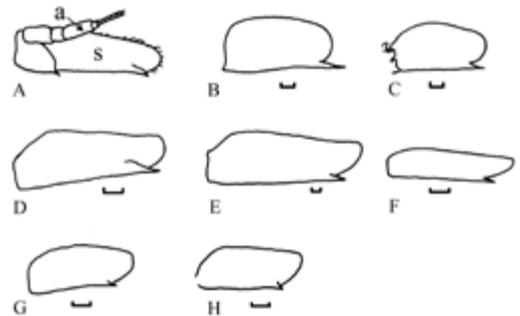


FIGURE 15

Ecailles antennaires. A : scaphocérite (S) et antenne (a) (d'après Hayward & Ryland, 1995) ; B : scaphocérite d'*Athanas* aff. *nitescens* ; C : *Athanas nitescens* ; D : *Palaemon elegans* ; E : *Palaemon serratus* ; F : *Hippolyte inermis* ; G : *Hippolyte longirostris* ; H : *Hippolyte varians* (dessins B à H d'après Lagardère, 1971). Echelles de 1 mm.

**S2-** L'épine apicale est à peu près au niveau du bord antérieur du scaphocérite : *Periclimenes amethysteus* (Zariquiey Alvarez, 1968), *Pandalina brevirostris* et *Processa edulis* (Borvon & Gruet, inédit), *Palaemon elegans*, *P. longirostris*, *P. serratus*, *Palaemonetes varians*, *Athanas nitescens* (Lagardère, 1971);

**S3-** L'épine apicale est en retrait (en arrière) du bord antérieur du scaphocérite : *Palaemon serratus*, *Hippolyte inermis* (Lagardère, 1971).

### Scaphocérite de forme plus ou moins allongé (rapport L/l) :

**S4-** Scaphocérite 2 à 3 fois plus long que large : *Hippolyte leptocerus* (Hayward & Ryland, 1995), *Palaemonetes varians* (et pour mémoire *Crangon crangon*);

**S5-** Scaphocérite environ 3 à 4 fois plus long que large ( $L/h = 3$ ) : *Hippolyte varians* (Lagardère, 1971), *Palaemon elegans*, *P. serratus*, *P. longirostris*, *Palaemonetes varians* rarement;

**S6-** Scaphocérite 4,5 à 5 fois plus long que large : *Hippolyte inermis* (Lagardère, 1971) ; *Alpheus glaber* ( $L/h = 4,8$ ; Lewinsohn & Holthuis, 1964).

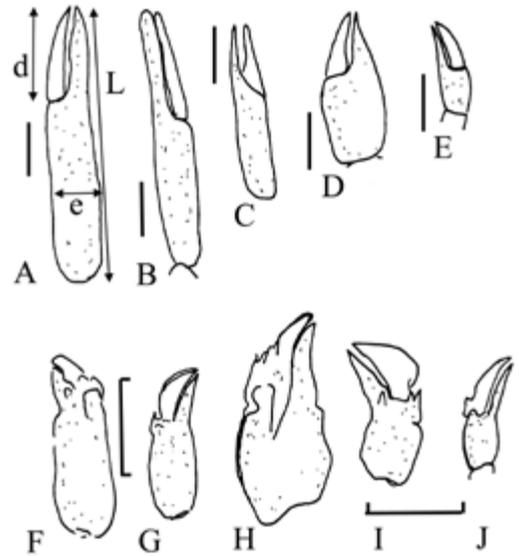


FIGURE 16

Périopodes (L : longueur totale du propode ; d : longueur du doigt du propode, e : largeur maximale du propode). A : *Palaemon elegans* ; B : périopode de *Palaemonetes* ; C : périopode 1 de *Pandalina brevirostris* (d'après Zariquiey Álvarez, 1968) ; D : périopode d'*Hippolyte longirostris* ; E : périopode d'*Athanas nitescens* ; F : périopode 1 d'*Alpheus macrocheles* mâle ; G : périopode 2 d'*A. macrocheles* mâle ; H : périopode 1 d'*A. dentipes* mâle ; I : périopode 2 d'*A. dentipes* mâle ; J : périopode 2 d'*A. dentipes* femelle (dessins D à J d'après Lagardère, 1971). Echelles de 1 mm.

### A PARTIR DE LA MORPHOLOGIE DES PEREIOPODES P

Pour déterminer les restes de périopodes, il convient d'abord de considérer sa forme générale. Le rapport longueur totale du propode L sur la longueur du doigt du propode d y est associée, ainsi que le rapport longueur totale du propode L sur sa largeur maximale e (Figure 16A).

**P1-** La forme allongée du propode (P2) des Palaemonidae (*Palaemon* et *Palaemonetes*) [Figure 16B] avec un rapport L/d de 5 à 6;

**P2-** La forme plus trapue du propode des Hippolytidae (Figure 16D) avec un rapport L/d de 3 à 2;

**P3-** La forme complexe et particulière du propode (P1 et P2) des Alphaeidae *Alpheus dentipes* et *Alpheus macrocheles* (Figure 16F, G, H, I et J) [Lagardère, 1971];

**P4-** Chez les Pandalidae (*Pandalina brevirostris* d'après Zariquiey Álvarez, 1968) le périopode 1 a une pince très petite ou absente.

### APPLICATION AU SITE ARCHEOLOGIQUE ROMAIN DE SAINT-LUPIEN A REZE

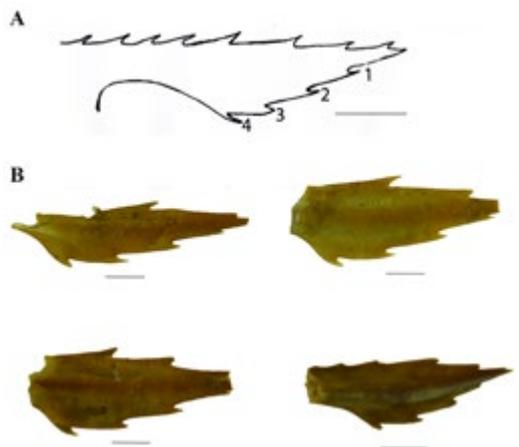


FIGURE 17

Rostres longs du site Saint-Lupien à Rezé (B) [Us 43357]. D'après leur forme et le nombre de 4 dents à leur bord inférieur (A), il s'agit de la crevette estuarienne *Palaemon longirostris* (clichés Borvon & Gruet, DAO Picard). Echelles de 1 mm.

De très nombreux rostres longs du site portuaire de Rezé (Figure 17) correspondent aux critères **R3**, **R5**, **R10** et **R25** pour le rostre, ce qui nous oriente vers la crevette estuarienne *Palaemon longirostris* encore abondante actuellement dans l'estuaire de la Loire. A partir d'un référentiel de *Palaemon longirostris* actuelles, des fragments de types différents de rostres (Figure 18) ont été comptabilisés pour les niveaux portuaires romains de *Ratiatum*.

	type	n	%n
rostre entier et présence des 4 dents inférieures	A	8	4,7
rostre avec 1 dent vers la pointe	B	20	11,7
rostre et dents : 1-2-3 ; 2-3-4 ; 2-3 ; 1-2	C	51	29,8
base, courbure et 1 ou 2 dents	D	30	17,5
base et courbure	E	43	25,1
autre : milieu, cassé, autres	F	19	11
		<b>171</b>	

TABLEAU 4

Répartition des six types de morceaux de rostres longs de Saint-Lupien à Rezé (171 fragments).

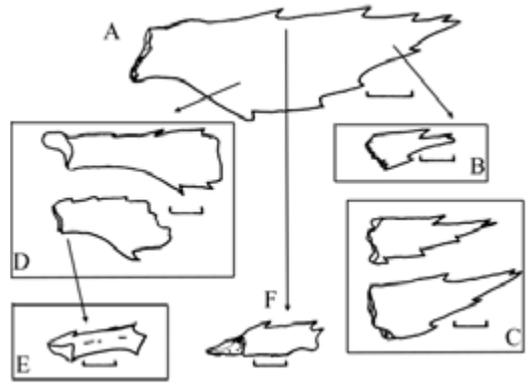


FIGURE 18

Fragments de rostres de types différents du site Saint-Lupien à Rezé : A, B, C, D, E et F. Echelle de 1 mm.

Les caractères du scaphocérite **S2** et **S5**, ainsi que celui des périopodes **P1** caractérisent plusieurs Palaemonidae, dont *Palaemon longirostris*. De même, plusieurs mandibules **Mb2** sont celles de Palaemonidae et leurs détails (Figure 19C) confirment la présence de l'espèce *Palaemon longirostris*. Les dimensions différentes de chaque pièce anatomique (Figure 19) montrent qu'il s'agit d'une population comprenant de grandes et petites crevettes.



FIGURE 19

Restes de crevettes du site Saint-Lupien à Rezé (Us 43357). A : scaphocérites ; B : périopodes ; C : mandibules (clichés Borvon & Gruet, DAO Picard). Echelles de 1 mm.

A PARTIR DE LA MORPHOLOGIE DES MANDIBULES MB

**Mb1-** La mandibule n'a pas de processus incisif (Figure 20) : Processidae, certains Hippolytidae, *Lysmata*;

**Mb2-** La mandibule a des processus incisif et molaire séparés par une fente, comme une fourche (Hayward & Ryland, 1995) : *Palaemonidae* (*P. serratus*, *P. elegans*, *P. varians*, *P. adspersus*, *P. longirostris*, *P. xiphias*), Alphaeidae, certains Hippolytidae, les Pandalidae, d'après Udekem d'Acoz (2005) et Zariquiey Álvarez (1968);

**Mb3-** Processus incisif à 3 (ou 4) dents : *Palaemon* et *Palaemonetes* (Udekem d'Acoz, 2005; Zariquiey Álvarez, 1968);

**Mb4 -** Processus incisif à 5 (ou 6) dents : *Hippolyte longirostris*, *Eualus occultus* (Zariquiey Álvarez, 1968);

**Mb5-** Processus incisif à 7 à 10 dents : *Hippolyte inermis* (Zariquiey Álvarez, 1968).

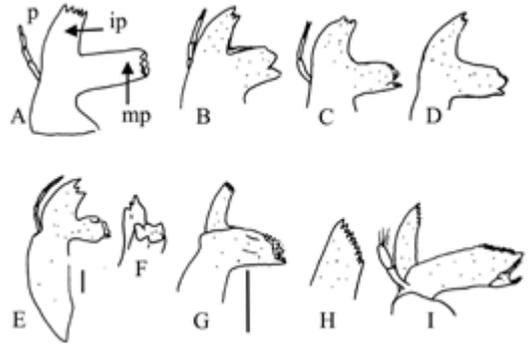


FIGURE 20

Mandibles. A : mandibule schématisque de *Palaemon* avec processus incisif (ip) et molaire (mp) séparés ; B : *Palaemon serratus* ; C : *Palaemon elegans* ; D : *Palaemonetes varians*. E et F : *Palaemon longirostris* (Borvon & Gruet, inédit) ; G : *Hippolyte longirostris* ; H : *Hippolyte inermis* (détail) ; I : *Eualus occultus* (dessins A à D et G à I d'après Zariquiey Álvarez, 1968). Echelle de 1 mm.

critère	Résumé du caractère	<i>P. elegans</i>	<i>P. serratus</i>	<i>P. longirostris</i>	<i>Pts. varians</i>
R3	Entre 9 et 4 épines dorsales	++	++	++	++
R5	R long droit ou presque	++	--	--	++
R6	Rostre droit ou légèrement vers le haut	++	--	++	--
R7	R long nettement courbé vers le haut	--	++	--	--
R9	L/h du rostre= 3 à 4	++	--	++	--
R10	L/h= 4 à 5	--	++	++	++
R11	L/h= 5 à 6	--	++	--	--
R20	Formule dentaire : 4-7/2-3	--	--	--	++
R21	Formule dentaire :6-7/1-2	--	--	--	--
R23	Formule dentaire : 6-8/4-6	++ et --	++	++	++ et --
R24	Formule dentaire : 7-9/2-4	++	--	--	--
R25	Formule dentaire : 7-8/3-5	--	--	++	--
R27	0 à 2 dents postorbitaires	++ 2	++	++	++
R28	3 à 5 dents postorbitaires	++3	--	--	--
S2	Épine au niveau du bord antérieur	++	++	++	++
S3	Épine nettement en retrait du bord antérieur	--	++	--	--
S4	Scaphocérite 2,5 à 3 fois plus long que large	--	--	--	++
S5	Scaphocérite 3 à 4 fois plus long que large	++	++	++	rare
S6	Scaphocérite 4,5 à 5 fois plus long que large	--	++	--	--
P1	Propode allongé: L/l de 5 à 6	++	++	++	++
Mb2	Processus incisif et molaire en fourche	++	++	++	++
Mb3	Processus incisif à 3 ou 4 dents	++	++	++	++

TABLEAU 5

Clé tabulaire pour les crevettes Palaemonidae fréquentes (P. pour *Palaemon* et Pts. pour *Palaemonetes*). La présence d'un caractère est notée « ++ », son absence par « -- ». Avec R : rostre, S : scaphocérite, P : péréiopode, Mb : mandibule.

C.2- LES CLES TABULAIRES DES CREVETTES MARINES (A L'EXCEPTION DES CRANGONIDAE)

APPLICATION DE LA CLE TABULAIRE AU SITE ARCHEOLOGIQUE DU PORT ROMAIN DE REZE

Elles vont reprendre en deux tableaux : 1) les crevettes marines Palaemonidae grandes et fréquentes (Tableau 5); et 2) les crevettes plus petites et moins fréquentes (*Palaemon adspersus*, Alpheidae, Hippolytidae, Pandalidae, Processidae : Tableau 6). Les parties du corps examinées le seront dans l'ordre suivant : le rostre R, le scaphocérite S, les périopodes P, la mandibule Mb.

Le caractère **R6**, relatif à la forme du rostre, oriente vers *Palaemon elegans* ou *P. longirostris*. Le caractère **R25** confirme plutôt la présence de *P. longirostris*. La difficulté tient ici au fait que les rostres sont rarement entiers. Les autres caractères, du scaphocérite ou des périopodes, sont communs à plusieurs espèces de Palaemonidae. La comparaison avec des échantillons actuels de *P. longirostris* confirme cependant cette appartenance spécifique.

Critère	Résumé du caractère	<i>Palaemon adspersus</i>	<i>Hippolyte</i>	<i>Athanas</i>	<i>Processa</i>	<i>Pandalina brevirostris</i>
R5	rostre long droit ou presque	++	--	--	--	--
R9	L/H= 3 à 4	--	--	--	--	--
R10	L/H 4 à 5	++	<i>varians</i>	<i>nitescens</i>	--	<i>brevirostris</i>
R11	L/h 5 à 8	--	--	<i>nitescens</i>	--	--
R12	0 à 1 dent dorsale	--	<i>inermis</i>	++	<i>edulis</i>	--
R14	Nombre de dents dorsales inférieur à 5 en avant du bord oculaire	--	++	++	++	++
R15	formule 1-2/3-4	--	<i>varians</i>	--	--	--
R17	formule 0/2-3	--	<i>inermis</i>	--	--	--
R18	formule 4-1/1-3	--	<i>leptocerus</i>	--	--	--
R19	plus de 5 épines dorsales en avant du bord oculaire	++	--	--	--	--
R20	formule 4-7/2-3	++	--	--	--	--
R21	formule dentaire 6-7/2-4	++	--	--	--	--
R24	formule dentaire 7-8/2-4	--	--	--	--	<i>brevirostris</i>
R26	formule 7-9/2-4	--	--	--	--	--
R27	0 à 2 dents dorsales en arrière du bord oculaire	++	<i>leptocerus</i>	--	--	--
R28	3 à 5 dents post-orbitaires	--	--	--	--	<i>brevirostris</i>
R32	rostre court non armé	--	--	++	<i>canaliculata</i>	<i>brevirostris</i>
S1	scaphocérite: épine apicale en avant	--	--	<i>nitescens</i>	--	--
S.2	scaphocérite: épine apicale environ niveau bord ant.	++ ou --	--	<i>nitescens</i>	++	++
S.3	scaphocérite: épine apicale en retrait du bord ant.	++	<i>inermis</i> <i>varians</i> <i>longirostris</i>	--	--	--
S4	scaphocérite : L/l= 2 à 3	++	<i>leptocerus</i>	<i>nitescens</i>	--	--
S5	scaphocérite : L/l= 3 à 4	+ ou --	<i>varians</i>	--	--	++
S6	scaphocérite : L/l= 4,5 à 5	--	<i>inermis</i>	--	--	--
P1	propode P2 allongé L/l 5 à 6	++	--	--	--	--
P2	propode P2 trapu L/l 3 à 2	--	++	--	--	--
P4	pince périopode 1 très petite ou absente	--	--	--	++	--
Mb2	Des processus incisifs	++	++ ou --	--	--	++
Mb3	processus incisif : 3 à 4 dents	++	--	--	--	--
Mb4	processus incisif : 5 ou 6 dents	--	<i>longirostris</i>	--	--	--
Mb5	processus incisif : 7 à 10 dents	--	<i>inermis</i>	--	--	--

TABLEAU 6

Clé tabulaire pour les crevettes moins fréquentes. La présence d'un caractère est notée « ++ », son absence par « -- ». Avec R : rostre, S : scaphocérite, P : périopode, Mb : mandibule.

## DISCUSSION ET CONCLUSION

### UTILISATION DES CLÉS

Seuls des restes archéologiques entiers ou presque pourront être déterminés. La plupart du temps les soies ont disparus et souvent même les épines. Leurs insertions seront donc moins bien visibles. Le dessin ou la photographie de l'objet bien à plat permet de les mesurer et d'établir des rapports longueur sur hauteur (rostre) ou largeur (scaphocérite). Dans la pratique, il conviendra de procéder en trois étapes.

1. La première consiste à vérifier la présence de restes des familles d'Atyidae ou de Crangonidae.

2. La seconde étape s'adresse aux autres espèces fréquentes ou abondantes.

3. Enfin la troisième étape permet de vérifier s'il y a des fragments d'espèces moins fréquentes.

Une ultime étape est de confirmer la détermination d'après des collections de référence des espèces actuelles de la région considérée.

La détermination des espèces ne concerne que des espèces abondantes et qui vivent sur nos estrans ou à très faible profondeur. La zone géographique a ainsi été restreinte aux côtes occidentales de l'Europe et du Maroc, ainsi qu'à la Méditerranée. Nous excluons donc les espèces froides ou arctiques et les espèces tropicales. Malgré cela les risques d'erreurs subsistent et il convient dans tous les cas de comparer les restes archéologiques à des échantillons d'espèces actuelles. Bien sûr, la combinaison entre les caractères de plusieurs parties de la crevette, par exemple rostre et telson, permet de mieux assurer le résultat.

La morphologie des rostres est l'une des meilleures indications à condition d'en observer plusieurs. Actuellement certains auteurs ont bien démontré une variabilité du rostre des Palaemonidae (Gonzales-Ortegon & Cuesta, 2006) et de *Caridina nilotica* (Richard & Clark, 2005). D'autres parlent même de caractères tératologiques comme De Grave (1999) pour *Palaemonetes varians*. Les causes de ces variations pourraient être génétiques et surtout environnementales. Des chocs physiques et physiologiques (pollution aux métaux lourds) ont une incidence sur les larves et sur leur développement (Béguer, 2009). Pour l'archéologue, il faut retenir que la pointe des rostres se brise assez facilement suite à des chocs, notamment provoqués par des engins de pêche, sans parler des conditions de conservations et de prélèvement.

Par ailleurs, du fait d'une certaine variabilité des données biométriques, il faudrait idéalement considérer si possible, plusieurs restes archéologiques similaires et retenir la valeur moyenne ou médiane.

### APPLICATION AU SITE ARCHEOLOGIQUE PORTUAIRE ROMAIN SAINT-LUPIEN A REZE

Les clés de détermination exposées ci-dessus ont permis de déterminer les restes archéologiques de crevettes du site romain Saint-Lupien à Rezé. Il s'agit, par ordre d'importance numérique, de rostres, de scaphocérites et de péréiopodes, de telsons et de mandibules.

Deux espèces ont principalement été pêchées. D'abord une crevette Crangonidae reconnue grâce à son telson et à la « granulation » particulière de son corps adapté à vivre et se déplacer dans le sédiment. La morphologie de la pince du péréiopode confirme l'espèce *Crangon crangon*. Cette espèce est présente actuellement sur les estrans et les baies sableuses peu profondes. L'autre crevette fait partie des Palaemonidae, mais son appartenance spécifique est plus difficile à appréhender à partie des clés établies ici. En revanche, la comparaison avec des *Palaemon longirostris* actuelles est déterminante. Cette espèce vit en eau saumâtre dans les grands estuaires comme celui de la Loire ou de la Gironde. Le port de Rezé se situe à quelques kilomètres, 30 km au plus, de la zone de pêche probable.

Pour *Palaemon longirostris*, il a été possible, grâce à des relations biométriques réalisées avec des individus actuels, de calculer les longueurs d'origine des individus à partir de la longueur des rostres (cf. Annexe). La population archéologique du port de Rezé a été comparée à une population actuelle (mars 2017) de l'estuaire de la Loire (Figure 21).

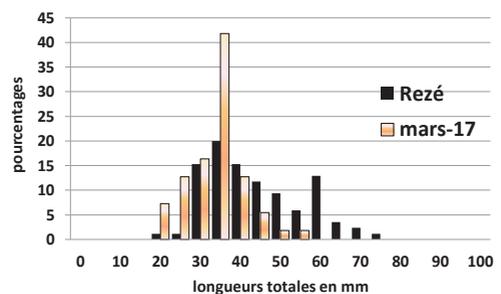


FIGURE 21

Population actuelle de *Palaemon longirostris* comparée à la population du quartier Saint-Lupien à Rezé.

Une relation générale pour les crevettes ( $y = 0,3447x + 3,8635$ ; Figure 22) permet de calculer avec une bonne fiabilité ( $r^2 = 0,9$ ) la masse fraîche des individus (Figure 22). Cette quantification importera lors d'éventuelles comparaisons entre sites ou avec d'autres groupes zoologiques comme les poissons osseux souvent récoltés avec ces crevettes (Borvon, 2020).

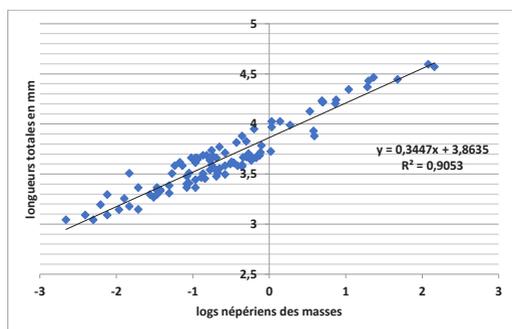


FIGURE 22

Relation biométrique entre les masses (en grammes) et les longueurs (en millimètres) de crevettes à rostre important ou non ( $n = 101$ ), essentiellement de Palaemonidae, d'Alpheidae et d'Hippolytidae (données inédites Borvon & Gruet, cf. aussi Annexe).

INTERETS DE L'IDENTIFICATION DES CREVETTES ARCHEOLOGIQUES

Une détermination précise c'est-à-dire spécifique permet de proposer des hypothèses quant aux lieux de pêche, en utilisant les informations sur les biotopes actuellement préférentiellement fréquentés par espèces identifiées (principe d'actualisme considéré comme valable pour la fin de l'Holocène; Tableau 7 et Annexe). On a vu qu'il est aisé de reconnaître les espèces dulcicoles. Parmi les espèces marines, certaines vivent dans des eaux saumâtres, d'autres sont pêchées au-dessous des limites de l'estran. Les Palaemonidae sont ainsi plutôt abondantes dans des zones aux fonds mixtes sablo-rocheux où des algues se développent. Certaines espèces sont assez strictement inféodées à l'estran ou à de très faibles profondeurs comme *Palaemon elegans*. D'autres comme *Palaemon serratus* seront pêchées du bas estran jusqu'à quelques dizaines de mètres de profondeur.

Les biotopes fréquentés par les crevettes identifiées dans les niveaux portuaires du site Saint-Lupien à Rezé donnent ainsi des indications sur les possibles lieux de pêche. L'écologie de la principale espèce identifiée de crevette *Palaemon*

auteurs	Z.A. 1968	Z.A. 1968	Heerebout 1974	Bourdon 1965	Borvon Gruet	Z.A. 1968	Lagardère 1971	Z.A. 1968	L. & H. 1986 Z.A. 1968
espèces / pays	Norvège	Baltique	Belgique	Roscoff	Pays de Loire	Portugal	Maroc Atl.	Méd. Occid.	Méd. Orient.
<i>Palaemon adspersus</i>		++	peu	rare	rare	++	++	++	++
<i>Palaemon elegans</i>	++		C	C	C		++	++	C
<i>P. longirostris</i>		++	C	C	C	++	++	++	++
<i>P. serratus</i>		++	peu	C	C		++	++	++
<i>P. xiphias</i>			--	--	non		--	n.r.	non
<i>Palaemonetes antennarius, autres</i>	n.r.		--	--	non	n.r.	n.r.	++	++
<i>Palaemonetes varians</i>	n.r.		C	C	C	++	++	n.r.	n.r.
<i>Alpheus macrocheles</i>	--	n.r.	--	--	--	++	++	++	++
<i>Athanas nitescens</i>	++	n.r.	rare	C	++	++	++	++	++
<i>Hippolyte inermis</i>	--	n.r.	--	C	n.r.	++	++	++	peu
<i>Hippolyte longirostris</i>		n.r.	--	C	++	++	++	++	peu
<i>Hippolyte varians</i>	++	n.r.	rare	C	++	++	++	n.r.	n.r.
<i>Processa edulis</i>			rare	C	rare	n.r.	++	++	peu
<i>Pandalina brevirostris</i>	++	n.r.	rare	C	rare	++	++	++	n.r.
<i>Crangon crangon</i>	++	++	C	C	C	++	++	++	++
<i>Crangon almanni</i>	n.r.	n.r.	peu	rare	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
<i>Philocheras</i>	--	--	non	--	--	++	++	++	++

TABEAU 7

Distribution géographique de quelques espèces de crevettes marines dans la zone ouest-européenne et méditerranéenne du nord (Norvège) au sud (Méditerranée et Maroc). L'indication « ++ » signale la présence, « - » l'absence, « C » les espèces communes, « n.r. » non renseigné. Avec « Z.A. 1968 », la référence de Zariquiey & Álvarez (1968) et « L. & H. 1986 », celle de Lewinsohn & Holthuis (1986).

*longirostris* témoignerait d'une activité de pêche réalisée à faible profondeur dans une zone estuarienne d'un fleuve comme la Loire, puisqu'elle est, à l'heure actuelle, strictement inféodée à l'amont des grands estuaires où elle effectue tout son cycle de vie (Marchand *et al.*, 1977; Arousseau, 1984; Béguer, 2009).

Par ailleurs, la distribution des longueurs des *Palaemon longirostris* de Saint-Lupien à Rezé montre une population où abondent de petits individus (Figure 21; Borvon & Gruet, 2018). Comparées à des données actuelles en Gironde (Béguer, 2009) et en Loire (Borvon & Gruet, 2018), tous ces individus sont des jeunes qui pourraient avoir été pêchés au printemps (avril-mai) ou en début d'été (juin-juillet).

Ces animaux marins offrent un intérêt alimentaire certain, après cuisson ou non. Une autre utilisation indirecte a très probablement consisté dans l'Antiquité à intégrer ces crevettes dans la fabrication de sauce de poissons. L'association systématique de crevettes à des résidus identifiés comme des résidus de filtration de sauce de poissons dans les niveaux portuaires du quartier Saint-Lupien à Rezé atteste de la probable participation de ces animaux à ce type de préparation culinaire (Borvon, 2017, 2020).

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Ian Nicholson, Marc Bridou et Nathalie Goodenough de l'Unité de langues d'ONIRIS (Nantes) pour leur relecture attentive du résumé en anglais et Claude Guintard (ONIRIS, Nantes) pour la traduction du résumé et des mots-clés en espagnol. Nos remerciements également à Catherine Picard (ONIRIS, Nantes) pour la mise en forme de certaines figures. Sont également chaleureusement remerciés ici toutes les personnes qui ont fourni des échantillons en vue de cette étude : les personnels de l'Institut de Recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes de la Tour du Valat (Arles, Bouches-du-Rhône) et spécialement : Pascal Contournet, technicien; Dorian Milesi, service civique; Samuel Hilaire, technicien; Delphine Nicolas, chargée de recherche; mais aussi Samuel Pauvert et Damien Cartalade de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Provence-Alpes-Côte d'Azur, Service Biodiversité, Eau et Paysage, et aussi tout particulièrement

les gardes du Littoral – Gestionnaire des Etangs de Villepey : Alain Abba, David Héritier, Henri Cazalere et Gabriel Bianchi. Nous remercions aussi Gilles Borvon (pêcheur amateur, Finistère) pour la capture des *Hippolyte varians* ; le service Environnement de la DDTM 44 (Direction Départementale des Territoires et de la Mer) pour la pêche des caridines du Marais de Machecoul (Loire-Atlantique).

## SUPPLEMENTARY MATERIAL

Voir les documents supplémentaires sur [https://revistas.uam.es/archaeofauna/article/view/archaeofauna33\\_1\\_006](https://revistas.uam.es/archaeofauna/article/view/archaeofauna33_1_006)

## REFERENCES

- ALLEN, J.A. 1960: On the biology of *Crangon crangon* Kinahan in Northumberland waters. *Journal of the Marine Biological Ass.U.K.* 39: 481-508.
- ALLIOT, A. 1984: *Contribution à l'étude des milieux saumâtres : données sur la bio-écologie de Palaemonetes varians (Leach) dans les marais de Guérande et de Mesquer (L.A.)*, Doctorat de 3ème cycle, Université de Nantes, Sciences de la Nature.
- AUROUSSEAU, J.M. 1984: *Éléments d'écologie de la crevette blanche, Palaemon longirostris (H. Milne Edwards, 1837), dans l'estuaire de la Gironde : dynamique de la population et production*. Thèse de 3ème cycle, Université Paris VI, Paris.
- BARRETT, J.H. & YONGE, C.M. 1958: *Collins pocket guide to the sea shore*. Edit. Collins, London.
- BAUDET, J.; GRUET, Y. & MAILLARD, Y. 1987: Evolution historique des gestions hydrauliques dans le marais "breton-vendéen"; conséquences hydrologiques et biologiques. *Bulletin d'Ecologie* 18(4): 439 55.
- BEGUER, M. (2009) 2010: *La crevette blanche Palaemon longirostris*. Fiche espèce Béguer 2009.
- BORVON, A. 2017: Les poissons du port romain de *Ratiatum* (Rezé, Loire-Atlantique, France) : espèces consommées, sauces et techniques de pêche. In: González Villaescusa, R.; Schörle, K.; Gayet, F. & Rechin, F. (eds.): *L'exploitation des ressources maritimes de l'Antiquité. Activités productives et organisation des territoires*: 2340. XXXVIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes & XIIe Colloque de l'Association AGER. Editions APDCA, Antibes.
- 2019: Des crevettes dans le *garum* ? Découverte

- exceptionnelle de restes de crevettes (Crustacés décapodes) dans les niveaux du port romain de *Ratiatum* (Rezé, Loire-Atlantique). *Les nouvelles de l'archéologie*. <http://journals.openedition.org/nda/6336>; DOI : 10.4000/nda.6336
- 2020: Etude archéozoologique du quartier portuaire romain de Saint-Lupien à Rezé/*Ratiatum* (Loire-Atlantique): les vestiges fauniques en pied de berge. *Gallia-Archéologie des Gaules, CNRS Editions, 2020, Les ports romains dans les Trois gaules. Entre Atlantique et eaux intérieures* 77(1): 163-182. Hal-031173325.
- BORVON, A. & GRUET, Y. 2018: Découverte exceptionnelle de restes de crevettes (Crustacés Décapodes) dans les niveaux du port romain de *Ratiatum* (Rezé, Loire-Atlantique). *ArcheoSciences* URL : <http://journals.openedition.org/archeosciences/5062>; DOI :10.4000/archeosciences.5062
- DE GRAVE, S. 1999: Variation in rostral dentition and telson setation in a saltmarsh population of *Palaemonetes varians* (Leach) (Crustacea : Decapoda : Palaemonidae). *Hydrobiologia* 397: 101-108.
- D'HONDT, J.L. & BEN AHMED, R. 2009: Catalogue et clés tabulaires de détermination des Hirudiniées d'eau douce de la faune française. *Bulletin Société zoologique de France* 134(3-4): 263-298.
- D'HONDT, J.L. & GOYFFON, M. 1988: Emploi des clés tabulaires de détermination dans l'interprétation des gels des polysaccharides à gradient en électrophorèse qualitative. *Bulletin Société zoologique de France* 113(4): 355-364.
- GONZALES-ORTEGON, E. & CUESTA, J.A. 2006: An illustrated key to species of *Palaemon* and *Palaemonetes* (Crustacea: Decapod: Caridea) from european waters, including the alien species *Palaemon macrodactylus*. *Journal of Marine Biology Ass.U.K.* 86: 93-102.
- HAYWARD, P.J. & RYLAND, J.S. 1995: *Handbook of the marine fauna of north-west Europe*. Oxford University Press, Oxford.
- HEROLD, J.-P. 2004-2005: La caridine, crevette d'eau douce indicative du changement de climat. *Bulletin Society History nat.* 90: 43-46.
- HOLTHUIS, L.B. 1961: Report on a collection of Crustacea Decapoda and Stomatopoda from Turkey and the Balkans. *Zoologische verhandelungen uitgegeven door Rijksmuseum van natuurlijke historie te Leiden* n°47, Leiden.
- 1987: Crevettes. In: Fischer, W.; Bauchot, M.L. & Schneider, M. (rédacteurs): *Fiches FAO d'Identification des espèces pour les besoins de la Pêche. Méditerranée et Mer Noire- Zone de pêche 37-Révision 1. Volume 1 : végétaux et invertébrés*:1760: 190-292. *Archaeofauna* 33(1) (2024): 101-122
- FAO et CEE, Rome, FAO.
- HUGUET, D. 2015. Micromorphologie comparée de la pars molaris mandibulaire. Ethologie alimentaire en corrélation avec le mode de vie de deux crevettes dulcicoles de la famille des Atyidés. *Bulletin de la Société zoologique de France* 140(3): 199-215.
- LAGARDERE, J.P. 1971: Les crevettes des côtes du Maroc. *Travaux de l'Institut scientifique chérifien et de la Faculté des Sciences*. Série Zoologie n°36, Rabat.
- LENOIR, E. & LENOIR, M. 1985: Les frontières de l'Empire. In: Flon, C. (ed.): *Le Grand Atlas de l'Archéologie*: 96-97. Encyclopaedia Universalis, Paris.
- LEWINSOHN, C. & HOLTHUIS, L.B. 1964: New records of decapod crustacea from the mediterranean coast of Israel and the eastern Mediterranean. *Zool. Mededelingen, Rijksmuseum van Natuurlijke historie te Leiden* 40(8): 45-63.
- 1986: The Crustacea Decapoda of Cyprus. *Zool. Verh. Leiden* 230(12): 1-64.
- MARCHAND, J. 1981: Observations sur l'écologie de *Crangon crangon* (Linné) et *Palaemon longirostris* H. Milne Edwards (Crustacea, Decapode, Natantia) dans l'estuaire interne de la Loire (France). *Vie et Milieu* 31(1): 83-92.
- MARCHAND, J. & ALLIOT, A. 1981: Observations sur l'écologie des populations de trois espèces de Crustacés Décapodes nageurs en Loire Atlantique: *Palaemonetes varians* (Leach), *Palaemon longirostris* H. Milne Edwards et *Crangon crangon* (Linné). *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest France* 3(4): 184-201.
- MARCHAND, J.; DENAYER, J.-C. & MONTFORT, D. 1977: Etude écologique de la basse-Loire de Nantes à Saint-Nazaire (Invertébrés – Vertébrés). *Contrat OREAM 1977 n° 959-76-002-04*, 1977.
- MOUCHARD, J.; GUITTON D.; MONTEIL, M.; FAVREAU, X.; MENEZ, N. & YACGER, M. 2020: Le port romain du quartier de Saint-Lupien à Rezé/*Ratiatum* (Loire-Atlantique) : origine et évolution. *Gallia - Archéologie des Gaules, Les ports romains dans les Trois Gaules. Entre Atlantique et eaux intérieures* 77(1): 67-97.
- NEWELL, I.M. 1970: Construction and use of tabular keys. *Pacific Insects* 12(1) : 25-37.
- NOËL, P. 2017: La caridine de Desmarest *Atyaephyra desmaresti* (Millet, 1831). In: Muséum National d'Histoire naturelle (ed.): *Inventaire national du Patrimoine naturel*: 1-21. <http://inpn.mnhn.fr>
- RICHARD, J. & CLARK, P.F. 2005: *Caridina nilotica* (P. Roux, 1833) (Crustacea: Decapoda: Caridea: Atyidae) from East Africa, with description of four new species. *Proceedings of the biological society of Washington* 118(4): 706-730.

- RODRÍGUEZ, A. & CUESTA, J.A. 2015: Morphology of larval and first juvenile stages of the kangaroo shrimp *Dugastella valentina* (Crustacea Decapoda, Caridea), a freshwater atyid with abbreviated development and parental care. *Zootaxa* 2867(1:5): 43-58. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2867.1.3>
- SMALDON, G. 1979: British coastal shrimps and prawns. *Synopses of the British fauna (New series)*: n°15, the *Linnean Society*. Academic Press, London.
- UDEKEM D'ACÓZ, C. (d') 1999: Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25°N. *Patrimoines Naturels (M.N.H.N./S.P.N.)* 40: 383.
- 2005: Occurrence of the asian shrimp *Palaemon macrodactylus* in the southern bight of the north sea, with a key to the Palaemonidae of north-western Europe (Crustacea decapoda: Caridea). *Nederlandse Faunistische Mededeelingen* 22: 95- 111.
- ZARIQUEY ÀLVAREZ, R. 1968: Crustáceos decápodos ibéricos. *Investigacion Pesquera* 32: 1-XV, 1-510, figs. 1-164.
- WoRMS, site of World Register of Marine Species : <https://www.marinespecies.org/>

## ANNEXE : QUELQUES DONNEES BIO-ÉCOLOGIQUES SUR LES CREVETTES ACTUELLES (ORDRE : DECAPODA, SOUS-ORDRE CARIDEA) PRESENTEES DANS CET ARTICLE

En suivant la classification donnée par Udekem d'Acoz (1999), quelques caractères biologiques et écologiques des espèces retenues dans cet article sont présentés ici, comme des données sur la taille des espèces actuelles. Il ne s'agit pas de population au sens biologique du terme, mais du cumul de quelques lots de crevettes pêchées sur une ou plusieurs années années dans la même zone géographique. Des relations entre la longueur des rostrés et la longueur des crevettes sont aussi calculées. Cela permettra à l'archéozoologue, à partir de la taille des rostrés retrouvés d'en déduire la taille des individus d'origine. La distribution géographique des espèces est celle fournie dans la littérature (Zariquiey Álvarez, 1968; Lagardère, 1971; Udekem d'Acoz, 1999). Rappelons que la zone géographique où peuvent se rencontrer les espèces étudiées va du sud de la Norvège au sud du Maroc, en passant par la Méditerranée et la Mer Noire (Figure 1 du texte).

### 1. ATYIDAE

Les caractères de la famille ont été exposés dans le texte. Deux principales espèces ont été retenues pour la zone géographique examinée : *Caridina nilotica* (Roux, 1833) et *Atyaephyra desmarestii desmarestii* (Millet, 1831). Seuls des individus d'*Atyaephyra desmarestii* ont été mesurés.

### BIO-ÉCOLOGIE, DISTRIBUTION

Les Atyidae sont des crevettes d'eau douce ou saumâtre, qui se rencontrent dans des eaux généralement calmes et riches en végétation où elles trouvent refuge et nourriture. Elles s'observent aussi sous des pierres en zone un peu plus courante comme sous des ponts.

*Atyaephyra desmarestii desmarestii* (Millet, 1831) vit en eaux douces plutôt calcaire, riche en végétation. Probablement originaire des pourtours du bassin méditerranéen, elle a colonisé l'Europe

Archaeofauna 33(1) (2024): 101-122

continentale comme l'Allemagne, la Belgique et les Pays-Bas, ainsi que la France (Noël, 2017). Elle aurait progressé le long du réseau de canaux et des fleuves (Huguet, 2015). Pour certains, elle serait une indicatrice du changement climatique (Herold, 2004-2005). Cette crevette affectionne les herbiers et les dessous de blocs.

*Dugastella valentina* (Ferrer Galdiano, 1924) fréquente les eaux douces du sud-est de l'Espagne dans la plaine de Valence (Zariquiey Álvarez, 1968: 79; Udekem d'Acoz, 1999: 88). Il existe une espèce proche, *Dugastella marocana*, au Maroc (Noël, 2017).

*Caridina nilotica* (Roux, 1833) a été re-décrite en 2005 par Richard & Clark. C'est une espèce Indo-Pacifique et de l'Afrique tropicale, observée en Egypte et le canal de Suez (Udekem d'Acoz, 1999: 88). Elle supporte une certaine euryhalinité d'après Holthuis (1956 in Udekem d'Acoz, 1999).

### BIOMETRIE

Un lot de 32 individus d'*Atyaephyra desmarestii desmarestii*, prélevés d'avril à octobre dans le Marais breton (Machecoul, Loire-Atlantique), a pu être mesuré. La distribution de leur longueurs (Figure A1) montre des spécimens mesurant entre 16 et 32 mm avec une moyenne de 24,8 mm.

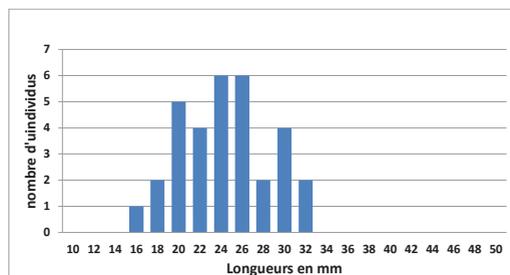


FIGURE A1

Distribution des longueurs totales (en millimètres) d'un lot d'*Atyaephyra desmarestii* (n = 32).

La relation entre la longueur du rostre et celle des individus (Figure A2) a un caractère linéaire, avec cependant un coefficient de corrélation  $r^2$  de 0,48 ce qui indique que la liaison entre les deux caractères est assez faible. Il faut probablement y voir la difficulté de la mesure et aussi le fait qu'un certain nombre de rostrés soit cassés.

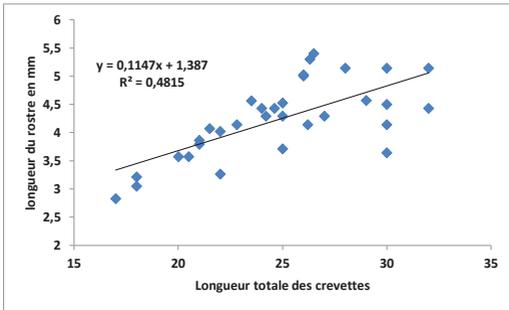


FIGURE A2

Relation entre la longueur totale des *Atyaephyra desmaresti* et celle de leur rostre (n = 32). Les mesures sont en millimètres.

2. PALAEMONIDAE

Deux principaux genres de cette famille se rencontrent parmi les espèces communes et peu profondes : *Palaemon* et *Palaemonetes*.

*Palaemon adspersus* Rathke, 1837

BIO-ÉCOLOGIE ET DISTRIBUTION

Cette espèce n'est jamais très abondante, mais elle est citée ici car elle peut se trouver mélangée avec *P. serratus* ou *P. elegans*. Elle vit dans les lagunes, les bras de mer, les baies, en eau salée ou légèrement saumâtre. Elle peut être dense localement (Udekem d'Acoz, 1999). Verticalement elle se trouve de l'étage intertidal jusqu'à -12 m (Udekem d'Acoz, 1999). En Atlantique, elle se retrouve de la Norvège et la Mer Baltique à la Méditerranée et à la Caspienne, ainsi qu'au Maroc atlantique où elle est cependant mal représentée (Lagardère, 1971).

*Palaemon elegans* Rathke, 1837

BIO-ÉCOLOGIE, DISTRIBUTION

Il existe de nombreuses variétés et la variabilité génétique est importante pour cette espèce. Sa résistance à la dessalure fait qu'elle se rencontre dans l'embouchure des estuaires comme celui de la Loire (Borvon & Gruet, cette étude) ou même du Bou-Regreg au Maroc (Lagardère, 1971). Cette espèce vit en eau peu profonde et abonde sur les estrans de l'Atlantique, souvent dans les mares. C'est ainsi une espèce

typiquement des estrans dans le Golfe de Gascogne et en Manche. En Atlantique, elle est retrouvée de la Norvège à la Grande Bretagne et à la Méditerranée jusqu'au Maroc atlantique (Udekem d'Acoz, 1999).

BIOMETRIE

Un lot de *Palaemon elegans* de la région des Pays de Loire a été mesuré. Le graphique (Figure A3) montre une distribution bimodale des longueurs de *Palaemon elegans* ce qui correspond à des petites (mode de 24 mm) et des plus grandes crevettes (36 à 40 mm). La longueur moyenne atteint 36 mm pour 50 individus mesurés.

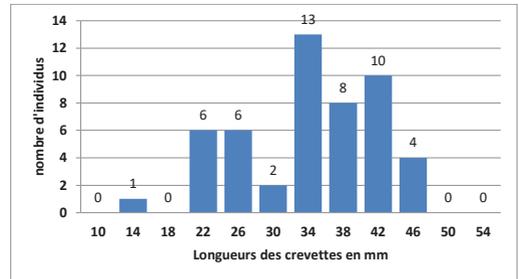


FIGURE A3

Distribution des longueurs totales (en millimètres) d'un lot de *Palaemon elegans* (n = 50).

La relation entre la longueur des individus et celle de leurs rostres (Figure A4) est linéaire avec un coefficient de corrélation  $r^2 = 0,92$  soit une très forte liaison entre les deux variables. L'équation est la suivante :  $y = 0,1803x + 0,2723$ , avec y : longueur totale de la crevette et x : longueur du rostre.

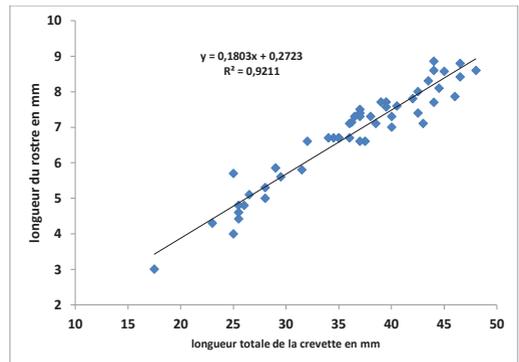


FIGURE A4

Relation entre la longueur totale des crevettes *Palaemon elegans* et la longueur de leur rostre (n = 50). Les mesures sont en millimètres.

***Palaemon longirostris* H. Milne-Edwards, 1837**

BIO-ÉCOLOGIE, DISTRIBUTION

Deux formes sont décrites dans la littérature : *Palaemon longirostris* ssp. *garciacidi* décrite par Zariquiey Álvarez (1968: 167) de forme typique au rostre allongé (L/h de 3,7 à 4) et *P. longirostris longirostris* H. Milne Edwards, 1837, forme dite « *robusta* », qui est plus trapue (L/h du rostre= 2,9 à 3,4) [Lagardère, 1971]. Elle supporte des eaux oligohalines comme en estuaire de la Loire (Marchand, 1981) ou en Gironde (Aurousseau, 1984; Béguer, 2009).

*Palaemon longirostris* se rencontre dans les eaux courantes des fleuves grands ou moyens des côtes de l'Atlantique oriental, de la Mer du Nord au Maroc et en Méditerranée. Sa présence en Méditerranée et en Mer Noire est notée par Smaldon (1979). La variété *P. longirostris longirostris* se rencontre de la Mer du Nord (Allemagne) jusqu'au Nord-ouest de l'Espagne; la variété *P. longirostris* ssp. *garciacidi* du Portugal au Maroc atlantique (Lagardère, 1971).

BIOMETRIE

Un lot de *Palaemon longirostris* de la région des Pays de Loire a pu être mesuré (Figure 5). La longueur moyenne des 92 individus atteint 34,6 mm.

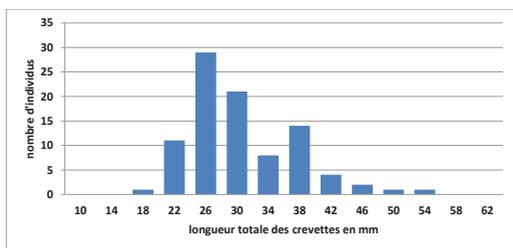


FIGURE A5

Distribution des longueurs totales (en millimètres) de *Palaemon longirostris* (n = 92).

La mesure de leurs rostres permet de établir une relation entre la longueur de celui-ci et la longueur de l'individu correspondant (Figure A6). Cette relation linéaire est la suivante :  $y = 0,1119x - 0,8302$  (y : longueur totale de la crevette et x : longueur du rostre). Ces deux variables sont bien

corrélées puisque le coefficient de corrélation  $r^2$  de 0,87.

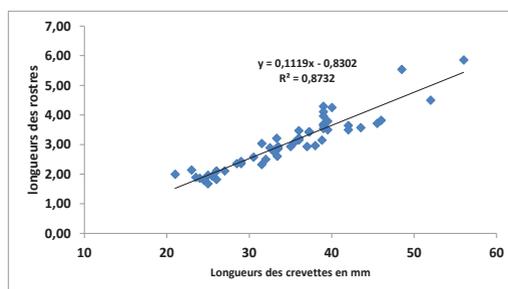


FIGURE A6

Relation entre la longueur totale des *Palaemon longirostris* et celle de leur rostre (n = 92). Les mesures sont en millimètres.

***Palaemon (Leander) serratus* (Pennant, 1777)**

BIO-ÉCOLOGIE ET DISTRIBUTION

Cette crevette vit sur les fonds rocheux riches en algues et dans les milieux meubles où poussent des zostères ou des posidonies. Il existe plusieurs formes avec des variations de leur livrée (Udekem d'Acoz, 1999). Elle se rencontre sur le bas estran et jusqu'à quelques dizaines de mètres de profondeur. Elle est connue pour ses migrations verticales et horizontales (Sollaud, 1916 et Forster, 1951 in Lagardère, 1971). Elle est présente dans l'Atlantique oriental de l'Ecosse à la Méditerranée et en Mer Noire, jusqu'au Maroc atlantique (Lagardère, 1971). Smaldon en 1979 la limite au sud de la Mer du Nord et au sud sud-est de l'Irlande.

BIOMETRIE

Un lot très hétérogène a été étudié (Figure A7). Cette espèce, la plus grande sur la côte atlantique française, montre ici une moyenne de 61 mm de long (n = 36 individus).

La longueur d'un individu est très bien corrélée à celle de son rostre (coefficient de corrélation  $r^2=0,94$ ; Figure A8). L'équation les reliant est la suivante :  $y = 0,2744x - 0,6308$  (y : longueur totale de la crevette et x : longueur du rostre).

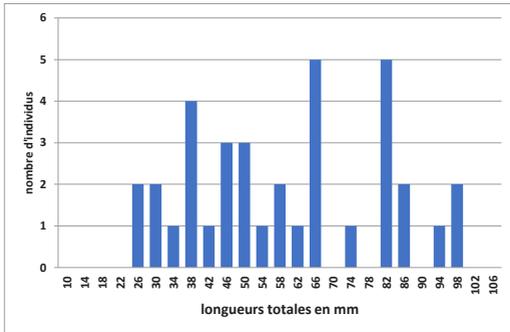


FIGURE A7

Distribution des longueurs totales (en millimètres) de *Palaemon serratus* (n = 36).

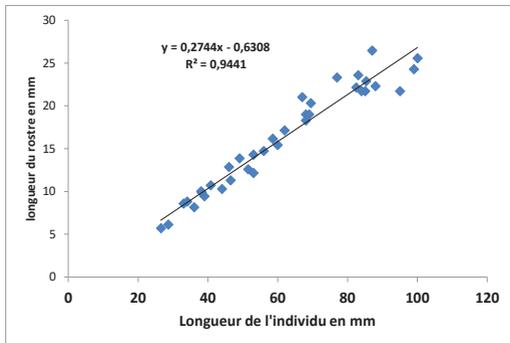


FIGURE A8

Relation entre la longueur totale des *Palaemon serratus* et celle de leur rostre (n=36). Les mesures sont en millimètres.

### *Palaemonetes varians* (Leach, 1814)

#### BIO-ÉCOLOGIE ET DISTRIBUTION

Cette espèce vit tout son cycle dans les eaux saumâtres sursalées à dessalées où elle se reproduit (Marchand, 1981; Marchand & Alliot, 1981; Alliot, 1984). Cela a sûrement favorisé l'isolement de populations et donc la possible différenciation de variétés. Les jeunes vivent bien en eau pratiquement douce (Baudet *et al.*, 1987).

Sollaud (1916 *in* Lagardère, 1971) séparait ainsi cinq variétés: variété *microgenitor* Boas, 1889, du nord de l'Europe au Maroc Atlantique et à l'Afrique du nord; variété *macrogenitor* Boas, 1889, d'Italie et des Balkans; variété *mesogenitor* Sollaud, 1912, de certaines oasis tunisiennes ou algériennes. Une autre variété de Sollaud est mise au rang d'espèce par Udekem d'Acoz (1999): *Pa-*

*laemonetes mesopotamicus* Pesta, 1913, des eaux douces de la Syrie et du bassin de l'Euphrate. La dernière variété *zariquieyi*, Sollaud, 1938, a aussi été retenue comme espèce (*Palaemonetes zariquieyi* Sollaud, 1939) par Udekem d'Acoz (1999), qui la localise dans quelques lagunes du Golfe de Valence en Espagne. Ces espèces, citées par Noël (1992), sont proches et séparées d'après leurs épines et soies plumeuses du telson. Les crevettes d'eau saumâtre *Palaemonetes varians* et *Palaemonetes antennarius* vivent dans les estuaires et marais (ou étangs) littoraux où elles peuvent abonder.

Ces différentes variétés ou espèces sont connues du sud de la Scandinavie et l'Écosse, au sud de la Baltique et de la Mer du Nord au Maroc atlantique, et aussi reconnue en Méditerranée occidentale, sur les côtes d'Afrique du Nord jusqu'en Tunisie (Lagardère, 1971). Les espèces du bassin méditerranéen *Palaemonetes mesogenitor*, *P. mesopotamicus*, *P. turcorum* et *Palaemonetes zariquieyi* figurent dans le tableau 7 du texte sous la dénomination *Palaemonetes antennarius*.

#### BIOMETRIE

Un lot de *Palaemonetes varians* de la région des Pays de Loire a été mesuré (Figure A9). La longueur moyenne des 36 individus est de 35,8 mm.

La relation entre la longueur totale et celle du rostre est linéaire (Figure A10) avec un coefficient de corrélation qui est assez moyen ( $r^2 = 0,64$ ). L'équation reliant les deux variables est :  $y = 0,2076 x - 1,8968$  (avec  $y$  : longueur totale de la crevette et  $x$  : longueur du rostre).

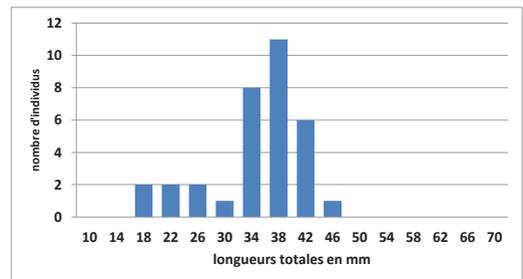


FIGURE A9

Distribution des longueurs totales (en millimètres) de *Palaemonetes varians* (n = 32).

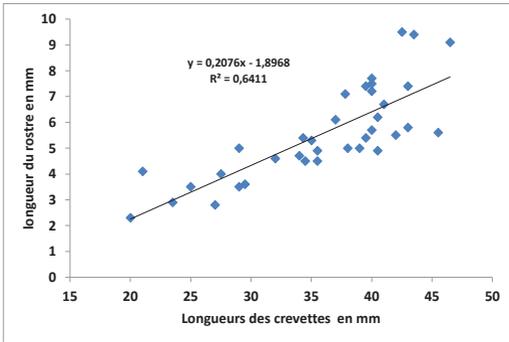


FIGURE A10

Relation entre la longueur totale des *Palaemonetes varians* et celle de leur rostre (n = 32). Les mesures sont en millimètres.

***Palaemonetes antennarius* (H. Milne-Edwards, 1837)**

**BIO-ÉCOLOGIE ET DISTRIBUTION**

Cette crevette habite lacs ou rivières, estuaires ou lagunes. Elle correspond à la variété *macrogenitor* de *Palaemonetes varians* (voir ci-dessus). On la trouve en Italie, Grèce et Turquie (Udekem d’Acoz, 1999). Il y a une réelle difficulté à confirmer les différences morphologiques entre ces espèces. La génétique pourra peut-être éclaircir à l’avenir la question.

**3. ALPHAEIDAE**

***Athanas nitescens* (Leach, 1814) forma *nitescens* (Leach, 1814)**

**BIO-ÉCOLOGIE, DISTRIBUTION**

Cette espèce présente de nombreuses variétés, notamment en Méditerranée. Elle vit dans des habitats variés (Lagardère, 1971) comme sous les pierres ou dans le maërl en Atlantique, dans les fonds coralligènes ou les herbiers en Méditerranée (Udekem d’Acoz, 1999). Elle se distribue dans tout l’Atlantique oriental, du sud de la Scandinavie, de l’extrême sud de la Baltique, de la Mer du Nord et de la Manche, de l’Irlande, sud et sud-ouest de la Grande-Bretagne, au Maroc Atlantique et jusqu’en Guinée. Elle pénètre dans toute la Mer Méditerranée et en Mer Noire (Udekem d’Acoz, 1999). Elle se répartit du bas de l’estran aux fonds de 65 m.

**BIOMETRIE**

Les longueurs d’un petit lot d’individus prélevés en différents endroits de l’ouest de la France ont été mesurées (Figure A11). La longueur moyenne des 38 individus est de 13,7 mm, soit une longueur 2,5 fois plus petite que les Palaemonidae *P. elegans* ou *P. longicornis*.

La relation linéaire qui relie la longueur totale à celle du rostre (Figure A12) est :  $y = 0,1739x + 0,1929$  (y : longueur totale de la crevette et x : longueur du rostre), avec un coefficient de corrélation  $r^2$  de 0,77.

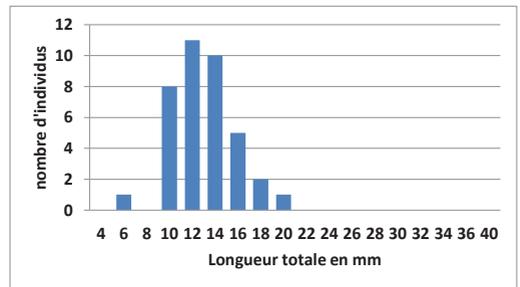


FIGURE A11

Distribution des longueurs totales (en millimètres) d’un échantillon d’*Athanas nitescens* (n=38).

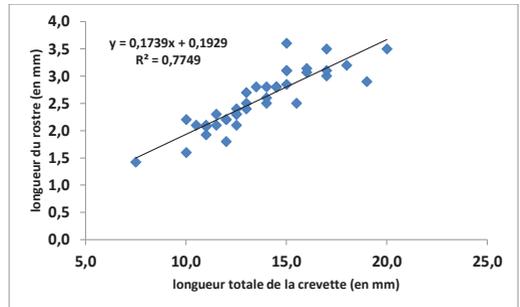


FIGURE A12

Relation entre la longueur totale des *Athanas nitescens* et celle de leur rostre (n = 38). Les mesures sont en millimètres.

**4. HIPPOLYTTIDAE**

***Hippolyte varians* (Leach, 1814)**

**BIO-ÉCOLOGIE ET DISTRIBUTION**

Cette espèce vit parmi les algues photophiles, les herbiers de zostéracées. En Atlantique oriental, l’espèce vit du bas intertidal à 60 m. Elle est recon-

nue de l'ouest de la Norvège, en Grande Bretagne et jusqu'en Méditerranée (Smaldon, 1979), aux Açores, aux Canaries, à Madère, en Méditerranée et jusqu'au Maroc (Lagardère, 1971).

## BIOMETRIE

Un lot de 41 individus d'*Hippolyte varians* (Figure A13) provenant de la baie de Porsmoguer dans le Finistère montre un mode à 17 mm proche de la longueur moyenne de 18 mm, soit une taille un peu plus élevée que celle des *Athanas nitescens* (14 mm), mais nettement plus faible que les crevettes Palaemonidae (*Palaemonetes varians* : 35,8 mm).

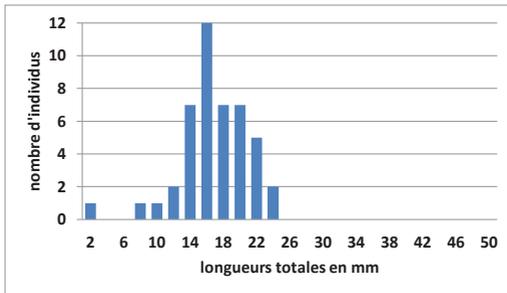


FIGURE A13

Distribution des longueurs totales (en millimètres) d'un échantillon d'*Hippolyte varians* (n = 41).

La relation linéaire établie entre la longueur des individus et celles de leurs rostres (Figure A14) est la suivante :  $y = 0,111x + 0,323$  (y : longueur totale de la crevette, x : longueur du rostre) avec un coefficient de corrélation ( $r^2$ ) de 0,8.

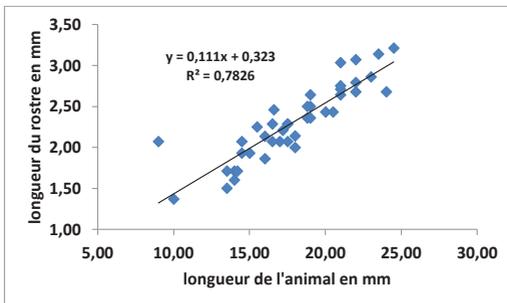


FIGURE A14

Relation entre la longueur totale des *Hippolyte varians* et celle de son rostre (n = 41). Les mesures sont en millimètres.

## 5. PROCESSIDAE

Ce sont des crevettes généralement de petite taille. Elles sont caractérisées par un rostre court non armé et un telson cannelé (Smaldon, 1979). Généralement subtidales, elles ne sont pas fréquentes sur nos estrans.

### *Processa canaliculata* (Leach, 1815)

#### BIO-ÉCOLOGIE ET DISTRIBUTION

Elle se rencontre dans des milieux vaseux entre 10 et 150 m. Elle est reconnue en baie de Bourgneuf (Loire-Atlantique, Gruet 1971). Sur un estran envasé elle n'est jamais abondante et se trouvera plus profondément. Elle est présente en Atlantique oriental : de la mer d'Irlande à la mer du Nord et jusqu'au nord du Maroc atlantique, ainsi que dans la moitié ouest des eaux de la Méditerranée (Udekem d'Acoz, 1999).

### *Processa edulis edulis* (Risso, 1816)

#### BIO-ÉCOLOGIE ET DISTRIBUTION

Nocturne, cette espèce s'enfouit le jour. Dans l'intertidal elle se rencontre sur des fonds rocheux et dans des herbiers. Smaldon (1979) la signale jusque sur des fonds de 20 m de profondeur. En Atlantique oriental, elle est signalée de la Grande Bretagne, du sud de la mer du Nord à la Manche et en Méditerranée.

## 6. PANDALIDAE

Le rostre de ces crevettes est long et armé (Figure 14 du texte), le telson pointu.

### *Pandalina brevisrostris* (Rathke, 1843)

#### BIO-ÉCOLOGIE ET DISTRIBUTION

Cette espèce affectionne les sables plus ou moins grossiers, les fonds de maërl. Elle est ubiquiste et eurybathe. Elle est parfois rencontrée dans la littérature sous le nom d'*Hippolyte thompsoni*.

Elle se retrouve dans tout l'Atlantique oriental depuis la mer de Norvège jusqu'au Maroc atlantique, en passant par les Îles Féroé, les côtes sud et ouest de la Norvège, la Grande-Bretagne et l'Irlande, la Mer du Nord, le golfe de Gascogne, le Portugal. Elle est aussi présente de la Méditerranée occidentale jusqu'au bassin du Levant.

## 7. CRANGONIDAE

Les Crangonidae sont des crevettes de substrats meubles (gravier, sable ou vase). La morphologie du rostre, très court, et surtout celle du péréiopode 2 terminé en pince (Figure 9 du texte) différencient les Crangonidae des autres crevettes. Deux espèces principales sont rencontrées sur les côtes d'Europe.

### *Crangon almanni* (Kinahan, 1857)

Cette espèce, parfois mêlée à *C. crangon*, est surtout abondante dans des fonds de 20 m ou plus (Allen, 1960). Le segment 6 de son pléon et son telson sont caractéristiques et ornés de petits reliefs. Elle n'est jamais très abondante. Elle est rencontrée de l'Islande à la Manche et au nord du Golfe de Gascogne.

### *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758)

Elle paraît avoir une carapace lisse mais elle est en fait couverte de petites dents recourbées vers l'arrière (Figure 7, partie texte) ce qui donne un aspect granuleux à sa carapace lorsqu'elle est observée à la loupe binoculaire. Le processus incisif de sa mandibule est très particulier (Figure 10, partie texte).

## BIO-ÉCOLOGIE ET DISTRIBUTION

Cette espèce abonde sur les sables et les vases, parfois légèrement saumâtres. L'espèce *Crangon crangon* se pêche depuis les estrans sablo-vaseux jusqu'à une vingtaine de mètres de profondeur. Elle se distribue dans l'Atlantique oriental de la Mer blanche au bassin méditerranéen. Elle est éga-

lement rencontrée en Méditerranée occidentale et orientale, ainsi qu'en mer Noire.

## BIOMETRIE

Les mesures réalisées sur un lot hétérogène provenant du commerce (Figure A15) montrent un mode de 55 mm (gros individus), mais une moyenne de 46,8 mm.

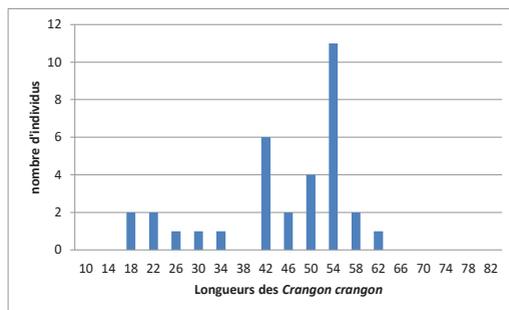


FIGURE A15

Distribution des longueurs totales (en millimètres) d'un lot de *Crangon crangon* (n = 33).

Le péréiopode en pince de la crevette grise *Crangon crangon* est parfois retrouvé sur les sites archéologiques (Saint-Lupien à Rezé: Borvon & Gruet, 2018; Harfleur : Wouters *et al.*, publication en cours), et il pourra permettre de calculer la longueur de la crevette d'origine. Deux mesures sont réalisées sur ce péréiopode (Figure A16) : une largeur l à droite (l dr) ou à gauche (l g), une hauteur à droite (h dr) et à gauche (h g). Une relation biométrique a été établie entre la longueur de la crevette (en millimètres) et la largeur du péréiopode en pince, l dr ou l g, et une autre entre la longueur de la crevette et la hauteur h dr ou h g (Figure A17). Une droite de régression figure la relation linéaire entre la longueur totale Lt (en millimètres) et la largeur h (en millimètres) du péréiopode pince :  $Lt = 22,95 h + 8,057$ . Le coefficient de corrélation  $r^2$  est très élevé puisqu'il est de 0,96 pour 47 valeurs. Pour la relation entre la longueur totale de la crevette Lt (en millimètres) et la hauteur h du péréiopode en pince, l'équation est la suivante :  $Lt = 10,81 h + 4,75$ . Le coefficient de corrélation est là aussi très élevé puisqu'il est de 0,97 pour 47 valeurs.

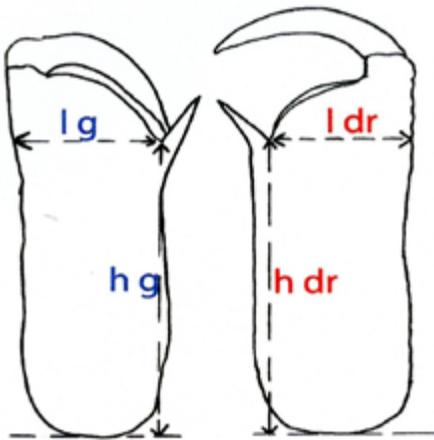


FIGURE A16

Périopode en pince de la crevette grise *Crangon crangon*, avec, « l dr » : largeur droite, « l g » : largeur gauche, et « h dr » : hauteur droite, « h g » : hauteur gauche.

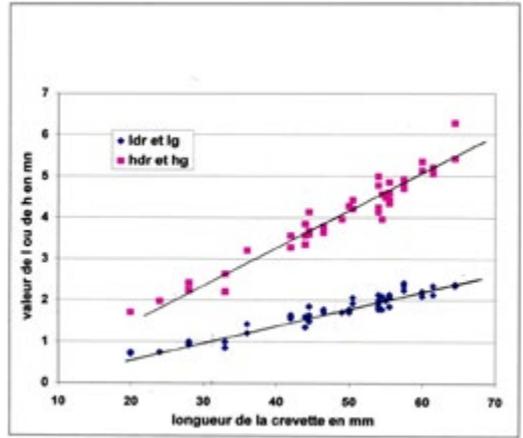


FIGURE A17

Relation entre la longueur totale des crevettes grises *Crangon crangon* et celle de la largeur (l) droite (dr) ou gauche (g), ou de la hauteur (h) droite (dr) ou gauche (g) de son périopode en pince (n = 42). Les mesures sont en millimètres.

# La malacofauna de la villa romana de Pla de Palol (Platja d'Aro, Baix Empordà)

JOSEP BURCH<sup>1</sup>, MARGARIDA CASADEVALL<sup>2</sup>, SIMONAS VALIUSKA<sup>2</sup> &  
VIANNEY FOREST<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratori d'Arqueologia, Història Antiga i Prehistòria, Institut de Recerca Històrica, Universitat de Girona. Girona, Spain.  
e-mail: josep.burch@udg.edu

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universitat de Girona. Girona, Spain.  
e-mail: margarida.casadevall@udg.edu

<sup>3</sup>Institut National de Recherches Archéologiques Préventives, UMR5608-TRACES-Toulouse, France.  
vianney.forest@inrap.fr

(Received 18 January 2022; Revised 29 August 2022; Accepted 13 October 2022)



**RESUMEN:** Los restos de malacofauna que se estudian en este artículo proceden de la villa romana de Pla de Palol, construida a escasos metros de la playa de n'Artigues (Castell-Platja d'Aro, Baix Empordà). La primera fase de este establecimiento se puede remontar a la primera mitad del siglo I a.C. A lo largo de su existencia la villa fue objeto de diversas reformas hasta que a finales del siglo V fue abandonada. En la totalidad de los casos, los restos de moluscos se encontraron entre estratos de nivelación del terreno, derrumbes, abandono o relleno de fosas de naturaleza diversa, todos ellos en posición secundaria en relación a su uso principal y espacio original. De las excavaciones arqueológicas de finales del siglo XX proceden los 901 restos de moluscos que se estudian en este trabajo. Se han encontrado 23 especies diferentes, destacando como especie más abundante la ostra *Ostrea edulis* y en segundo lugar la lapa *Patella ferruginea*. Ambas especies eran seguramente objeto de consumo, recolectadas manualmente. Otras especies objeto de consumo serían los gasterópodos murícidos (*Hexaplex trunculus* y *Bolinus brandaris*), recolectados con trampas, usando cebos como *Phorcus turbinatus*, *Cerithium vulgatum* o *Cerastoderma edule* (todas ellas presentes en la muestra). Los bivalvos *Spondylus gaederopus* y *Glycymeris bimaculata* también tienen una presencia remarkable. En conjunto, el tipo de especies más abundantes estarían asociadas a fondos rocosos, detriticos y arenas de grosor medio, pero no a arenas finas o fangosas, lo que parece indicar que la actividad pesquera de arrastre era nula en este asentamiento. Así, las conchas del resto de especies es más probable que fueran recogidas como restos varados en las playas.

**PALABRAS CLAVE:** MALACOFUNA, VILLA ROMANA, MEDITERRÁNEO

**ABSTRACT:** The remains of malacofauna that are studied in this paper come from the Roman villa of Pla de Palol, which was constructed a few metres from Artigues beach (Castell-Platja d'Aro, Baix Empordà). The first phase of this establishment can be dated to the first half of the first century B.C. During its existence, the villa was the object of various reforms until it was abandoned at the end of the fifth century. In all cases, the remains of molluscs were found between strata of ground-leveling, collapses, abandonment or filling in of pits of various types, all in a secondary position in relation to their main use and original space. The 901 remains of molluscs that were examined in this study came from the archaeological excavations at the end of the twentieth century. Twenty-three species were found. The most abundant was the oyster *Ostrea edulis* and the second most abundant the limpet *Patella ferruginea*. Both species were probably consumed and collected by hand. Other species that were consumed would be the muricid gastropod (*Hexaplex trunculus* and *Bolinus brandaris*), collected with traps, using bait such as *Phorcus turbinatus*, *Cerithium vulgatum* or *Cerastoderma edule* (all present in the sample). In addition, the bivalves *Spondylus gaederopus* and *Glycymeris bimaculata* had also a remarkable

presence. Altogether, the most abundant type of species was associated with rocky, detrital and sands of medium thickness seabed, but not with fine or muddy sands. This seems to indicate that no dragnet fishing activity took place at this site. Therefore, the shells of the other species were probably collected as remains that had been washed up on the beaches.

KEYWORDS: MALACOFAUNA, ROMAN VILLA, MEDITERRANEAN

## INTRODUCCIÓN

Los restos de malacofauna que se estudian en este artículo proceden de la villa romana de Pla de Palol (Castell-Platja d'Aro, Baix Empordà) (Figura 1). Este asentamiento rural fue descubierto a finales del siglo XIX, aunque no fue hasta finales del XX cuando se realizaron las primeras excavaciones arqueológicas con motivo de diversas obras de urbanización (Colomer *et al.*, 1989). Después de algunos años sin ningún tipo de actividad, una iniciativa del ayuntamiento de Castell-Platja d'Aro posibilitó la realización de excavaciones en extensión bajo la responsabilidad científica de la Universitat de Girona en el único solar libre de construcciones modernas en la zona donde se ubicaba la antigua villa romana. Poco después, se publicó una monografía dedicada específicamente a este

yacimiento (Nolla, 2002) que integraba en un solo estudio todas las intervenciones efectuadas hasta la fecha. Las publicaciones posteriores han consistido en síntesis muy breves (Burch *et al.*, 2013; Nolla *et al.*, 2016) o aportaciones nuevas sobre aspectos puntuales (Bouzas *et al.*, 2021). En ninguna de estas publicaciones se ha hecho referencia a los restos de malacofauna hallados en la excavación de finales del siglo XX. Tan solo la colaboración entre el Departamento de Ciencias Ambientales y el Laboratori d'Arqueologia, Historia Antiga i Prehistòria, ambos de la Universitat de Girona, ha propiciado su estudio y presentación.

La villa romana de Pla de Palol fue construida a escasos metros de la playa de n'Artigues (Castell-Platja d'Aro). Ubicada al este de un riachuelo, sus diversos edificios se extendían por una gran superficie, en torno a una hectárea. Debido a la expansión del núcleo urbano de Platja d'Aro en los años cincuenta y sesenta del pasado siglo, de esta gran superficie solo se ha conservado una parte muy reducida vinculada a áreas de trabajo (Nolla, 2002) y también a unas termas actualmente bien conservadas y ubicadas en una propiedad privada (Burch *et al.*, 2001) (Figura 2).

Como muchas de las villas de este mismo territorio, la primera fase de este establecimiento se puede remontar a la primera mitad del siglo I a.C. En aquel momento y territorio, la fundación de diversas ciudades acompañada del establecimiento de numerosas villas culminó un proceso que se había iniciado un siglo antes y que significó la implementación de un modelo de poblamiento y explotación del territorio plenamente romano (Nolla *et al.*, 2010). Algunas de aquellas villas se construyeron en el litoral, entre ellas, Els Ametllers en Tossa de Mar (Palahí & Nolla, 2010) o la muy cercana del Collet (Bouzas *et al.*, 2022).

De esta primera fase el registro arqueológico es muy parco. Es por ello que, a pesar de los antecedentes mencionados, la primera fase constructiva



FIGURA 1

Mapa de situación de la villa romana de Pla de Palol. (Castell-Platja d'Aro).

plenamente identificada se sitúa en torno al cambio de era. En aquel tiempo, como en Pla de Palol, numerosas villas fueron construidas o reformadas (Burch *et al.*, 2013). Fue un momento importante ya que marcó el inicio de una extensa explotación vitivinícola del territorio, dedicada en buena medida a la exportación del vino. A pesar de su importancia, la agricultura también se orientaba a la obtención de otros productos, como los cereales, fundamentales en la dieta romana, o los hortícolas. La recolección de plantas silvestres y la caza también fueron algunas de las actividades desarrolladas en este establecimiento rural (Nolla, 2002).

A lo largo de su existencia la villa fue objeto de diversas reformas (Burch *et al.*, 2013; Nolla *et al.*, 2016) hasta que a finales del siglo V fue abandonada en el marco de un profundo cambio histórico como fue la desaparición del Imperio romano de Occidente en el año 476 d.C. y el fin de las explotaciones agrícolas tal y como se habían regido a lo largo de los último cinco siglos, desde el primero al quinto de nuestra era.

El aprovechamiento de la ubicación marítima de la villa ya fue documentado anteriormente a partir del registro de diversos anzuelos de bronce y quizás diversas agujas de hueso para coser redes en las excavaciones arqueológicas de finales del siglo

XX (Nolla, 2002: 198-199 y 213-214). A pesar de ello, faltaba un estudio pormenorizado de los restos de malacofauna hallados en aquellas mismas excavaciones para poder evaluar con más precisión el uso de los recursos marítimos por parte de los habitantes de aquel establecimiento rural. Así pues, el objetivo de este trabajo es analizar los restos malacológicos procedentes de las excavaciones realizadas en el yacimiento de Pla de Palol e intentar comprender cuál era la actividad de recolección marítima, que tipo de recurso y fondo se explotaba y el objetivo de tal actividad.

Entre los estudios arqueomalacológicos que datan de época romana y que realizan una valoración de las costumbres gastronómicas y socioeconómicas de los romanos en la península Ibérica encontramos los de Abad Varela & García Pérez (1992) en Altea (Alicante), Rodríguez *et al.* (2005) en El Campón (Asturias) o Tudela *et al.* (2014) en Cástulo (Jaén), que evalúan específicamente las abundancias de moluscos de dichos yacimientos. Fuertes & Fernández (2010) trabajaron con las muestras del yacimiento de Augusta, en la actual provincia de León, analizando las piezas a nivel tafonómico; en este trabajo destacó la ostra *Ostrea edulis*, con aproximadamente un 90% de la abundancia total en comparación con el resto de moluscos y equinodermos del yacimiento.



FIGURA 2

Los restos de la villa romana de Pla de Palol excavados a finales del siglo XX y posteriormente museizados.

La localización del origen de los moluscos que se hallan en los yacimientos, es uno de los aspectos más complicados de resolver por la arqueomalacología (Bardot-Cambot & Forest, 2015). Los trabajos sobre la época romana demuestran que predominaba la recolección de moluscos y peces del entorno más cercano de las villas, con preferencia de especies que habitaban el medio intermareal medio y alto, de sustrato rocoso y arenoso, lo que implicaba no alejarse mucho de la costa (Carlsson-Brandt & Fernández, 2015). Para pescar utilizaban técnicas bastante elaboradas que pueden tener cierto parecido con las actuales, como las cañas con diferentes anzuelos, redes con sistemas de palangre, asas, tridentes, arpones o pesca de arrastre (Martínez, 1992; Bernal, 2008). Las especies mediolitoral e infralitoral eran de fácil acceso permitiendo la cosecha directa. Estas principalmente son: *Phorcus turbinatus*, *Patella* spp. y *Cerastoderma* spp. junto con los bivalvos *Ostrea edulis* y *Spondylus gaederopus*, localizadas a mayor profundidad, aunque al tener fijación en el sustrato requerían de la captura manual. En concreto, la captura de las lapas se hacía manualmente o mediante algún tipo de herramientas para hacer palanca, que en algunos casos rompían las conchas (García, 2015). Por el método de arrastre se capturaban principalmente bivalvos como: *Cerastoderma* spp., *Chamelea gallina*, *Callista chione*, *Glycymeris* spp. y *Pecten* spp. (Voultsiadou *et al.*, 2009).

## METODOLOGÍA

En las excavaciones arqueológicas de finales del siglo XX se encontraron moluscos en 130 unidades estratigráficas. Ninguna de ellas pertenece a un conjunto cerrado sin potenciales intrusiones de otros periodos. En la totalidad de los casos, los restos de moluscos se encontraron entre estratos de nivelación del terreno, derrumbes, abandono o relleno de fosas de naturaleza diversa, todos ellos en posición secundaria en relación a su uso principal y espacio original. Es por ello que no es posible realizar un análisis por épocas o fases del yacimiento. Tampoco es factible buscar una relación funcional entre los espacios donde se han hallado los restos de moluscos y estos, ya que la posición donde fueron hallados no es la original, es decir, donde fueron consumidos o usados ni tan solo desechados en un primer momento. Tampoco hay grandes agrupaciones de restos de moluscos. En la mayoría de los casos se encuentran menos de 10 moluscos

por estrato, siendo tan solo 16 estratos los que superan esta cifra. La máxima concentración de moluscos se halló en el estrato 1037, con 47. Se trata del relleno de un vertedero de finales del siglo II o principios del siglo III con objetos de periodos anteriores lo que también imposibilita hacer un estudio pormenorizado de este estrato.

Para la identificación de las especies de bivalvos y gasterópodos, se ha utilizado principalmente Fisher *et al.* (1987) y Alf *et al.* (2020). Los nombres zoológicos que hemos adoptado son los de la base de datos MolluscaBase, una base de datos que mantiene permanentemente la actualización de las especies de moluscos (<https://molluscabase.org/index.php>). Se ha realizado una estimación directa del número de restos (NR), distinguiendo piezas enteras y fragmentos. Entre los fragmentos están aquellos que permitían distinguir claramente la especie y otros cuyas superficies estaban muy deterioradas o desgastadas y no se pudo diferenciar las características taxonómicas diagnósticas. La suma de piezas enteras y de los fragmentos que permitan la identificación, se ha considerado equivalente al número mínimo de valvas en el caso de los bivalvos (NMV) y número mínimo de caracoles en el caso de los gasterópodos (NMC). El cálculo del NR está sujeto a dos problemas que debemos tener en cuenta a la hora de valorar los resultados. El primero es que duplica los resultados para bivalvos y el segundo es que tiende a sobrevalorar los resultados en aquellas especies más frágiles o con niveles de fragmentación superiores (Moreno Nuño, 1994). A pesar de ello, y comparado con los valores de otros estimadores, puede ser un indicador válido del grado de fragmentación de la muestra como complemento a estudios tafonómicos.

También se ha analizado la abundancia relativa de las especies. Este parámetro se calcula con la fórmula:  $\pi_i = (n_i/N)$  siendo  $\pi_i$  la abundancia relativa de la especie,  $n_i$  la frecuencia absoluta de la especie y  $N$  el número total de muestras de todas las especies o sumatorio de las frecuencias absolutas de todas las especies.

## RESULTADOS

Los 901 restos de moluscos estudiados proceden de las excavaciones arqueológicas de finales del siglo XX; 553 corresponden a piezas enteras y las restantes (348) a fragmentos que pudieron ser iden-

tificados a nivel de especie (Tabla 1). Algunas muestras no pudieron identificarse totalmente (109), aun siendo 22 de ellas piezas enteras, la mayoría lapas (*Patella* spp.), pero demasiado desgastadas para llegar a nivel de especie o bien especies pertenecientes al género de las almendras de mar (*Glycymeris* spp.). El resto de piezas no identifica-

das correspondían a fragmentos, un total de 87, de los cuales aproximadamente la mitad correspondían a *Patella* spp., *Glycymeris* spp. y *Cerastoderma* spp. y en algún caso alguna columela perteneciente a alguna de las especies de la familia Muricidae.

Los restos de bivalvos representan el 57% y los gasterópodos el 43% de la muestra, aunque cabe

MOLLUSCA Cl. BIVALVIA	Piezas enteras	Trozos	Total (NMV)	Zonación	Fondo
Familia: Ostreidae					
<i>Ostrea edulis</i> (ostra)	132	53	185	(0-40 m) infralitoral	Arena, grava y/o roca
Familia: Spondylidae					
<i>Spondylus gaederopus</i> (ostra roja)	60	5	65	(0-40 m) infralitoral	Roca
Familia: Glycymeridae					
<i>Glycymeris bimaculata</i>	53	6	59	(0-50 m) infralitoral	Detrítico
<i>Glycymeris nummaria</i> (almeja de sangre)	8	0	8	(0-50 m) infralitoral	Arena (con <i>Posidonia</i> )
<i>Glycymeris pilosa</i>	5	2	7	(0-150 m) infralitoral a circalitoral	Arena y/o detrítico
Familia: Cardiidae					
<i>Cerastoderma edule</i> (berberecho)	30	14	44	(0-30 m) (estuarios) infralitoral	Arena y/o grava
<i>Cerastoderma glaucum</i> (verdígón)	2	0	2	(0-30 m) (estuarios) infralitoral	Arena y/o grava
Familia: Veneridae					
<i>Callista chione</i> (concha fina)	12	44	56	(0-200 m) infralitoral a circalitoral	Arena y/o fango
<i>Chamelea gallina</i> (chirla)	3	2	5	(0-20 m) infralitoral	Arena y/o roca
Familia: Pectinidae					
<i>Pecten jacobaeus</i> (concha de peregrino)	0	7	7	(5-70 m) infralitoral	Detrítico, arena y/o grava
<b>Total BIVALVIA</b>	<b>300</b>	<b>133</b>	<b>433</b>		
<b>MOLLUSCA Cl. GASTROPODA</b>					
MOLLUSCA Cl. GASTROPODA	Piezas enteras	Trozos	Total (NMC)	Zonación	Fondo
Familia: Patellidae					
<i>Patella ferruginea</i>	76	18	94	(0-5 m) mediolitoral	Roca
<i>Patella caerulea</i>	46	6	52	(0-5 m) mediolitoral	Roca
<i>Patella ulysiponensis</i>	30	2	32	(0-5 m) mediolitoral	Roca
Familia: Muricidae					
<i>Hexaplex trunculus</i> (busano, corneta)	18	58	76	(5-50 m) infralitoral	Arena y roca
<i>Bolinus brandaris</i> (cañadilla)	28	12	40	(3-100 m) infralitoral hasta circalitoral	Arena y fango
<i>Siramonita haemastoma</i>	9	14	23	(3-30 m) infralitoral	Roca
Familia: Trochidae					
<i>Phorcus turbinatus</i> (peonza)	18	7	25	(0-20 m) mediolitoral	Roca
Familia: Cerithiidae					
<i>Cerithium vulgatum</i> (pada)	2	1	3	(5-20 m) infralitoral	Roca y arena y fango
Familia: Ranellidae					
<i>Charonia lampas</i>	2	1	3	(<200 m) infralitoral	Roca y arena y fango
Familia: Turbinidae					
<i>Bolma rugosa</i> (peonza)	1	3	4	(0-60 m) infralitoral	Roca, coralígeno y/o algas
Familia: Buccinidae					
<i>Euthria cornea</i>	1	0	1	(0-30 m) infralitoral	Roca
Familia: Cassidae					
<i>Semicassis undulata</i>	0	6	6	(3-70 m) infralitoral	Arena
<b>TOTAL GASTROPODA</b>	<b>231</b>	<b>128</b>	<b>359</b>		
Restos no identificados	22	87	109	varados	

TABLA 1

Especies identificadas en la villa romana del Pla de Palol, separadas por clases y familias, la cantidad de muestras enteras, fragmentadas, totales, el estrato donde se encuentra habitualmente y el tipo de fondo.

considerar que el número real de bivalvos sería inferior en realidad puesto que se han contado piezas individualmente y no individuos completos.

Se han encontrado 23 especies diferentes, destacando como especie más abundante *O. edulis* con un total de 185 restos. La segunda especie más abundante es *Patella ferruginea* con 94 restos. Sin embargo, si se añaden todas las lapas no identificadas (*Patella* spp.), este género representaría el grupo más importante. Asimismo, las especies *Cerastoderma edule*, *S. gaederopus*, *Patella ulysiponensis*, *Patella caerulea*, *Hexaplex trunculus*, *Bolinus brandaris* y *Glycymeris bimaculata*, tienen una presencia relativa remarcable en la muestra (Tabla 2).

	Número individuos	Abundancia relativa (pi)
<i>Ostrea edulis</i>	185	0.231
<i>Patella ferruginea</i>	94	0.117
<i>Hexaplex trunculus</i>	76	0.095
<i>Spondylus gaederopus</i>	65	0.081
<i>Glycymeris bimaculata</i>	59	0.073
<i>Callista chione</i>	56	0.07
<i>Patella caerulea</i>	52	0.065
<i>Cerastoderma edule</i>	44	0.055
<i>Bolinus brandaris</i>	40	0.05
<i>Patella ulysiponensis</i>	32	0.04
<i>Phorcus turbinatus</i>	25	0.031
<i>Stramonita haemostoma</i>	23	0.028
<i>Glycymeris nummaria</i>	8	0.01
<i>Glycymeris pilosa</i>	7	0.008
<i>Pecten jacobaeus</i>	7	0.008
<i>Semicassis undulata</i>	6	0.007
<i>Chamelea gallina</i>	5	0.006
<i>Flexopecten glaber</i>	4	0.005
<i>Bolma rugosa</i>	4	0.005
<i>Cerithium vulgatum</i>	3	0.003
<i>Charonia lampas</i>	3	0.003
<i>Cerastoderma glaucum</i>	1	0.001
<i>Euthria cornea</i>	1	0.001

TABLA 2

Número total y abundancia relativa (pi) de las especies de moluscos halladas.

Algunas muestras presentaban perforaciones regulares, o bien presentaban un aspecto pulido, y de algunos gasterópodos se encontró solo la columela central (Tabla 3). En todos estos casos es evidente que se trataba de restos varados (Brien-Poitevin,

1990), es decir conchas recuperadas de animales ya muertos, desgastadas con el rodamiento (Figuras 3, 4, 5).

	Perforación	Pulido	Columela
<i>Hexaplex trunculus</i>	6	9	3
<i>Bolinus brandaris</i>	3	1	1
Muricidae spp.*			3
<i>Patella ferruginea</i>	1		
Patellidae spp.*	1	1	
<i>Charonia lampas</i>	2		
<i>Spondylus gaederopus</i>	1	10	
<i>Glycymeris nummaria</i>	3		
<i>Glycymeris bimaculata</i>	5		
Glycymeridae spp.*	7		
<i>Cerastoderma edule</i>	6		
Cardiidae spp.*	2		

TABLA 3

Muestras de moluscos de los yacimientos del Pla de Palol que destacan por tener alguna alteración en la concha. Se han separado según presentan agujero, si están partidos o bien fragmentados, pulidos o bien si corresponde a la columela de gasterópodos. “\*” indica especies no identificadas.

Los murícidos constituyeron los gasterópodos más abundantes después de las lapas; además, esta familia presentó los restos más variados (Figura 5), desde un simple agujero, hasta columelas perfectamente desgastadas o restos que parecen anillos.

Si se comparan las perforaciones de *Glycymeris nummaria* y *Charonia lampas* (Figuras 3, 4) con las que aparecen en *S. gaederopus*, o *H. trunculus* (Figuras 6, 7), pueden observarse orificios más grandes e irregulares en lugar de una perforación perfectamente redonda. Otras especies (Figuras 8, 9, 10) muestran marcas de desgaste o bien, en el caso de las lapas, marcas de los utensilios utilizados para arrancarlas del soporte rocoso.

Algunas especies presentan un claro desgaste, en todo su conjunto, supuestamente por erosión de rozamiento, como es el caso del ejemplar de *G. bimaculata* que se muestra en la Figura 11, la especie más grande del género en nuestra costa.

Finalmente, otras especies estaban poco representadas y presentes mayoritariamente como fragmentos. Este es el caso de los gasterópodos *Stramonita haemastoma* y *Semicassis undulata*. En el mismo caso del bivalvo *P. jacobaeus* sus restos corresponden principalmente a fragmentos de la valva derecha (cóncava) (Figura 12).



FIGURA 3

*Glycymeris nummaria*. Perforación circular practicada por un molusco gasterópodo (probablemente murcído).



FIGURA 4

*Charonia lampas* con perforación circular producida por un molusco gasterópodo.

## DISCUSIÓN

El *fundus* d una villa romana proporcionaba a sus habitantes un conjunto de recursos necesarios para su supervivencia. Estos incluían los forestales, especialmente para la obtención de leña y madera para la construcción, los agrícolas, obtenidos de los campos que se extendían alrededor de la villa o animales, ya sean de procedencia ganadera como de caza. En el litoral del extremo nordeste de la provincia Hispania Tarraconense las villas romanas localizadas, entre ellas las de Pla de Palol, Archaeofauna 33(1) (2024): 123-138

muestran claros indicios de un aprovechamiento intensivo del territorio para la producción y posterior exportación de vino. Otra de las singularidades de estas villas, en comparación de las situadas en el interior, fue la posibilidad de obtención directa de recursos marinos como se ha comprobado en el caso de Pla de Palol.

Según Bejega García *et al.* (2010), los moluscos reflejan la presencia de determinadas especies en el medio en un momento concreto, pero no pueden considerarse como poblaciones biológicas, ya que los concheros son acumulaciones antrópicas en las



FIGURA 5

*Hexaplex trunculus*. Piezas perforadas (izquierda inferior), desgastadas (superiores), erosionadas debido al rodamiento y algunas quizás manipuladas para extraer el animal (centro inferior).



FIGURA 6

*Spondylus gaederopus* con perforación irregular.



FIGURA 7

*Hexaplex trunculus* con perforaciones irregulares.



FIGURA 8

*Callista chione*.

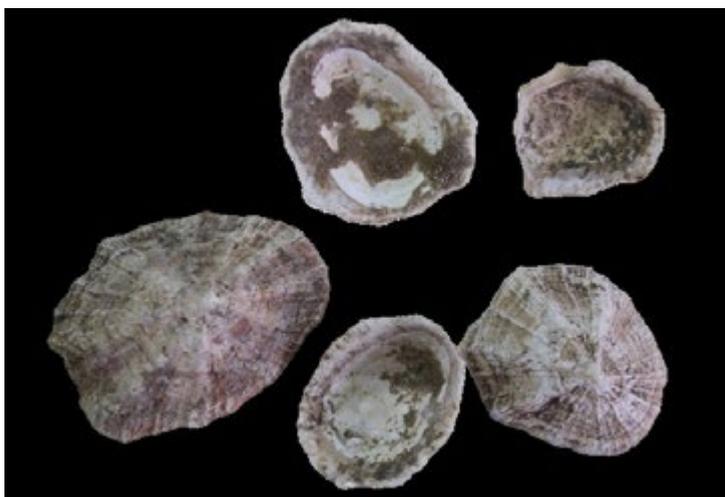


FIGURA 9

*Patella ulyssiponensis*. Algunos individuos mostraban marcas posiblemente de los utensilios utilizados para arrancarlos de las rocas.  
Archaeofauna 33(1) (2024): 123-138



FIGURA 10  
*Glycymeris pilosa* (con marca de rotura).



FIGURA 11  
*Glycymeris bimaculata* (desgaste).



FIGURA 12  
*Pecten jacobaeus*: fragmento de la valva derecha.

que van a resultar muy importantes los factores socio-culturales, y uno de los errores que deben evitarse es el de interpretar la diversidad biológica de un periodo concreto a partir de las evidencias de origen arqueológico. Cuanto más alejado está un yacimiento de la costa, menos nos puede informar de sus características porque hay numerosos factores antropológicos a tener en cuenta que alteran la composición de las muestras (Bardot-Cambot & Forest, 2015).

Sin embargo, Pla de Palol está situado a pocos metros de la playa, y los restos malacológicos sí podrían mostrar una cierta relación con las especies litorales presentes en la época. Así lo demuestran las más abundantes en el yacimiento, las lapas (*Patella* spp.), especies que seguramente solo se encuentran en yacimientos muy próximos a la costa y que se recolectaban a mano para consumo directo. Son especies comestibles adheridas al sustrato rocoso, presentes en el mediolitoral e infralitoral superior y su mayor presencia puede que no esté reflejando la mayor abundancia, sino una preferencia alimenticia, ya que son además de fácil recolección en la zona rocosa del litoral próximo al yacimiento. La lapa más frecuente es *P. ferruginea*, seguida por *P. caerulea* y *P. ulyssiponensis*. *P. ferruginea* es la especie de lapa de mayor tamaño (Guallart & Templado, 2012), motivo por el cual seguramente era la más recolectada. Las poblaciones de esta especie están actualmente en regresión y está catalogada como especie en peligro crítico de extinción debido a su crecimiento lento, la presión de recolección sufrida y a su distribución geográfica limitada. Su presencia en la península ibérica se limita actualmente a algunos puntos del sur de España (costas de Cádiz, Málaga, Granada y Almería), así como la isla de Alborán (Guallart & Templado, 2012).

La ostra, *O. edulis*, es la siguiente especie más abundante, una especie que sí está presente en la mayoría de los yacimientos y con la cual se comercializaba. Sin embargo, en función de la cantidad presente en Pla de Palol, y considerando lo comentado en el párrafo anterior, cabe suponer que también se trataba de recolección directa para el consumo de la casa. La misma situación sería aplicable a la ostra roja (*S. gaeaderopus*). Además, se han recogido, en número menor pero importante de bivalvos como el berberecho (*C. edule*) y la almendra de mar (*G. bimaculata*) y de gasterópodos, como la corneta o busano (*H. trunculus*) y la cañadilla (*B. brandaris*), lo que muestra también interés por estas especies (Tabla 2).

El tipo de especies en conjunto estarían asociadas a fondos rocosos, detríticos y arenas de medianas a gruesas, pero no arenas finas o fangosas. La recolección de la mayoría de especies sería bastante sencilla. Según Bardot-Cambot (2012), las lapas se recolectaban simplemente con la ayuda de una herramienta, por ejemplo, la hoja de un cuchillo, que se insertaba entre la concha y la roca, y que a veces dejaba una muesca en el borde de la concha (Figura 9). Aunque algún ejemplar de Pla de Palol, presentaba alguna muesca, la mayoría estaban intactas, y lo cierto es que con un poco de técnica es fácil separarlas del soporte. Así como las lapas serían recolectadas en superficie, *O. edulis* y *S. gaeaderopus* serían recolectadas a pulmón libre.

Las siguientes especies en abundancia son *C. edule* y los gasterópodos murícidos (*H. trunculus* y *B. brandaris*). Los murícidos se capturaban habitualmente con trampas o asas fabricadas con mimbre, y al ser especies carnívoras se utilizaban bivalvos, gasterópodos o restos de alimento como señuelo para atraerlas (Bernal, 2008; Ravara, 2009; Valenzuela, 2015). *C. edule* es una especie que tradicionalmente se ha usado como cebo para la captura de estos murícidos (Vasconcelos *et al.*, 2008). También se sabe que para la captura de *H. trunculus* utilizaban de cebo especies como la caracolina (*Cerithium vulgatum*) y otros estudios sugieren que también se usaban los cangrejos ermitaños que vivían en los caparzones de especies como la peonza (*P. turbinatus*) (Valenzuela, 2015). Todas estas especies están presentes en la muestra analizada, particularmente *P. turbinatus*, hecho que refuerza la probable actividad de pesca con trampas en la zona. Además, no se descarta que esta peonza fuera objeto de consumo, como indican Borvon (2021). Para la recolección del berberecho (*C. edule*) y las almendras de mar (*G. bimaculata* y *G. nummaria*) se utilizaban probablemente los rastros o rastrillos de dientes (Bernal, 2011), aunque la mayoría de muestras de estas especies parecen varadas.

En cuanto a los murícidos, la mayor abundancia de *H. trunculus* en la muestra puede estar relacionada con el tipo de fondo, puesto que *B. brandaris* prefiere zonas menos rocosas y más arenosas. Los gasterópodos murícidos practican agujeros a través de la concha de sus presas por medio de la acción raspadora de la rádula y ayudados por una secreción ácida (Bromley, 1981). Las perforaciones más pequeñas y redondas pueden ser producidas por otros caracoles, concretamente de la familia Naticidae, siendo en el Mediterráneo muy comunes *Na-*

*ticarius hebraeus* y *Naticarius cruentatus* (Calvet, 1992; Dietl & Kelley, 2006). Todos estos caracoles son capaces de disolver y perforar el caparazón de bivalvos u otros gasterópodos con dicha solución ácida que producen sus glándulas salivares para, después, succionar la carne. Se diferencian del resto de agujeros por ser una perforación perfectamente circular (Chattopadhyay & Dutta, 2013), contrariamente a cortes más irregulares y grandes que presentan la mayoría de las muestras, que podrían haber sido practicados mecánicamente o también, en algunos casos, de forma natural por cangrejos. Es el caso por ejemplo de algunos *H. trunculus*, quizás manipulados para extraer el caracol.

El hecho que las conchas de *B. brandaris* estén mejor conservadas (28 enteras sobre un total de 40), que las de *H. trunculus* (18 sobre 76), aun teniendo la primera una concha aparentemente más frágil, podría indicar que las dos especies han seguido procesos diferentes. Así, en función de la naturaleza rocosa de la zona habrían llegado más ejemplares varados de *H. trunculus*, mientras que por otra parte *B. brandaris* podría proceder de una captura más selectiva.

Una cierta cantidad de piezas no pudieron ser determinadas a nivel específico por el desgaste que presentaban (debido seguramente al rodamiento). Sin embargo, aproximadamente la mitad correspondían a *Patella* spp., *Glycymeris* spp. y *Cerastoderma* spp. En todos estos casos (perforaciones, desgaste) se trataba de conchas varadas pertenecientes a ejemplares muertos con anterioridad y recogidos en las playas, como sucede también en el Languedoc (Bardot-Cambot & Forest, 2009).

En relación con los fragmentos, cabe destacar el caso de las especies *C. chione* y *S. haemastoma* por presentar mayor número de fragmentos que de ejemplares enteros, aunque solo la primera en una cantidad destacable. Se trata de conchas de cierto grosor, no especialmente más frágiles que las demás, por lo que cabría sospechar que han sido manipuladas repetidamente, probablemente relacionado con el uso humano ya que su volumen es similar a los hallazgos de Languedoc (Bardot-Cambot & Forest, 2009). Estas especies se capturan en nuestra costa a una profundidad siempre superior a 4-5 m (Sardá *et al.*, 1999). Así, es más probable que se trate también de conchas varadas. En el caso concreto de *C. chione*, Bardot-Cambot & Forest (2009) observaron también en el Languedoc, que la mayoría de restos de la especie eran varados, recogidos como tal en las playas (Figura 7). Estas

conchas podrían recogerse en las playas próximas al sitio o podrían provenir de más lejos, puesto que eran transportadas a larga distancia en Languedoc (Bardot-Cambot & Forest, 2009). Además, según Bardot-Cambot (2015), *C. chione* y *P. jacobaeus*, no eran consumidas por los romanos en Narbona. La mayoría de restos de valva derecha de *P. jacobaeus* pudieron utilizarse como utensilio indeterminado, tal y como se ha documentado en Languedoc (Bardot-Cambot, 2013).

En el caso de *O. edulis* y *C. edule*, los fragmentos representan más de un tercio de los restos de estos dos taxones y los 7 restos de *P. jacobaeus* son solo fragmentos, principalmente de la valva inferior o derecha, más convexa, la cual era utilizada a menudo como un objeto funerario (Bardot-Cambot, 2013). Por el contrario, son solo un 10% para *S. gaederopus* y *Glycymeris* spp. Las principales causas de ello difieren. En *O. edulis* y *C. edule*, la fragmentación es probablemente posdeposicional debido a la fragilidad de las paredes de las valvas, mientras que las paredes de *S. gaederopus* y *Glycymeris* spp. son mucho más fuertes. Finalmente, en el caso de *P. jacobaeus* podrían haber sucedido todos los escenarios: recolección, uso y posdeposición, aunque este último parece el más probable.

No se han encontrado restos de algunas especies que hubieran sido esperables, como los mejillones *Mytilus* spp. que son frecuentes también en el Languedoc (Bardot-Cambot & Forest, 2009), o *Pinna nobilis*, ambas especies habituales de consumo (Voultsiadou *et al.*, 2009). El caso de los mejillones es realmente inesperado puesto que es una especie fácil de recolectar y apreciada para el consumo. En el caso de *P. nobilis*, se trata de una especie siempre asociada a los fondos de fanerógamas marinas (Templado *et al.*, 2012), por lo que su ausencia podría deberse a la inexistencia de estos fondos en la zona. En ambos casos se trata de especies de concha delgada y frágil y se sabe que, cuando están presentes, tienden a sobrevalorarse por su índice de fragmentación elevado (Bejega García, 2009; Cortés-Melendreras, 2022). Además, su ligereza y la mayor fragmentación, también facilitan su dispersión por las corrientes.

Por lo que respecta a *Charonia lampas* se han identificado dos individuos enteros. Sus extremidades no fueron cortadas y, por consiguiente, no pudieron ser utilizadas como instrumentos sonoros. Por ello, desconocemos la causa que motivó su recogida y su presencia en la villa romana (¿decoración?).

En zonas próximas a la del presente trabajo, en el Baix Empordà, se han estudiado los yacimientos de Puig Mascaró y Fonollera (Torroella de Montgrí) y el de Llafranc (Tabla 4). En dichos estudios se detectaron especies bastante comunes y abundantes en la mayoría de estos yacimientos: gasterópodos como *Patella* spp., *P. turbinatus*, *S. haemastoma* o tornillos murícidos, y bivalvos como *S. gaederopus*, *Acanthocardia tuberculata*, *Glycymeris* spp., *C. chione*, *C. gallina*, *Pecten* sp., *C. edule* y *O. edulis* (Martinell, 1980; Martinell & Pons, 1989). De forma similar, en los yacimientos de la Fonollera, en Torroella de Montgrí se encontraron, además de las anteriores, los gasterópodos: *Charonia lampas* y *Natica* sp. y los bivalvos: *Cardium* sp., *Venerupis* sp., y *P. nobilis*, destacando, según Martinell & Pons (1989), *A. tuberculata* y *S. gaederopus*.

Martinell (1980) y Martinell & Pons (1989) citan la presencia del bivalvo *Acanthocardia tuberculata*, ausente en nuestra muestra, así como la presencia de especies de *Venerupis* y de *Pinna nobilis* en el estudio de la Fonollera (Martinell & Pons, op. cit.), también ausentes en este trabajo. El caso de *Pinna nobilis* ya se ha comentado con anterioridad. En cuanto a la ausencia de *A. tuberculata*, o *Venerupis* sp., son especies de fondos blandos, que se capturan con el método de arrastre, igual que otras

como *C. gallina*, *P. jacobaeus* o *C. chione* (Voultsiadou *et al.*, 2009). Los restos de estas últimas, aunque presentes, son poco abundantes o presentes principalmente en fragmentos en el caso de las dos últimas. Este hecho podría ser indicativo de que la actividad pesquera de arrastre era nula en este asentamiento y los restos de estas especies eran en realidad restos varados.

En ninguno de los dos estudios antes mencionados, aparece la ostra, que es la especie más abundante en el presente estudio, aunque el índice de dominancia relativa no la destaca especialmente. Este hallazgo no es extraño ya que en diversas fuentes se hace referencia a su apreciado valor y aparece también en yacimientos de otras villas costeras del noreste Mediterráneo (Aquilué *et al.*, 1999; Palahí & Nolla, 2010). Las larvas de las ostras pueden asentarse en diversos tipos de sustratos, pero tienen una cierta preferencia para asentarse en el borde de crecimiento de otras conchas de ostras (Kennedy & Roberts, 1999). Ello produce un efecto de acumulación de individuos en ciertas zonas y explicaría que en nuestra área de estudio fueran abundantes y no presentes en cambio en los fondos próximos a los otros yacimientos. Actualmente, la desaparición progresiva de esta especie es debida a múltiples factores (actividades de dragado combinadas con los efectos de otros factores de estrés como la degradación ambiental, contaminantes,

Especies de moluscos hallados en yacimientos próximos	La Fonollera (Martinell & Pons, 1989)	Puig Mascaró (Martinell, 1980)	Pla de Palol
<i>Spondylus</i> sp./ <i>S. gaederopus</i>	15	x	65
<i>Acanthocardia tuberculata</i>	4	x	
<i>Cardium</i> sp.	37		46
<i>Glycymeris insubrica</i>	4		
<i>Glycymeris</i> spp.	19		74
<i>Glycymeris glycymeris</i>	5		
<i>Glycymeris violacescens</i>		x	
<i>Pecten</i> sp./ <i>Pecten jacobaeus</i>	2	x	7
<i>Venerupis</i> sp.	4		
<i>Pinna nobilis</i>	4		
<i>Patella</i> spp.	1		178
<i>Patella caerulea</i>	3		52
<i>Patella ulyssiponensis</i>		x	32
<i>Natica</i> sp.	1		
<i>Triton nodiferus</i>	1		
<i>Monodonta turbinata</i>		x	
<i>Stramonita consull</i> / <i>S. haemostoma</i>		x	23

TABLA 4

Comparativa de los datos aportados en cuanto a presencia de moluscos en otros estudios de yacimientos próximos a Pla de Palol. "x" indica presencia de la especie sin datos de cantidad.

enfermedades, depredación, etc.), conduciendo a una progresiva desaparición del hábitat favorable para la especie (Beck *et al.*, 2011; Pogoda *et al.*, 2019).

En estudios realizados en yacimientos más alejados de la costa, como el de Fuertes & Fernández (2010), se hace evidente que la ostra era la especie dominante para el consumo, no solo debido al gusto por este molusco, sino porque podía llegar en buenas condiciones hasta los asentamientos ubicados en puntos alejados de la costa. En este caso, el 90% de los restos estudiados pertenecían a *O. edulis* y mientras que el resto correspondía a un pequeño número de especies que podrían ser elementos intrusivos acompañantes de las muestras objeto de comercio. Por el contrario, en nuestro estudio no se observa esta dominancia absoluta de la ostra y las cantidades halladas no destacan suficientemente para considerar la posible actividad comercial.

## CONCLUSIONES

Las especies encontradas en el yacimiento estudiado estarían asociadas a fondos rocosos, detríticos y arenas de medianas a gruesas, pero no a arenas finas o fangosas. Las especies más numerosas son las lapas (*Patella* spp.), características de las costas rocosas, seguidas por *edulis* y *S. gaederopus*. Ambas especies eran objeto de consumo, aunque se descarta la actividad comercial.

Las lapas serían recolectadas manualmente en superficie, mientras que *O. edulis* y *S. gaederopus* serían recolectadas a pulmón libre. Aunque la ostra (*O. edulis*) era muy apreciada, las cantidades halladas no destacan suficientemente para considerar una posible actividad comercial, aunque esta no se pueda descartar del todo debido a que solo se ha excavado una parte de la villa y, por consiguiente, el número de restos de la malacofauna no se ha analizado en su totalidad.

Las otras especies objeto de consumo serían los gasterópodos murícidos (*H. trunculus* y *B. brandaris*). Estas especies serían probablemente recolectadas con trampas, usando como cebos otras especies como *P. turbinatus*, *C. vulgatum* o *C. edule* (todas ellas presentes en la muestra). No se han encontrado restos de algunas especies que hubieran sido esperables, como los mejillones *Mytilus* spp. que son frecuentes en otros yacimientos y también

consumidos en la época. Finalmente, para la recolección del berberecho (*C. edule*) y las almendras de mar (*Glycymeris* spp.) se utilizaban probablemente los rastros o rastrillos de dientes.

Las conchas del resto de especies fueran recogidas probablemente como restos varados en las playas. En particular, la escasa presencia de especies características de fondos con sedimentos más finos parece indicar que la actividad pesquera de arrastre era nula en este asentamiento.

Las perforaciones que presentan algunas conchas varadas, pudieron ser producidas por gasterópodos murícidos o natícidos, más pequeñas en el segundo caso. Los cortes más irregulares y grandes que presentan la mayoría de las muestras, podrían haber sido practicados mecánicamente o también, en algunos casos, de forma natural por cangrejos. Por ejemplo, este podría ser el caso de algunos ejemplares de *H. trunculus*, quizás manipulados para extraer el caracol.

En definitiva, se ha podido comprobar como una villa marítima que se dedicaba principalmente a la producción de vino, utilizaba, en realidad, todos los recursos que el entorno ofrecía a sus habitantes. Normalmente, se tienden a destacar los terrestres, como los forestales o agrícolas. En este caso, se demuestra que, dejando de lado los que llegaron por vía comercial, también fueron usados los que ofrecía el mar local.

## REFERENCIAS

- ABAD VARELA, M. & GARCÍA PÉREZ, M.Á. 1992: Estudio de moluscos recogidos en la villa romana de La Pila (Altea, Alicante). *Archivo Español de Arqueología* 65 (165-166): 318-323.
- ALF, A.; BRENZINGER, B.; HASZPRINAR, G.; SCHRÖDL, M. & SCHWABE, E. 2020: *A Guide to Marine Molluscs of Europe*. Ed. ConchBooks, Harxheim.
- AQUILUÉ, X.; SANTOS, M. & ALCALDE, G. 1999: *Intervencions arqueològiques a Sant Martí d'Empúries (1994-1996). De l'assentament precolonial a l'Empúries actual. Monografies Emporitanes 9*, Museu d'Arqueologia de Catalunya-Empúries, L'Escala.
- BARDOT-CAMBOT, A. 2012 : Conchyliorestes et zones maritimes exploitées durant la période romaine : acquis et perspectives. In: Ropiot, V.; Puig, C. & Mazzière, F. (eds.): *Les plaines littorales en Méditerranée nord-occidentale*: 141-158. Ed. Monique Bergoïl, Montagnac.

- 2013: *Les coquillages marins en Gaule romaine. Approche socio-économique et socio-culturelle*. B.A.R. (International Series) 2481. Oxford.
- 2015: Des coquillades au menu romain. Tests de Gaule et textes antiques. Manuscrito inédito. [https://www.academia.edu/14295983/Des\\_coquillages\\_au\\_menu\\_romain\\_Tests\\_de\\_Gaule\\_et\\_textes\\_antiques](https://www.academia.edu/14295983/Des_coquillages_au_menu_romain_Tests_de_Gaule_et_textes_antiques)
- BARDOT-CAMBOT, A. & FOREST, V. 2009: L'exploitation des coquillages marins en Bas-Languedoc durant la période romaine. In: *El territori i els seus recursos. Estudis sobre el món rural en època romana* 4: 45-60. Publicacions del Laboratori d'Arqueologia i Prehistòria de la Universitat de Girona.
- 2015: Du chonchylioreste à l'environnement: de la nature à l'homme, de l'homme à la nature. In: Tranoy, L. & Bardot, A. (eds.): *L'environnement en mémoire. Marqueurs, outils et perspectives*: 25-43. Ed. Presses Universitaires de Rennes, Rennes.
- BECK, M.W.; BRUMBAUGH, R.D.; AIROLDI, L.; CARRANZA, A.; COEN, L.D.; CRAWFORD, C.; DEFEO, O.; EDGARD, G.J.; HANCOCK, B.; KAY, M.C.; LENIHAN, H.S.; LUCKENBACH, M.W.; TOROPOVA, C.L.; ZHANG, G. & GUO, X. 2011: Oyster reefs at risk and recommendations for conservation, restoration, and management. *BioScience* 61: 107-116. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.2.5>.
- BEJEGA GARCÍA, V. 2009: *El aprovechamiento de los recursos marinos en el Castro Grande de O Neixón (Boiro, A Coruña): un análisis arqueomalacológico*. Tesina de Licenciatura. Universidad de León, León.
- BEJEGA GARCÍA, V.; GONZÁLEZ GÓMEZ DE AGÜERO, E. & FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, C. 2010: La Arqueomalacología: una introducción al estudio de los restos de moluscos recuperados en yacimientos arqueológicos. *Iberus* 28(1): 1-10.
- BERNAL, D. 2008: Arqueología de las redes de Pesca. Un tema crucial de la economía marítima hispanoromana. *Mainake* 30: 181-215.
- 2011: Rastreado a los mariscadores romanos en las playas del Círculo del Estrecho. In: *Pescar con Arte. Fenicios y romanos en el origen de los aparejos andaluces*: 37-54. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, Cádiz.
- BORVON, A. 2021: Étude archéozoologique du quartier portuaire romain de Saint-Lupien à Rezé/Ratiatum (Loire-Atlantique): les vestiges fauniques en pied de berge. *Gallia* 77 (1): 163-182.
- BOUZAS, M.; BURCH, J.J. & NOLLA, J.M. 2021: Catàleg de monedes de la vil·la romana de Pla de Palol (Castell-Platja d'Aro). *Estudis del Baix Empordà* 40: 13-57.
- BOUZAS, M.; BURCH, J.; PRAT, M.; ROQUÉ, C. & VIVÓ, D. 2022: Els mosaics de la vil·la romana del Collet Archaeofauna 33(1) (2024): 123-138
- (Calonge i Sant Antoni, Baix Empordà). *Revista d'Arqueologia de Ponent* 31: 61-73.
- BRIEN-POITEVIN, F. 1990: Étude conchyliologique. In: Raynaud, Cl. (ed.): *Le village gallo-romain et médiéval de Lunel-Viel. Les fouilles du quartier ouest*: 309-314. Annales Littéraires de l'Université de Besançon 422.
- BROMLEY, R.G. 1981: Concepts in ichnotaxonomy illustrated by small round holes in shells. *Acta geológica hispánica* 16: 55-64.
- BURCH, J.; NOLLA, J.M.; PALAHÍ, L.; SAGRERA, J.; SUREDA, M. & VIVÓ, D. 2001: Els banys privats de la vil·la romana de Pla de Palol a Platja d'Aro. *Estudis del Baix Empordà* 20: 11-36.
- BURCH, J.; CASAS, J.; CASTANYER, P.; COSTA, A.; NOLLA, J.M.; PALAHÍ, L.L.; SAGRERA, J.; SIMON, J.; TREMOLEDA, J.; VARENNA, A.; VIVÓ, J. & VIVO, J. 2013: *L'alt imperi al nord-est del Conuentus Tarraconensis. Una visió de conjunt*. Universitat de Girona – Documenta Universitaria, Girona.
- CALVET, C. 1992: Borehold site-selection in *Naticarius hebraeus* (Chemnitz in Karsten, 1769) (Naticidae: Gastropoda)? *Orsis* 7: 57-64.
- CARLSSON-BRANDT, E. & FERNÁNDEZ, D. 2015: El yacimiento romano de Praia do Naso (Illa de Arousa, Pontevedra) en el contexto de la explotación del medio marino en la ría de Arousa. *Férvedes* 8: 291-300.
- CHATTOPADHYAY, D. & DUTTA, S. 2013: Prey selection by drilling predators: A case study from Miocene of Kutch, India. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 374: 187-196.
- COLOMER, M.M.; COSTA, B. & TREMOLEDA, J. 1989: Estudi preliminar de la vil·la romana de Platja Artigues. *Cypselia* 7: 113-110.
- CORTÉS-MELENDRERAS, E.; GOMARIZ-CASTILLO, F.; ALONSO-SARRÍA, F.; GIMÉNEZ, F.J.; MÚRCIA, J.; CANALES-CÁCERES, R.; RAMOS, A.A.; BARBERÁ, C. & GIMÉNEZ-CASALDUERO, F. 2022: The relict population of *Pinna nobilis* in the Mar Menor is facing an uncertain future. *Marine Pollution Bulletin* 185: 114376. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114376>
- DIETL, G.P. & KELLEY, H.P. 2006: Can Naticid Gastropod Predators Be Identified by the Holes they Drill? *Ichnos: An International Journal for Plant and Animal Traces* 3: 103-108.
- FISCHER, W.; BAUCHOT, M.L. & SCHNEIDER, M. 1987: *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37*. Volume I: Végétaux et Invertébrés. FAO, Rome.
- FUERTES, N. & FERNÁNDEZ, C. 2010: El comercio y consumo de moluscos en época romana en Asturica Augusta (León). *Férvedes* 6: 147-158.

- GARCÍA, V. 2015: *El Marisqueo en el Noroeste de la Península Ibérica durante la Edad del Hierro y la Época romana*. Tesis doctoral. Universidad de León.
- GUALLART, J. & TEMPLADO, J. 2012: *Patella ferruginea*. In: *Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/bei\\_bases\\_eco\\_invertebrados.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/bei_bases_eco_invertebrados.aspx)
- KENNEDY, R.J. & ROBERTS, D. 1999: A Survey of the Current Status of the Flat Oyster *Ostrea edulis* in Strangford Lough, Northern Ireland, with a View to the Restoration of Its Oyster Beds. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 99B: 79-88.
- MARTINELL, J. 1980: Característiques de la fauna trobada a les excavacions arqueològiques realitzades al Puig Mascarò (Baix Empordà-Girona). *Cypsela* 3: 99-102.
- MARTINELL, J. & PONS, E. 1989: Restes malacològiques del jaciment arqueològic de Fonollera (Torroella de Montgrí). *Cypsela* 5: 41-48.
- MARTÍNEZ, J. 1992: Las técnicas de pesca en la antigüedad y su implicación económica en el abastecimiento de las industrias de salazón. *CuPAUAM* 19: 219-244.
- MORENO NUÑO, R. 1994: *Análisis arqueomalacológicos en la Península Ibérica. Contribución metodológica y biocultural*. Universidad Autónoma de Madrid. Tesis Doctoral. Inédita. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/673139>
- NOLLA, J.M. (a cura de) 2002: *Pla de Palol: un establiment romà de primer ordre a Platja d'Aro*. Ajuntament de Castell-Platja d'Aro, Castell-Platja d'Aro.
- NOLLA, J.M.M.; PALAHÍ, LL. & VIVÓ, D. 2010: *De l'oppidum a la ciuitas. La romanització inicial de la Indigècia*. Universitat de Girona, Documenta Universitaria, Girona.
- NOLLA, J.M.; BURCH, J.; PALAHÍ, LL.; AMICH, N.M.; CANAL, E.; CASAS, J.; CATSNAYER, P.; SAGRERA, J.; SUREDA, M.; TREMOLEDA, J.; VIVÓ, D.; COSTA, A.; PRAT, A.; SIMON, F. & VARENNA, A. 2016: *Baix Imperi i antiguitat tardana al sector nord-oriental de la província Tarraconensis. De l'adveniment de Diocleciana a la mort de Carlemany (284-814)*. Universitat de Girona – Documenta Universitaria, Girona.
- PALAHÍ, LL. & NOLLA, J.M. 2010: Felix Turissa. La vil·la romana dels Ametllers i el seu fundus (Tossa de Mar, la Selva). *Documenta* 12: 1-345.
- POGODA, B.; BROWN, J.; HANCOCK, B.; PRESTON, J.; POUVREAU, S.; KAMERMANS, P.; SANDERSON, W. & VON NORDHEIM, H. 2019: The Native Oyster Restoration Alliance (NORA) and the Berlin Oyster Recommendation: bringing back a key ecosystem engineer by developing and supporting best practice in Europe. *Aquatic Living Resources* 32: 1. <https://doi.org/10.1051/alr/2019012>.
- RAVARA, C. 2009: *Halieutica. Pescatori nel mondo antico*. Museo della Marineria. Bookstones Edizioni Soc. Coop. a r.l. Washington Patrimagni, Pesaro.
- RODRÍGUEZ, C.; VÁZQUEZ, J. & CAMINO, J.M. 2005: Concheros castreños y romanos del Cantábrico occidental (Asturias y Galicia). *Gallaecia* 24: 61-73.
- SARDÀ, R.; PINEDO, S.; MARTIN, D. 1999: Seasonal dynamics of macroinfaunal key species inhabiting shallow soft-bottoms in the Bay of Blanes (NW Mediterranean). *Acta Geologica* 20(4): 315-326.
- TEMPLADO, J.; BALLESTEROS, E.; GALPASORO, I.; BORJA, Á.; SERRANO, A.; MARTÍN, L. & BRITO, A. 2012: Inventario español de hábitats y especies marinos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/biodiversidad-marina/habitats-especies-marinos/inventario-espanol-habitats-especies.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/biodiversidad-marina/habitats-especies-marinos/inventario-espanol-habitats-especies-marinos/inventario-habitats-especies.aspx)
- TUDELA, A.R.; RUIZ, M.J. & LIÉTOR, J. 2014: Aproximación a la fauna malacológica del yacimiento arqueológico de Cástulo (Linares, Jaén, España). *Siete esquinas* 6: 21-27.
- VALENZUELA, A. 2015: An ancient fishery of Banded dye-murex (*Hexaplex trunculus*): zooarchaeological evidence from the Roman city Pollentia (Mallorca, Western Mediterranean). *Journal of Archaeological Science* 54: 1-7.
- VASCONCELOS, P.; CARVALHO, S.; CASTRO, M. & GASPAR, M.B. 2008: The artisanal fishery for muricid gastropods (banded murex and purple dye murex) in the Ria Formosa lagoon (Algarve coast-southern Portugal). *Scientia Marina* 72: 287-298.
- VOULTSIADOU, E.; KOUTSOUBAS, D. & ACHPARAKI, M. 2009: Bivalve mollusc exploitation in Mediterranean coastal communities: an historical approach. *Journal of Biological Research-Thessaloniki* 12: 1-11.

# Comparación de dos sistemas de registros zooarqueológicos rápidos y sus resultados interpretativos a través de la Presencialidad Multivariable. Ventajas e inconvenientes

## Comparison of two rapid zooarchaeological recording systems and their interpretative results through Multivariate Presence. Advantages and disadvantages

ALEJANDRO BELTRÁN RUIZ<sup>1</sup> & LAURA MARÍA ARENAS GALLEGO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Granada, Posdoctoral

<sup>2</sup>UNED, Alumna de Máster

alejandrobeltanruiz84@gmail.com

(Received 13 August 2023; Revised 28 September 2023; Accepted 17 October 2023)



**RESUMEN:** En el presente trabajo se realiza la comparación de dos métodos de procesado rápido del registro taxonómico con un tercero más exhaustivo y lento para comprobar hasta qué punto puede ser adecuado su utilización a falta de tiempo. Los resultados realizados sobre una muestra del yacimiento de la Motilla del Azuer perteneciente a la edad del Bronce manchego, apuntan a que existen variaciones según la metodología aplicada y que el tamaño de las especies y de sus restos forman parte intrínseca de dicha variación. También se incluye la Presencialidad Multivariable (PMV) como herramienta para minimizar las sobrerrepresentaciones que pueden generar parámetros básicos como: Número de Restos Determinados o *Number of Individual Specimen*, Número Mínimo de individuos y el Peso cuando basamos la interpretación en solo uno de estos de forma aislada.

**PALABRAS CLAVE:** ZOOARQUEOLOGÍA, MÉTODOS DE REGISTRO, PRESENCIALIDAD MULTIVARIABLE, ARQUEOMETRÍA, EDAD DEL BRONCE, LA MANCHA OCCIDENTAL, MOTILLA DEL AZUER

**ABSTRACT:** This paper compares two methods of rapid processing of the taxonomic record with a third, more exhaustive and slower method, in order to check to what extent their use may be appropriate in the absence of time. The results obtained on a sample from the site of Motilla del Azuer belonging to the Bronze Age of La Mancha suggest that there are variations according to the methodology applied and that the size of the species and their remains are an intrinsic part of this variation. Multivariate Presentiality (MVP) is also included as a tool to minimise the over-representations that can generate basic parameters such as: Number of Individual Specimen, Minimum Number of Individuals and Weight when we base the interpretation on only one of these in isolation.

**KEYWORDS:** ZOOARCHEOLOGY, RECORDING METHODS, PRESENCE MULTIVARIATE, ARQUEOMETRY, BRONZE AGE, LA MANCHA OCCIDENTAL, MOTILLA DEL AZUER

## INTRODUCCIÓN

Una de las principales tareas cuando se investiga un conjunto de restos faunísticos es decidir qué tipo de ficha de registro y características son anotadas. Las entradas de registro pueden ser individuales, es decir, anotar cada elemento óseo examinado y apuntar una cantidad de datos taxonómicos, anatómicos, etcétera, siendo los más corrientes: especie, elemento, edad y peso (Reitz & Wing, 2008). Pero también podría anotarse por número de inventario asociando los elementos de la misma especie y separando o dejando constancia del peso de la clavijas y astas aparte. El tiempo invertido en realizar este diagnóstico podría ser relativamente rápido en ambos, aunque más rápido en el segundo caso que en el primero. Posiblemente en fases posteriores del estudio como la realización de cálculos, el individual requiera mayor tiempo de gestión, pero también más facilidades de operación individual sobre atributos específicos como por ejemplo la edad, la cual ocuparía una celda en una base de datos y podría ser filtrada o formar parte de un multifiltro. El registro individual de cada resto ofrece sin duda más posibilidades operacionales que el registro de los restos de una especie en una misma entrada.

Estas características más comunes pueden mejorarse con la anotación de la parte encontrada dentro del registro individual, por ejemplo, si es la epífisis proximal de un radio, o la epífisis distal y diáfisis de un fémur, o si está completo o casi completo. Siendo una apreciación que apenas puede llevar unos segundos. Aunque podría conllevar mucho más según el nivel de los términos utilizados en la descripción (Morlan 1994; Reitz & Wing, 2008). En cambio, la lateralidad de dicho elemento, si la tuviera, puede ser algo que lleve desde segundos en el mejor de los casos a incluso minutos o no pueda resolverse. Dependiendo del estado del resto, de las zonas reconocibles presentes, de la formación de la persona especialista, incluso de la disposición de colección de referencia a mano, de las obras de consulta, o bien de la misma especie o de algún espécimen que pudiera ser homólogo en el diagnóstico.

Un paso relativamente sencillo que hemos aplicado en un trabajo previo (Beltrán Ruiz, 2023), es anotar el valor del mayor largo posible sobre el resto examinado para insertarlo en un conjunto de intervalos por proximidad. Partiendo desde 1 centímetros, 2,5 centímetros, 5 centímetros y así suce-

sivamente hasta más de 15 centímetros. La toma de esta medida no conlleva más tiempo que el pesado en gramos de la misma. Y puede servir para extraer información interpretativa como veremos más adelante en los resultados y discusión.

Otro paso más allá sería dibujar o fotografiar el elemento, pero eternizaría el proceso. Todo ello sin mencionar la toma de medidas osteométricas y de tafonomía, donde resulta útil registrar la localización de marcas tafonómicas, o fotografiarlas. Aunque en estas dos últimas cuestiones no queremos centrar la atención en este artículo.

Creemos que con esta exposición breve queda claro que el registro puede ser muy exhaustivo, pero conlleva inversión de tiempo. Por lo que los especialistas optamos por registrar más o menos información dependiendo de la disponibilidad de tiempo, de los recursos disponibles, de la cantidad de material a analizar y de la importancia que tenga el conjunto para generar conocimiento que pueda ser valorado por la sociedad y la comunidad académica.

## MATERIAL Y METODOLOGÍA

El material analizado proviene de una parte de la muestra examinada para la Tesis Doctoral de Alejandro Beltrán Ruiz sobre materiales excavados entre 2008 y 2010 en la Motilla del Azuer, Daimiel, Ciudad Real (Beltrán Ruiz, 2023). Siendo este un asentamiento con poblado externo y fortificación y torre central donde se sitúan el pozo hidráulico más antiguo de la península ibérica y zonas de almacenaje/procesado. Este emplazamiento fue habitado ininterrumpidamente entre el 2200 cal BC. y el 1400/1350 cal BC. aproximadamente (Nájera & Molina, 2004 a, b; Aranda *et al.*, 2008; Nájera *et al.*, 2010, 2012, 2019). En esta publicación nos centramos en la muestra que fue analizada tafonómicamente y a la que se le aplicó un modelo de registro taxonómico y anatómico exhaustivo (muy lento) con la intención de evaluar los resultados obtenidos por la propia metodología (rápida) aplicada a la Tesis, así como valorar la metodología de registro (super rápida) desarrollada por Davis (1992) y que él mismo define como método de registro rápido en el título.

En adelante, la metodología exhaustiva queda denominada como A, B será la metodología aplicada a la parte general de la Tesis doctoral (Beltrán Ruiz, 2023) y C la metodología POSAC'S que en

su desglose queda expresada como “The Parts of Skeleton always counted” (Davis, 1992).

La muestra asciende a 2.194 restos de los que 1.259 restos han podido ser determinados por la metodología A, suponiendo el 57,38% del total (Tabla 1). Dividida a su vez en tres fases con desigual número de restos que servirán para ver el comportamiento de los resultados según el volumen de muestra. La Fase 0 presenta 113 restos determinados, equivalente al 8,98% de los determinados. La Fase 1 cuenta con 734 (58,3%) restos determinados. Y la Fase 2 incluye 412 restos determinados, acumulando un porcentaje del 32,7% de los restos determinados.

Si bien la muestra no es excesivamente grande, tanto esta y las muestras de las fases pueden ser

un habitual de publicaciones sobre Zooarqueología, dada la cantidad limitada de restos que las publicaciones suelen ofrecer, por lo que se pueden considerar ejemplos representativos de nuestra disciplina de cara a tener en cuenta los resultados de su comparación.

Sobre el registro y conteo de los restos la Metodología A contabiliza todos los fragmentos que no pueden ser conectados con otros, registrando una entrada de elemento, indicando especie (si se puede), parte o partes del elemento encontradas (correspondiente epífisis y/o diáfisis, maxilar y mandíbula incluyendo piezas dentales), edad y lateralidad si es posible. Tanto la edad (menor de o mayor de por estado de la fusión de las epífisis, erupción y degaste), la lateralidad como las partes

Especie/categoría	A- F.0	B-F.0	C-F.0	A- F.1	B-F.1	C-F.1	A- F.2	B-F.2	C-F.2
<i>Equus caballus</i>				30	30	19,6	6	6	1
<i>Bos taurus</i>	12	12	2	52	52	13	37	37	7
Ruminantia				1	1				
<i>Capra hircus</i>	5	5	1	38	38	19	25	25	16
<i>Ovis/Capra</i>	41	41	5	274	274	31	138	138	13
<i>Ovis aries</i>	7	7	3	33	33	26	23	23	18
<b>Total Caprinae</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	<b>9</b>	<b>345</b>	<b>345</b>	<b>76</b>	<b>186</b>	<b>186</b>	<b>47</b>
<i>Sus scrofa domesticus</i>	9	9	2	66	66	13	54	54	14
<i>Canis familiaris</i>	4	4	1,2	10	10	1,2	7	7	
<i>Cervus elaphus</i>				7	7	3	1	1	1
<i>Vulpes vulpes</i>				1	1	1			
<i>Meles meles</i>				2	2	1			
<i>Felis silvestris</i>							1	1	1
Carnívoro indet.				1	1	1	3	3	2
Peq. Carnívoro							2	2	2
<i>Lepus granatensis</i>	14	14	6,2	93	93	33	33	33	9
<i>Lagomorfo</i>	4	4	1,4	7	7	1	4	4	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	17	17	4,2	119	119	44,2	77	77	35,2
<i>Erinaceus europaeus</i>							1	1	1
<b>Total Domésticos</b>	<b>78</b>	<b>78</b>	<b>14,2</b>	<b>504</b>	<b>504</b>	<b>122,8</b>	<b>290</b>	<b>290</b>	<b>69</b>
<b>Total Salvajes</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>11,8</b>	<b>230</b>	<b>230</b>	<b>84,2</b>	<b>122</b>	<b>122</b>	<b>51,2</b>
<b>Total Determinados</b>	<b>113</b>	<b>113</b>	<b>26</b>	<b>734</b>	<b>734</b>	<b>207</b>	<b>412</b>	<b>412</b>	<b>120,2</b>

TABLA 1

Número de restos determinados (NRD) de la muestra registrados por las distintas Metodologías A, B, C en la Motilla del Azuer.

encontradas serán tomadas en cuenta para el Número Mínimo de Individuos (NMI). Otros criterios valorados en esta comparación son el anotado de peso y el tamaño del resto, así como si se trata de un fragmento, un elemento casi completo o completo y si presentan modificaciones tafonómicas como fracturas en fresco, tajos, etcétera. Aparte se anotaron diversos agentes tafonómicos y las medidas osteométricas, en los que no nos hemos enfocado en esta publicación, salvo por el tamaño de los restos en centímetros. Téngase en cuenta que también estos últimos, son datos valiosos a consultar para una correcta interpretación de una muestra (Beltrán Ruiz, 2023).

La metodología B en su fórmula de trabajo habitual contabiliza los fragmentos sin tener en cuenta

la parte del elemento presentada, ni la lateralidad, tampoco el tamaño de los restos. Sí peso y edad (misma problemática que en A) generando una entrada por cada fragmento determinado asociado a una especie. Información metodológica más detallada puede ser consultada en la obra (Beltrán Ruiz, 2023). El NMI ha sido calculado con los elementos pares si fuera el caso, divididos entre dos y observando si alguna cohorte de edad o individuos no representados por otros elementos presentes pueden ampliar dicho número (Tabla 2).

La metodología C, en su fórmula habitual salvo hallazgo de especie de baja frecuencia, registra sólo entrada cuando aparece una parte diagnóstica de un elemento entre las definidas en el sistema de conteo y se puede determinar la especie, no regis-

Especie/categoría	A- F.0	B-F.0	C-F.0	A- F.1	B-F.1	C-F.1	A- F.2	B-F.2	C-F.2
<i>Equus caballus</i>				3	3	2	1	1	1
<i>Bos taurus</i>	2	2	1	3	3	3	2	2	2
Ruminantia					0				
<i>Capra hircus</i>	2	1	1	6	6	5	6	6	6
<i>Ovis/Capra</i>	3	5	2	7	13	4	6	7	3
<i>Ovis aries</i>	2	2	1	5	5	5	3	3	4
<b>Total Caprinae</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>13</b>
<i>Sus scrofa domesticus</i>	2	3	1	5	5	4	5	5	3
<i>Canis familiaris</i>	1	1	1	3	2	1	3	2	
<i>Cervus elaphus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Vulpes vulpes</i>				1	1	1			
<i>Meles meles</i>				1	1	1			
<i>Felis silvestris</i>							1	1	1
Carnívoro indet.				1	1	1	1	1	1
Peq. Carnívoro							1	1	
<i>Lepus granatensis</i>	3	3	2	6	8	5	2	3	2
Lagomorfo	1	1	1	1	1	1	0	0	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	3	1	9	14	9	5	8	5
<i>Erinaceus europaeus</i>							1	1	1
<b>Total Domésticos</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>32</b>	<b>37</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>19</b>
<b>Total Salvajes</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>11</b>
<b>Total Determinados</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>52</b>	<b>64</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>42</b>	<b>30</b>

TABLA 2

Número Mínimo de individuos de la muestra registrados por las distintas Metodologías A, B, C en la Motilla del Azuer.

trando huesos como vértebras y costillas. Realiza también distinciones entre los metapodios que deben ser registrados de los carnívoros, así como han de contarse los de caballos y distintos artiodáctilos. Elimina fragmentos de mandíbula sin dientes y sólo contabiliza dientes aislados cuando al menos la mitad está presente. Obviamente remitimos a los interesados a consultar la publicación para una explicación completa (Davis, 1992). Para el NMI se ha seguido la metodología A.

El hecho de haber registrado de una forma exhaustiva la información con la Metodología A, nos permite aplicar las Metodologías B y C sobre el registro anotado, para calcular parámetros básicos de la disciplina como el Número de Restos Determinados (NRD) también conocido como *Number of individual specimen* (NISP), Número Mínimo de Individuos (NMI) y el Peso. Este último factor no es anotado por la Metodología C. Aunque el peso será representado en la Metodología C con la intención de realizar la comparación también bajo este parámetro.

Aparte de estos básicos traemos dos novedades o modificaciones metodológicas que hemos implementado a esta exposición. La Presencialidad Multivariable (PMV o MVP en versión anglosajona) calculada a partir de los parámetros básicos mencionados en el párrafo anterior y la asociación de todos los restos a intervalos por tamaños, ambos incluidos en la ya mencionada Tesis doctoral (Beltrán Ruiz, 2023). Con la intención primero de sintetizar la interpretación y contrarrestar valores porcentuales extremos a través de la PMV, así como comprobar afecciones del sistema de registro a través del tamaño de los restos y del porcentaje de restos casi completos y completos presentes por especie.

En resumidas cuentas, el porcentaje PMV (Beltrán Ruiz, 2023) presentado es un promedio calculado a partir de las frecuencias relativas de los tres parámetros básicos mencionados (NRD, NMI, Peso) que, además debieran ser utilizados para interpretar en conjunto los resultados obtenidos en las publicaciones zooarqueológicas. Entendiendo que cada uno de ellos adolece de sobrerrepresentar e infrarrepresentar unas especies sobre otras cada vez que se aplica uno de ellos.

Por ejemplo, el NRD sobrerrepresenta la muestra debido a la alta fragmentación que beneficia a las especies con más presencia y mayor tasa de fragmentación para el consumo, frente a las de baja frecuencia y menor fracturación, junto a otros va-

rios problemas (Lyman, 2008). El peso por hueso beneficia a las especies de mayor porte (Lyman, 2008) y no tiene en cuenta la temporalidad limitada por las técnicas de conservación, ni la recurrencia de especies de poco porte que pudieron ser aportes asequibles más frecuentes, por ejemplo, al comparar el peso de la vaca (a partir de 400kg) frente al conejo (1 a 2,5 kg), actualmente haría falta más de 150 conejos para comenzar a equipararlos, sin embargo, la inversión de esfuerzo realizada para obtener a esos 150 conejos, así como posiblemente la frecuencia de estos en su día a día debió ser muy importante (Tabla 3). El NMI a su vez tiende a sobrerrepresentar a especies de baja frecuencia en muestras de poca envergadura (Lyman, 2008, 2019). También equipara en importancia nutricional dos especies de porte completamente desigual si esto no es correctamente interpretado, no tiene en cuenta realidades como la llegada de piezas cárnicas aisladas, en vez de individuos completos. Así como los requisitos de los cálculos para asegurar el mínimo dependen del sistema de registro utilizado (Lyman, 2008). Todos estos factores contemplan aspectos que deben ser valorados y no eludidos. La Presencialidad Multivariable suaviza los extremos generando una lectura más fiable, pero que tiende a sobrerrepresentar a los animales de baja frecuencia en muestras reducidas debido al NMI, aunque sus resultados ocupan valores porcentuales muy reducidos que no afectan a las principales especies, pero sí a su propia lectura. No obstante, no la consideramos una panacea sino una herramienta más que aprovechar, dada la simplicidad de su cálculo (Promedio de las frecuencias relativas porcentuales de NRD o NISP, NMI, PESO). Lejos del uso de la técnica por la técnica (poderosa, pero a veces innecesaria) y aunque pueda parecer muy simple, la utilización de frecuencias relativas porcentuales nos permite comparar conjuntos de forma sencilla, siendo una expresión matemática y estadística ideal para cualquier persona iniciada a la investigación. Teniendo que presentar cierta cautela ante pequeñas diferencias porcentuales a nuestro parecer, sobre todo si la interpretación se expresa en términos ordinales (Lyman & Wolverson, 2023).

La categoría "Total Caprinae" incluye la suma de ovejas, cabras y los restos de ambas que se incluyen en ovicaprinos (*Ovis/Capra*). Dicha categoría queda excluida del cómputo total para calcular los porcentajes, puesto que su representación ya ha sido incluida por las dos especies y categoría mencionada anteriormente. Por otro lado, la categoría

Especie/categoría	A- F.0	B-F.0	C-F.0	A- F.1	B-F.1	C-F.1	A- F.2	B-F.2	C-F.2
<i>Equus caballus</i>				1536	1536	1206	182	182	48
<i>Bos taurus</i>	139+13	139+13	4	1180+12	1180+12	377	858	858	161
Ruminantia				1	1				
<i>Capra hircus</i>	18+13	18+13	6	330+15	330+15	178	268+23	268+23	87
<i>Ovis/Capra</i>	158	158	15	924	924	124	506	506	91
<i>Ovis aries</i>	56	56	9	247	247	185	282	282	242
<b>Total Caprinae</b>	<b>232+13</b>	<b>232+13</b>	<b>30</b>	<b>1501+15</b>	<b>1501+15</b>	<b>487</b>	<b>1056</b>	<b>1056</b>	<b>420</b>
<i>Sus scrofa domesticus</i>	115	115	37	330	330	106	413	413	121
<i>Canis familiaris</i>	33	33	20	65	65	9	68	68	52
<i>Cervus elaphus</i>				86+17	86+17	83	52	52	
<i>Vulpes vulpes</i>				1	1	1			
<i>Meles meles</i>				3	3	2			
<i>Felis silvestris</i>							4	4	4
Carnívoro indet.				1	1	1	4	4	3
Peq. Carnívoro							2	2	2
<i>Lepus granatensis</i>	17	17	9	110	110	57	40	40	10
<i>Lagomorfo</i>	4	4	3	7	7	1	4	4	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	18	18	7	119	119	48	77	77	39
<i>Erinaceus europaeus</i>							1	1	1
<b>Total Domésticos</b>	<b>519+26</b>	<b>519+26</b>	<b>91</b>	<b>4613+27</b>	<b>4613+27</b>	<b>2185</b>	<b>2577+23</b>	<b>2577+23</b>	<b>802</b>
<b>Total Salvajes</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>19</b>	<b>327+17</b>	<b>327+17</b>	<b>193</b>	<b>184</b>	<b>184</b>	<b>59</b>
<b>Total Determinados</b>	<b>558+26</b>	<b>558+26</b>	<b>110</b>	<b>4940+44</b>	<b>4940+44</b>	<b>2378</b>	<b>2761+23</b>	<b>2761+23</b>	<b>861</b>

TABLA 3

Peso de los restos óseos de la muestra registrados por las distintas Metodologías A, B, C en la Motilla del Azuer. El signo + precede a peso de elementos de clavija/asta, no incluido en los porcentajes.

micromeso incluiría animales del porte lagomorfo hasta el porte de una rata o ratón no incluidos.

Por último, Hemos decidido anotar el tamaño de los restos en centímetros utilizando intervalos de aproximación con el objetivo de valorar si las metodologías presentan resultados similares. Teniendo en cuenta que detrás del tamaño de los mismos puede haber prácticas de despique pormenorizado, según el tipo de preparación y por supuesto un impacto a nivel de conservación que, en nuestro anterior trabajo (Beltrán Ruiz, 2023), consideramos insuficiente para ser considerado principal agente de la disposición Para ello, en el anterior trabajo mencionado se realizó una comparación del total de restos y del total de fracturaciones en fresco, in-

cluyendo también cortes de tipo tajo. Descartando fracturas en seco.

También hemos considerado que sería interesante desglosar por tamaños las especies atendiendo a la talla que estas presentan. Lo hemos dividido en tres grupos: grande, medio y pequeño. Hay que especificar que no hay distinción a este respecto entre las Metodologías A y B. La talla pequeña incluye animales de peso menor a 3 kilogramos, y que no son considerados habitualmente como microfauna. Los animales de talla mediana comprenden peso entre 200 kilogramos y más de 3 kilogramos, es decir, desde un ciervo hasta algo mayor que una liebre o conejo. Los de talla grande mayores de 200 kilogramos, para este caso, vaca y caballo.

En este trabajo incluimos una tabla donde se presenta la distribución de tamaño en centímetros por tallas frente a los restos descartados por la Metodología C, para inferir que tamaños en centímetros están siendo afectados principalmente en cada talla. Y ofrecemos las tablas del NRD o NISP, NMI y Peso en este apartado porque si bien forman parte de los resultados no nos centraremos más allá de un comentario inicial en las misma, focalizándonos en las tablas de porcentajes.

## RESULTADOS

Debido a la extensión que supone presentar todo el material desarrollado para efectuar esta comparación y puesto que carece de relevancia signifi-

cativa con el objetivo de análisis propuesto, nos vamos a centrar en ofrecer lo relacionado con las comparaciones entre metodologías.

### NRD

La primera de las comparaciones que mostramos es el número de restos determinados, la metodología A y B presentan los mismos porcentajes puesto que no hay diferencia en el cálculo de este criterio. En el caso de la metodología C para la Fase 0, encontramos una diferencia significativa entre total de domésticos y total de salvajes, donde los salvajes aumentan su porcentaje en la Metodología C con un 45,38%, situándose la reducción de domésticos sobre todo en los datos globales de ovejas

Especie/categoría	A- F.0	B-F.0	C-F.0	A- F.1	B-F.1	C-F.1	A- F.2	B-F.2	C-F.2
<i>Equus caballus</i>				4,09	4,09	9,47	1,46	1,46	0,83
<i>Bos taurus</i>	10,62	10,62	7,69	7,08	7,08	6,28	8,98	8,98	5,82
Ruminantia				0,14	0,14				
<i>Capra hircus</i>	4,42	4,42	3,85	5,18	5,18	9,18	6,07	6,07	13,31
<i>Ovis/Capra</i>	36,28	36,28	19,23	37,33	37,33	14,98	33,50	33,50	10,82
<i>Ovis aries</i>	6,19	6,19	11,54	4,50	4,50	12,56	5,58	5,58	14,98
Total Caprinae	46,90	46,90	34,62	47,00	47,00	36,71	45,15	45,15	39,1
<i>Sus scrofa domesticus</i>	7,96	7,96	7,69	8,99	8,99	6,28	13,11	13,11	11,65
<i>Canis familiaris</i>	3,54	3,54	4,62	1,36	1,36	0,58	1,70	1,70	
<i>Cervus elaphus</i>				0,95	0,95	1,45	0,24	0,24	0,83
<i>Vulpes vulpes</i>				0,14	0,14	0,48			
<i>Meles meles</i>				0,27	0,27	0,48			
<i>Felis silvestris</i>							0,24	0,24	0,83
Carnívoro indet.				0,14	0,14	0,48	0,73	0,73	1,66
Peq. Carnívoro							0,49	0,49	1,66
<i>Lepus granatensis</i>	12,39	12,39	23,85	12,67	12,67	15,94	8,01	8,01	7,49
<i>Lagomorfo</i>	3,54	3,54	5,38	0,95	0,95	0,48	0,97	0,97	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	15,04	15,04	16,15	16,21	16,21	21,35	18,69	18,69	29,28
<i>Erinaceus europaeus</i>							0,24	0,24	0,83
Total Domésticos	<b>69,03</b>	<b>69,03</b>	<b>54,62</b>	<b>68,66</b>	<b>68,66</b>	<b>59,32</b>	<b>70,39</b>	<b>70,39</b>	<b>57,40</b>
Total Salvajes	<b>30,97</b>	<b>30,97</b>	<b>45,38</b>	<b>31,34</b>	<b>31,34</b>	<b>40,68</b>	<b>29,61</b>	<b>29,61</b>	<b>42,60</b>

TABLA 4

Comparación porcentual del NRD entre las distintas metodologías (A, B y C) aplicadas y las fases.

y cabra (de 46,9% a 34,62% para Total Caprinae), con un aumento muy significativo de liebre que pasa de 12,39% en la metodología A y B a tener un 23,85% en la C. La categoría *Ovis/Capra* se ve muy afectada. Decir que la Fase 0 en este caso es la que menor muestra inicial presenta con 113 restos para la Metodología A y B frente a 26 restos para la metodología C (Tabla 1), lo que supone una reducción de la muestra del 76,99% (Tabla 4, Figura 1).

En la Fase 1 contamos con una muestra inicial muy amplia, 734 restos para las Metodologías A y B frente a la muestra seleccionada por la Metodología C que asciende a 207 restos, lo que equivale a una reducción del 70,98% (Tabla 1). Los resultados de los animales salvajes también presentan aumento favorable para la Metodología C que obtiene un total del 40,68% frente al 31,34% de las Metodologías A y B. La gran diferencia a nivel de especies se sitúa nuevamente sobre “Total Caprinae” que presentaba un total de 47% para A y B frente al 36,71% de C. La categoría *Ovis/Capra* se ve muy afectada. Algunas especies domésticas casi doblan o más incluso sus porcentajes iniciales en la Metodología C como el caballo, cabra y oveja. En los salvajes el aumento significativo es para el conejo que pasa de un 16,21% en A y B, a un 21,35% en C (Tabla 4, Figura 1).

La Fase 2 presenta una muestra intermedia de determinados 412 restos para A y B, frente a 120,2 restos (por la forma de conteo), lo que supone una reducción del 70,8%. Los animales salvajes experimentan el mayor aumento obteniendo 42,6% para C, frente al 29,61% para A y B. La categoría

“Total Caprinae” presenta una reducción en C con 39,1% frente al 45,15% inicial de A y B. La categoría *Ovis/Capra* se ve muy afectada. Sin embargo, cabras y ovejas doblan sus porcentajes, el perro desaparece en C si no es considerado como animal raro o de baja frecuencia. En los salvajes se experimenta un aumento muy significativo para el conejo en C con un 29,28% frente al 18,69% inicial de A y B (Tabla 4, Figura 1).

NMI

Al abordar la comparación a través del NMI tenemos que las tres metodologías obtienen resultados diferentes, la lateralidad expresada, así como la anotación de las partes encontradas del elemento para la Metodología A y no tenidas en cuenta para B hace que difieran los porcentajes.

En la Fase 0 la Metodología A asciende a 18 individuos totales, la Metodología B obtiene 21 individuos, y la Metodología C asciende a 11 individuos (Tabla 2). En cuanto al porcentaje total (NMI) de los animales domésticos obtenemos 66,67% para A y B, siendo 63,64% para C, mostrando una diferencia del 3,03%. La Metodología A muestra un porcentaje superior en vaca, cabra y oveja, expresando el máximo para Total Caprinae, aunque *Ovis/Capra* obtiene el menor valor de las tres metodologías, encontrándose el superior en B. A su vez en la Metodología C el total de salvajes muestra su valor máximo con 36,36% y sin embargo la

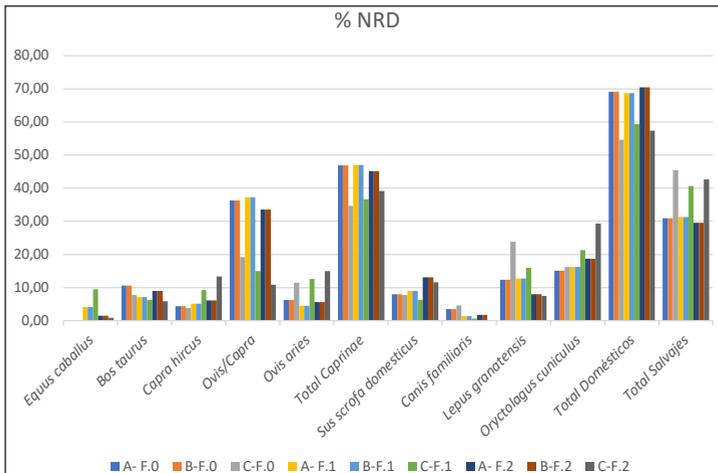


FIGURA 1

Representación porcentual comparativa del NRD entre las distintas metodologías (A, B y C) aplicadas y las fases.

Especie/categoría	A- F.0	B-F.0	C-F.0	A- F.1	B-F.1	C-F.1	A- F.2	B-F.2	C-F.2
<i>Equus caballus</i>				5,77	4,69	4,65	2,63	2,38	3,23
<i>Bos taurus</i>	11,11	9,52	9,09	5,77	4,69	6,98	5,26	4,76	6,45
Ruminantia									
<i>Capra hircus</i>	11,11	4,76	9,09	11,54	9,38	11,63	15,79	14,29	19,35
Ovis/Capra	16,67	23,81	18,18	13,46	20,31	9,30	15,79	16,67	9,68
<i>Ovis aries</i>	11,11	9,52	9,09	9,62	7,81	11,63	7,89	7,14	12,90
Total Caprinae	38,89	38,10	36,36	34,62	37,50	32,56	39,47	38,10	30,23
<i>Sus scrofa domesticus</i>	11,11	14,29	9,09	9,62	7,81	9,30	13,16	11,90	9,68
<i>Canis familiaris</i>	5,56	4,76	9,09	5,77	3,13	2,33	7,89	4,76	
<i>Cervus elaphus</i>				1,92	1,56	2,33	2,63	2,38	3,23
<i>Vulpes vulpes</i>				1,92	1,56	2,33			
<i>Meles meles</i>				1,92	1,56	2,33			
<i>Felis silvestris</i>							2,63	2,38	3,23
Carnívoro indet.				1,92	1,56	2,33	2,63	2,38	3,23
Peq. Carnívoro							2,63	2,38	3,23
<i>Lepus granatensis</i>	16,67	14,29	18,18	11,54	12,50	11,63	5,26	7,14	6,45
<i>Lagomorfo</i>	5,56	4,76	9,09	1,92	1,56	2,33	0,00	0,00	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	11,11	14,29	9,09	17,31	21,88	20,93	13,16	19,05	16,13
<i>Erinaceus europaeus</i>							2,63	2,38	3,23
Total Domésticos	66,67	66,67	63,64	61,54	57,81	55,81	68,42	61,90	61,29
Total Salvajes	33,33	33,33	36,36	38,46	42,19	44,19	31,58	38,10	38,71

TABLA 5

Comparación porcentual del NRD entre las distintas metodologías (A, B y C) aplicadas y las fases.

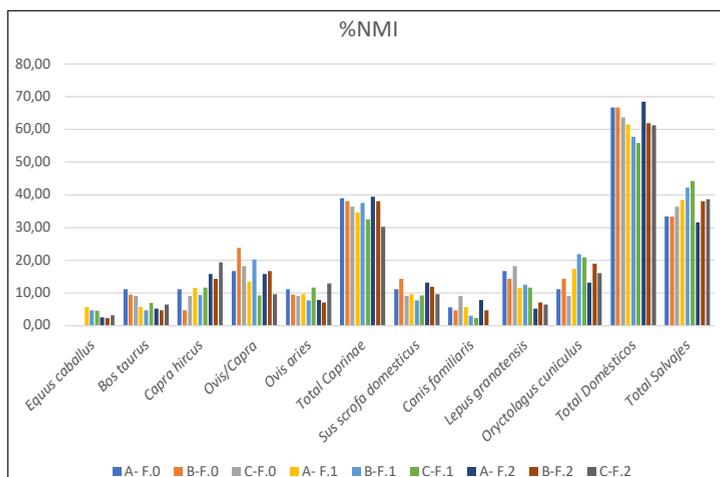


FIGURA 2

Representación porcentual comparativa del NMI entre las distintas metodologías (A, B y C) aplicadas y las fases.

Metodología B presenta el máximo valor para el conejo. La Metodología C registra el valor superior para liebre y lagomorfos (Tabla 5, Figura 2).

Dentro de la Fase 1 la Metodología A alcanza los 52 individuos, siendo 64 individuos para B y 43 individuos para C (Tabla 2). El porcentaje mayor de animales domésticos se encuentra en la Metodología A con 61,54% y el mínimo en C con 57,81%. La Metodología A muestra sólo los mayores valores en caballo, cerdo y perro. Encontrándose los de vaca, cabra y oveja en C. La Metodología B muestra el valor superior para Total Caprinae y para *Ovis/Capra*. En los Animales salvajes la Metodología C alcanza un valor de 44,19% frente al 38,46% de A. Esta también obtiene el mayor valor para todas las especies salvo para conejo y liebre que quedan reflejados en la Metodología B (Tabla 5, Figura 2).

Para la Fase 2 encontramos en la Metodología A un total de 38 individuos (Tabla 2), 42 individuos para la Metodología B (+10,52% de A), y 31 individuos para C (-18,42% de A). El total de los animales domésticos alcanza el 68,42% para la Metodología A, 61,9% para B y 61,29% para C. Dentro de los animales domésticos la Metodología A presenta el máximo valor para Total Caprinae, cerdo y perro. La Metodología B lo presenta sólo en *Ovis/Capra* y la Metodología C en caballo, vaca, cabra y oveja. En los animales salvajes la Metodología C obtiene 38,71%, la B 38,1% y la C 31,58%. La metodología C expresa los máximos valores salvo para liebre y conejo que los encontramos en B (Tabla 5, Figura 2).

## PESO

El análisis efectuado sobre el peso nuevamente presenta el mismo resultado para A y B puesto que no muestran ninguna diferencia en el cálculo de este análisis, encontrando solamente la diferencia con respecto a C.

En la Fase 0, las Metodologías A y B alcanzan los 558 gramos +26 gramos de clavijas en los restos determinados, la Metodología C obtiene 110 gramos (Tabla 3), lo que supone una reducción del 80,28% excluyendo las clavijas. El peso total de los animales domésticos se sitúa en un 93,01% para A y B, frente al 82,73% para C. Las principales diferencias estriban en la vaca que obtiene un 24,91% en A y B, frente al 3,64% de C. Total Caprinae que presenta 41,58% para A y B, siendo 27,27% para C. Destacan a su vez el porcentaje de C para cerdo

que asciende al 33,64%, frente al 20,61% de A y B. Así como el porcentaje para el perro que se sitúa en el 18,18% para C frente al 5,91% de A y B. Los animales salvajes obtienen su mayor valor en la Metodología C con un 17,27% frente al 6,99% de A y B. Los valores de las especies en C casi doblan o más los resultados de A y B (Tabla 6, Figura 3).

Dentro de la Fase 1, las Metodologías A y B presentan un total de 4940 gramos + 44 gramos de clavijas, mientras que, la Metodología C suma 2378 gramos, lo que supone una reducción del 51,86% en C, excluyendo clavijas (Tabla 3). El peso total de los animales domésticos para A y B se sitúa en el 93,98% frente al 91,88% en C. Los cambios más significativos son: el aumento de C en cuanto a caballo que asciende al 50,71%, la reducción de vaca, *Ovis/Capra* y Total Caprinae para C. Los animales salvajes presentan un total de 8,12% en C, frente al 6,62% de A y B, encontrado los cambios a nivel de especies poco significativos en general, a destacar el aumento de ciervo en C (Tabla 6, Figura 3).

Para la Fase 2, Las Metodologías A y B alcanzan los 2761 gramos + 23 gramos en clavijas, en tanto que C alcanza un total de peso de los determinados de 858 gramos (Tabla 3), lo que supone una reducción del 68,92% en C, excluyendo las clavijas. El total de los animales domésticos se sitúa en un 93,34% para A y B, frente al 87,41% de C. Entre los cambios más significativos de las especies domésticas encontramos el descenso porcentual en vaca, *Ovis/Capra* y Total Caprinae en la Metodología C. El total de las especies salvajes asciende en C con un 12,59% frente al 6,66% de A y B. Los cambios más significativos de los salvajes se presentan en el ciervo y el conejo (Tabla 6, Figura 3).

## PRESENCIALIDAD MULTIVARIABLE (PMV)

Al analizar el porcentaje de PMV que combina los porcentajes de NRD, NMI y Peso, los resultados difieren para las tres metodologías, puesto que para Peso y NRD las metodologías A y B son lo mismo, pero al diferir en el NMI, este obtiene un resultado distinto. La coincidencia del total de domésticos y salvajes entre A y B en la Fase 0 se explica por el resultado de sumandos diferentes que concluyen en un mismo valor en NMI, aunque podría no haber resultado así en cualquier otro escenario.

En la Fase 0, el total de los domésticos presenta el mismo porcentaje para las Metodologías A y B

Especie/categoría	A-F.0	B-F.0	C-F.0	A-F.1	B-F.1	C-F.1	A-F.2	B-F.2	C-F.2
<i>Equus caballus</i>				31,09	31,09	50,71	6,59	6,59	5,59
<i>Bos taurus</i>	24,91	24,91	3,64	23,89	23,89	15,85	31,08	31,08	18,76
Ruminantia				0,02	0,02				
<i>Capra hircus</i>	3,23	3,23	5,45	6,68	6,68	7,49	9,71	9,71	10,14
<i>Ovis/Capra</i>	28,32	28,32	13,64	18,70	18,70	5,21	18,33	18,33	10,61
<i>Ovis aries</i>	10,04	10,04	8,18	5,00	5,00	7,78	10,21	10,21	28,21
Total Caprinae	41,58	41,58	27,27	30,38	30,38	20,48	38,25	38,25	17,66
<i>Sus scrofa domesticus</i>	20,61	20,61	33,64	6,68	6,68	4,46	14,96	14,96	14,10
<i>Canis familiaris</i>	5,91	5,91	18,18	1,32	1,32	0,38	2,46	2,46	
<i>Cervus elaphus</i>				1,74	1,74	3,49	1,88	1,88	6,06
<i>Vulpes vulpes</i>				0,02	0,02	0,04			
<i>Meles meles</i>				0,06	0,06	0,08			
<i>Felis silvestris</i>							0,14	0,14	0,12
Carnívoro indet.				0,02	0,02	0,04	0,14	0,14	0,35
Peq. Carnívoro							0,07	0,07	0,23
<i>Lepus granatensis</i>	3,05	3,05	8,18	2,23	2,23	2,40	1,45	1,45	1,17
Lagomorfo	0,72	0,72	2,73	0,14	0,14	0,04	0,14	0,14	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3,23	3,23	6,36	2,41	2,41	2,02	2,79	2,79	4,55
<i>Erinaceus europaeus</i>							0,04	0,04	0,12
Total Domésticos	93,01	93,01	82,73	93,38	93,38	91,88	93,34	93,34	87,41
Total Salvajes	6,99	6,99	17,27	6,62	6,62	8,12	6,66	6,66	12,59

TABLA 6

Comparación porcentual del Peso entre las distintas metodologías (A, B y C) aplicadas y las fases.

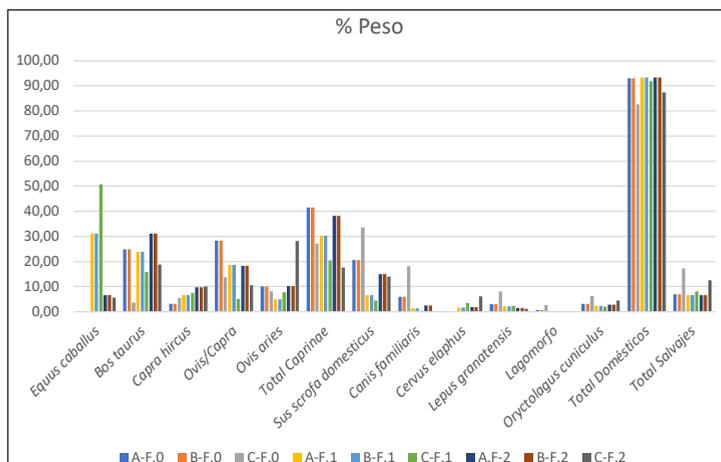


FIGURA 3

Representación porcentual comparativa del Peso entre las distintas metodologías (A, B y C) aplicadas y las fases.

con un 76,23%, presentado C un 66,99%, lo que supone una diferencia de 9,24 del valor obtenido. Entre las especies domésticas destacamos una caída para la vaca en C que obtiene 6,81% frente al 15,55% de A, de *Ovis/Capra* y Total Caprinae que se ven muy reducidas en C frente a A y el aumento del perro en C que pasa del 5% en A al 10,63% en C. El total de animales salvajes pasa de 23,77% en A y B, a 33,01% en C. Entre las especies la liebre presenta un aumento de su valor a 16,74% en C, frente al 10,7% de A. Anotar que la Metodología B ha tenido poca variación frente a la Metodología A (Tabla 7, Figura 4).

Dentro de la Fase 1, El total de los domésticos para A ha sido 74,53%, B se sitúa con un porcentaje relativamente cercano con 73,39% y C con 69,01% presenta una diferencia de valor de 5,52 puntos menos. Las principales diferencias en los animales domésticos se sitúan en el caballo que obtiene un 21,61% en C, frente al 13,65% de A, *Ovis/Capra* y Total Caprinae que presentan una importante reducción en C frente A. El total de animales salvajes arroja el resultado de 25,47% en A, 26,71% en B y 30,99% en C. Entre las especies salvajes solo se registran leves aumentos en general para C, y muy leves descensos para B, salvo para el conejo de B que aumenta en vez de descender (Tabla 7, Figura 4).

Para la Fase 2 encontramos que, el total de los domésticos se sitúa en 77,38% en A, para la PMV alcanza el valor de 75,21%, mientras que en la Metodología C obtenemos un 68,7%, lo que supone una diferencia de 8,68 puntos abajo frente a la Metodología A. A nivel de especies domésticas la oveja adquiere un aumento en C frente a A, con un 18,69% frente al 7,9% de partida. *Ovis/Capra* y Total Caprinae presenta cambios muy significativos de reducción en C. Como podemos observar cambios significativos en C, para vaca presentando una caída, la cabra presentando un aumento y la desaparición del perro si no es considerado como animal de baja frecuencia. A nivel del total de los salvajes obtenemos un 22,62% en la Metodología A, un 24,79% en B, y un 31,3% en C. Las especies presentan en general un leve aumento en C frente a A, siendo algo más notable la subida del conejo que pasa de 11,55% en A, a 16,65% en C. La Metodología B no presenta cambios significativos para analizar, mostrando valores algo por debajo de C, salvo para liebre y conejo que presenta un leve aumento (Tabla 7, Figura 4).

### PMV SIN PESO

Hemos incluido la Presencialidad Multivariable sin el factor Peso, pero más como elemento de consulta de cualquier interesado que con ánimo de realizar un análisis del resultado del promedio del NRD y NMI (Tabla 8, Figura 5). Ambos parámetros por sí mismos suelen acercarse en sus porcentajes, bajo la premisa de que las especies con mayor número de restos determinados suelen mostrar un mayor número de individuos en el NMI, y la tendencia a que a mayor volumen de muestra (Determinada NRD) menor será la casuística.

### TAMAÑO DE LOS RESTOS

En la Fase 0, los restos de animales de talla grande ascendían a 12 en A y B, siendo 2 para C, lo que supone una reducción de la muestra del 83,33%. La disposición de tamaños de A y B da predominio a los restos asociados a los 5 centímetros. Los dos restos asociados a la Metodología C están situados en los 2,5 centímetros (Tabla 9, Figura 6).

Los restos de animales de talla media ascienden a 66 restos en las Metodologías A y B, mientras que para C se presentan 13, observando una reducción del 80,3%. Las Metodología A y B establece que tanto 5 centímetros como 7,5 centímetros son los grupos prioritarios, los mismo para C, pero con menor porcentaje de 5 centímetros en esta metodología (Tabla 9, Figura 6).

Por su parte, los restos de animales de talla pequeña partían de 117 restos en A y B, siendo 51 restos los contabilizados para C, por tanto, presenta una reducción del 56,41%. Encontramos que 2,5 centímetros y 5 centímetros son los principales intervalos tanto para A y B, como para C. Aunque difieren tanto en porcentajes como en su ordenación porcentual (Tabla 9, Figura 6).

Dentro de la Fase 1, los restos de animales de talla grande ascienden 82 para A y B, siendo 30 restos los obtenidos para C, suponiendo una reducción del 63,41%. Las categorías 2,5 centímetros, 5 centímetros y 7,5 centímetros son las principales en A y B, como en C. Aunque no presentan la misma ordenación para 2,5 y 5 centímetros. Y sí suficiente similitud porcentual para 7,5 centímetros (Tabla 9, Figura 6).

La talla media a su vez presenta 400 restos para A y B, siendo 97 restos los asociados a C, esto

Especie/categoría	A-F.0	B-F.0	C-F.0	A-F.1	B-F.1	C-F.1	A-F.2	B-F.2	C-F.2
<i>Equus caballus</i>				13,65	13,29	21,61	3,56	3,48	3,22
<i>Bos taurus</i>	15,55	15,02	6,81	12,25	11,89	9,70	15,11	14,94	10,35
Ruminantia				0,05	0,05				
<i>Capra hircus</i>	6,25	4,14	6,13	7,80	7,08	9,43	10,52	10,02	14,27
Ovis/Capra	27,09	29,47	17,02	23,17	25,45	9,83	22,54	22,83	10,37
<i>Ovis aries</i>	9,11	8,58	9,60	6,37	5,77	10,66	7,90	7,65	18,69
Total Caprinae	42,46	42,19	32,75	37,33	38,30	29,92	40,96	40,50	29,00
<i>Sus scrofa domesticus</i>	13,23	14,29	16,81	8,43	7,83	6,68	13,74	13,32	11,81
<i>Canis familiaris</i>	5,00	4,74	10,63	2,82	1,93	1,09	4,02	2,97	
<i>Cervus elaphus</i>				1,54	1,42	2,42	1,59	1,50	3,37
<i>Vulpes vulpes</i>				0,69	0,57	0,95			
<i>Meles meles</i>				0,75	0,63	0,96			
<i>Felis silvestris</i>							1,01	0,92	1,39
Carnívoro indet.				0,69	0,57	0,95	1,17	1,08	1,75
Peq. Carnívoro							1,06	0,98	1,71
<i>Lepus granatensis</i>	10,70	9,91	16,74	8,81	9,13	9,99	4,91	5,53	5,03
Lagomorfo	3,27	3,01	5,73	1,01	0,89	0,95	0,37	0,37	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	9,79	10,85	10,54	11,98	13,50	14,77	11,55	13,51	16,65
<i>Erinaceus europaeus</i>							0,97	0,89	1,39
Total Domésticos	76,23	76,23	66,99	74,53	73,29	69,01	77,38	75,21	68,70
Total Salvajes	23,77	23,77	33,01	25,47	26,71	30,99	22,62	24,79	31,30

TABLA 7

Comparación porcentual de la Presencialidad Multivariable (PMV) entre las distintas metodologías (A, B y C) aplicadas y las fases.

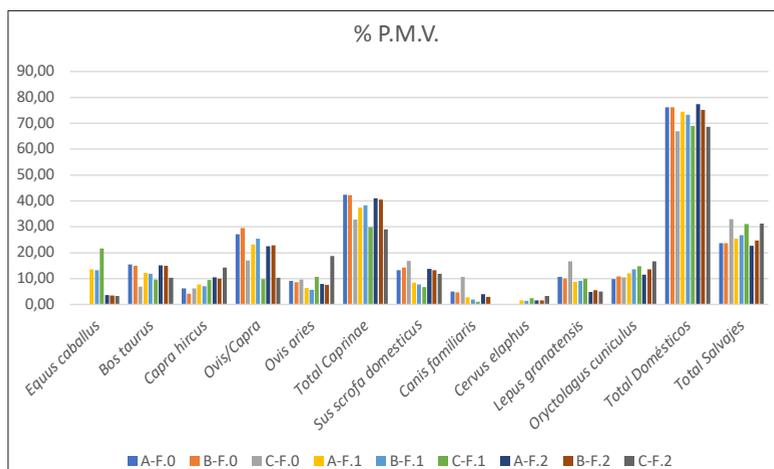


FIGURA 4

Representación porcentual de la Presencialidad Multivariable (PMV) entre las distintas metodologías (A, B y C) aplicadas y las fases.

Especie/categoría	A-F.0	B-F.0	C-F.0	A-F.1	B-F.1	C-F.1	A-F.2	B-F.2	C-F.2
<i>Equus caballus</i>				4,93	4,39	7,06	2,04	1,92	2,03
<i>Bos taurus</i>	10,87	10,07	8,39	6,43	5,89	6,63	7,12	6,87	6,14
Ruminantia				0,07	0,07				
<i>Capra hircus</i>	7,77	4,59	6,47	8,36	7,28	10,40	10,93	10,18	16,33
Ovis/Capra	26,47	30,05	18,71	25,40	28,82	12,14	24,64	25,08	10,25
<i>Ovis aries</i>	8,65	7,86	10,31	7,06	6,15	12,09	6,74	6,36	13,94
Total Caprinae	42,90	42,50	35,49	40,81	42,25	34,63	42,31	41,62	34,67
<i>Sus scrofa domesticus</i>	9,54	11,13	8,39	9,30	8,40	7,79	13,13	12,51	10,66
<i>Canis familiaris</i>	4,55	4,15	6,85	3,57	2,24	1,45	4,80	3,23	0,00
<i>Cervus elaphus</i>				1,44	1,26	1,89	1,44	1,31	2,03
<i>Vulpes vulpes</i>				1,03	0,85	1,40			
<i>Meles meles</i>				1,10	0,92	1,40			
<i>Felis silvestris</i>							1,44	1,31	2,03
Carnívoro indet.				1,03	0,85	1,40	1,68	1,55	2,45
Peq. Carnívoro							1,56	1,43	2,45
<i>Lepus granatensis</i>	14,53	13,34	21,01	12,10	12,59	13,78	6,64	7,58	6,97
Lagomorfo	4,55	4,15	7,24	1,44	1,26	1,40	0,49	0,49	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	13,08	14,66	12,62	16,76	19,04	21,14	15,92	18,87	22,71
<i>Erinaceus europaeus</i>							1,44	1,31	2,03
Total Domésticos	67,85	67,85	59,13	65,10	63,24	57,57	69,40	66,15	59,35
Total Salvajes	32,15	32,15	40,87	34,90	36,76	42,43	30,60	33,85	40,65

TABLA 8

Comparación porcentual de la Presencialidad Multivariable (PMV) sin el Peso entre las distintas metodologías (A, B y C) aplicadas y las fases.

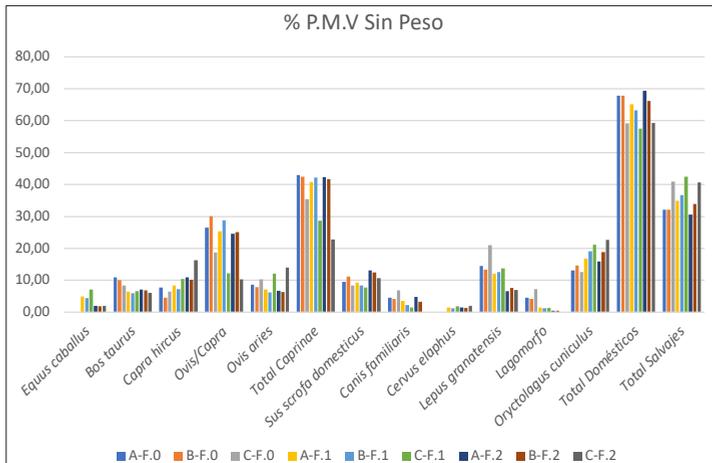


FIGURA 5

Representación porcentual de la Presencialidad Multivariable (PMV) sin el Peso entre las distintas metodologías (A, B y C) aplicadas y las fases.

Especie/categoría	NR	1	2,5	5	7,5	10	12,5	15	+	1	2,5	5	7,5	10	12,5	15	+
Gran Talla A y B-0	12	0	2	7	0	1	1	1	0	0,00	16,67	58,33	0,00	8,33	8,33	8,33	0,00
Gran Talla C-0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gran Talla A y B-1	82	2	7	19	27	14	6	4	3	2,44	8,54	23,17	32,93	17,07	7,32	4,88	3,66
Gran Talla C-1	30	2	1	9	8	5	3	1	1	6,67	3,33	30,00	26,67	16,67	10,00	3,33	3,33
Gran Talla A y B-2	43	1	4	10	14	6	4	2	2	2,33	9,30	23,26	32,56	13,95	9,30	4,65	4,65
Gran Talla C-2	8	1	2	1	1	2	0	1	0	12,50	25,00	12,50	12,50	25,00	0,00	12,50	0,00
Medio Talla A y B-0	66	5	6	28	20	5	1	1	0	7,58	9,09	42,42	30,30	7,58	1,52	1,52	0,00
Medio Talla C-0	13	4	0	3	4	2	0	0	0	30,77	0,00	23,08	30,77	15,38	0,00	0,00	0,00
Medio Talla A y B-1	400	10	35	222	93	28	8	3	1	2,50	8,75	55,50	23,25	7,00	2,00	0,75	0,25
Medio Talla C-1	97	6	14	44	25	7	1	0	0	6,19	14,43	45,36	25,77	7,22	1,03	0,00	0,00
Medio Talla A y B-2	252	1	14	96	83	41	11	3	3	0,40	5,56	38,10	32,94	16,27	4,37	1,19	1,19
Medio Talla C-2	67	1	7	28	14	12	1	1	3	1,49	10,45	41,79	20,90	17,91	1,49	1,49	4,48
Pequeño Talla A y B-0	35	1	13	19	2	0	0	0	0	2,86	37,14	54,29	5,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Pequeño Talla C-0	16	0	8	7	1	0	0	0	0	0,00	50,00	43,75	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00
Pequeño Talla A y B-1	219	13	52	116	34	3	1	0	0	5,94	23,74	52,97	15,53	1,37	0,46	0,00	0,00
Pequeño Talla C-1	89	1	21	46	17	3	1	0	0	1,12	23,60	51,69	19,10	3,37	1,12	0,00	0,00
Pequeño Talla A y B-2	117	4	29	66	18	0	0	0	0	3,42	24,79	56,41	15,38	0,00	0,00	0,00	0,00
Pequeño Talla C-2	51	2	8	28	13	0	0	0	0	3,92	15,69	54,90	25,49	0,00	0,00	0,00	0,00

TABLA 9

Distribución del NRD y porcentajes del tamaño de restos por Talla entre las distintas metodologías y las fases.

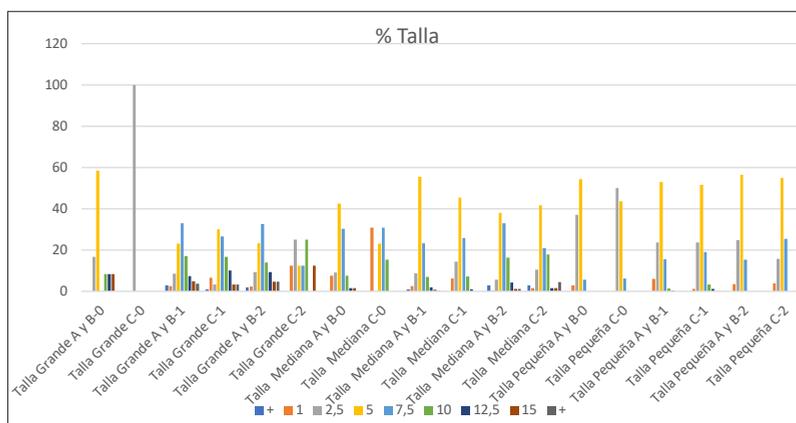


FIGURA 6

Representación distributiva porcentual del NRD del tamaño de restos por talla entre las distintas metodologías y las fases.

equivale a una reducción del 75,75%. Tanto A y B, como C presentan los mismos intervalos principales, e incluso igual ordenación para 2,5 centímetros, 5 y 7 centímetros, aunque no porcentajes tan similares para 2,5 centímetros y 5 centímetros (Tabla 9, Figura 6).

Abordando los animales de talla pequeña encontramos que el número de restos de las Metodologías A y B asciende a 219, mientras que para C se alcanza el total de 89 restos, suponiendo una reducción del 59,36%. Las Metodologías A y B, como C, presentan la misma ordenación de los principales tamaños, así como bastante similitud porcentual entre ellas, aunque hay una diferencia de alrededor de 3,5 puntos en 7,5 centímetros (Tabla 9, Figura 6).

Abordando los animales de talla pequeña encontramos que el número de restos de las Metodologías A y B asciende a 219, mientras que para C se alcanza el total de 89 restos, suponiendo una reducción del 59,36%. Las Metodologías A y B, como C, presentan la misma ordenación de los principales tamaños, así como bastante similitud porcentual entre ellas, aunque hay una diferencia de alrededor de 3,5 puntos en 7,5 centímetros (Tabla 9, Figura 6).

Para la Fase 2, los restos animales de gran talla alcanzan un total de 43 restos, siendo 8 para C, presentando una reducción equivalente del 81,39%. En las Metodologías A y B, destacan las categorías 5, y 7,5 centímetros. En C en cambio han sido 2,5 centímetros y 10 centímetros (Tabla 9, Figura 6).

Los restos animales para la talla media suponen un total de 252 restos para A y B, siendo 67 restos los asociados a la Metodología C, donde encontramos una reducción del 73,41%. Existe una coincidencia de ordenación para las principales categorías en A y B, como en C, siendo estas 5 centímetros, 7,5 centímetros y 10 centímetros, así como valores porcentuales cercanos salvo para 7,5 centímetros (Tabla 9, Figura 6).

Para los restos animales de talla pequeña obtenemos un total de 117 para A y B, siendo 51 restos los comprendidos en C, esto refleja una reducción del 56, 41%. Las Metodologías A y B, como C muestran el mismo abanico de categorías principales, pero no una misma ordenación (Tabla 9, Figura 6).

Siguiendo con la recta final de los resultados, estábamos interesados en conocer qué intervalos de tamaño en centímetros fueron afectados según el porte. A grandes rasgos, los perfiles de los excluidos suelen ser bastante similares a la Metodología A y B con algo más de porcentajes en las categorías superiores del tamaño en centímetros. Lo que vemos sobre todo es una incidencia sobre los 5 y los 7,5 centímetros para porte grande y mediano y con porcentajes muy enfocados en los 5 centímetros, pero con gran representación de los 2,5 centímetros y de los 7,5 centímetros en los animales de porte pequeño. Lo que provoca los perfiles de la Metodología C puedan diferir en parte o totalmente con los que presenta las Metodologías A y B. Aunque no en todas las comparaciones de los no incluidos, observamos un impacto exclusivo sobre las categorías más representativas como 5 y 7,5 centímetros (Tabla 10, Figura 7).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Estimamos muy necesario iniciar este apartado abordando una cuestión fundamental para nuestros estudios zooarqueológicos. Existe un abierto debate con aportaciones de múltiples autores sobre que parámetros utilizar para interpretar las frecuencias relativas porcentuales de las especies, con el objeti-

vo de reconstruir las estrategias de subsistencias de las comunidades del pasado. En obras como *Quantitative Zooarchaeology: Topics in the Analysis of Archaeological Faunas* (Grayson, 1984), *Quantitative Paleozoology* (Lyman, 2008) o *Zooarchaeology* (Reitz & Wing, 2008) podemos obtener una visión general de las problemáticas, así como de las obras y autores que las abordan. Las metodologías aplicadas son reflejo de la inclinación de los autores sobre estas mismas cuestiones. Y en este sentido, hay quien no utiliza el Peso, ni lo presenta para interpretar, o quien le da más importancia al NRD o NISP frente al NMI y viceversa.

Dejaremos aparte de esta discusión otras cuestiones que pueden ser importantes en la interpretación de un conjunto, pero en las cuales no nos hemos centrado en este análisis. Cabe mencionar al respecto la cronología y la naturaleza de la muestra, las modificaciones tafonómicas de carácter antrópico y natural que participa en la misma, los elementos anatómicos recuperados que claramente pueden ser resultado de acciones culturales propias de un grupo, la funcionalidad de los espacios antrópicos, los restos indeterminados que en algunos casos son omitidos en el estudio u omitidos en la interpretación. Debemos hacer hincapié que este acercamiento que aquí presentamos es un estudio taxonómico de un grupo cultural de la Edad del Bronce, perteneciente a la Cultura de las Motillas. Aunque la integración del tamaño de los restos pertenecería a la índole tafonómica. Sería interesante de cara al futuro comprobar si estos mismos resultados pueden validarse en otros conjuntos cronológicos y culturales.

Por lo tanto, la interpretación que prosiga a estas líneas aclaratorias es fruto de quienes en su corta experiencia investigadora consideran que los tres parámetros básicos deben ser incluidos y que las deficiencias de cada uno de ellos pueden ser suavizadas bajo su lectura completa sin exclusión de ninguno de ellos. Es aquí donde más allá de la interpretación individual de NRD, NMI y Peso, la Presencialidad Multivariable (PMV) puede jugar un papel conciliador y novedoso (insistimos en que no es una panacea). Porque dicho de una forma muy sencilla, ni tan importante son 100 dientes aislados o 200 fragmentos pequeños de costillas, como no es lo mismo un individuo de vaca que de conejo (precisamente por el peso que llevan aparejado como especie), como tampoco se puede excluir que cada resto independientemente de la masa cárnica que le acompañe es reflejo del porte de una

Especie/categoría	NR	1	2,5	5	7,5	10	12,5	15	+	1	2,5	5	7,5	10	12,5	15	+
Talla Grande A y B-0	12	0	2	7	0	1	1	1	0	0,00	16,67	58,33	0,00	8,33	8,33	8,33	0,00
Talla Grande 0 No incluidos	10	0	0	7	0	1	1	1	0	0,00	0,00	70,00	0,00	10,00	10,00	10,00	0,00
Talla Grande A y B-1	82	2	7	19	27	14	6	4	3	2,44	8,54	23,17	32,93	17,07	7,32	4,88	3,66
Talla Grande 1 No incluidos	52	0	6	10	19	9	3	3	2	0,00	11,54	19,23	36,54	17,31	5,77	5,77	3,85
Talla Grande A y B-2	43	1	4	10	14	6	4	2	2	2,33	9,30	23,26	32,56	13,95	9,30	4,65	4,65
Talla Grande 2 No incluidos	35	0	2	9	13	4	4	1	2	0,00	5,71	25,71	37,14	11,43	11,43	2,86	5,71
Talla Mediana A y B- 0	66	5	6	28	20	5	1	1	0	7,58	9,09	42,42	30,30	7,58	1,52	1,52	0,00
Talla Mediana 0 No incluidos	53	1	6	25	16	3	1	1	0	1,89	11,32	47,17	30,19	5,66	1,89	1,89	0,00
Talla Mediana A y B-1	400	10	35	222	93	28	8	3	1	2,50	8,75	55,50	23,25	7,00	2,00	0,75	0,25
Talla Mediana 1 No incluidos	303	4	21	178	68	21	7	3	1	1,32	6,93	58,75	22,44	6,93	2,31	0,99	0,33
Talla Mediana A y B-2	252	1	14	96	83	41	11	3	3	0,40	5,56	38,10	32,94	16,27	4,37	1,19	1,19
Talla Mediana 2 No incluidos	185	0	7	68	69	29	10	2	0	0,00	3,78	36,76	37,30	15,68	5,41	1,08	0,00
Pequeño Porte A y B-1	35	1	13	19	2	0	0	0	0	2,86	37,14	54,29	5,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Talla Pequeña 0 No incluidos	19	1	5	12	1	0	0	0	0	5,26	26,32	63,16	5,26	0,00	0,00	0,00	0,00
Talla Pequeña A y B-1	219	13	52	116	34	3	1	0	0	5,94	23,74	52,97	15,53	1,37	0,46	0,00	0,00
Talla Pequeña 0 No incluidos	130	12	31	70	17	0	0	0	0	9,23	23,85	53,85	13,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Talla Pequeña A y B-2	117	4	29	66	18	0	0	0	0	3,42	24,79	56,41	15,38	0,00	0,00	0,00	0,00
Talla Pequeña 0 No incluidos	66	2	21	38	5	0	0	0	0	3,03	31,82	57,58	7,58	0,00	0,00	0,00	0,00

TABLA 10

Comparación del número de restos y porcentajes de las tallas de las metodologías A y B frente al porcentaje de restos excluidos por la Metodología C.

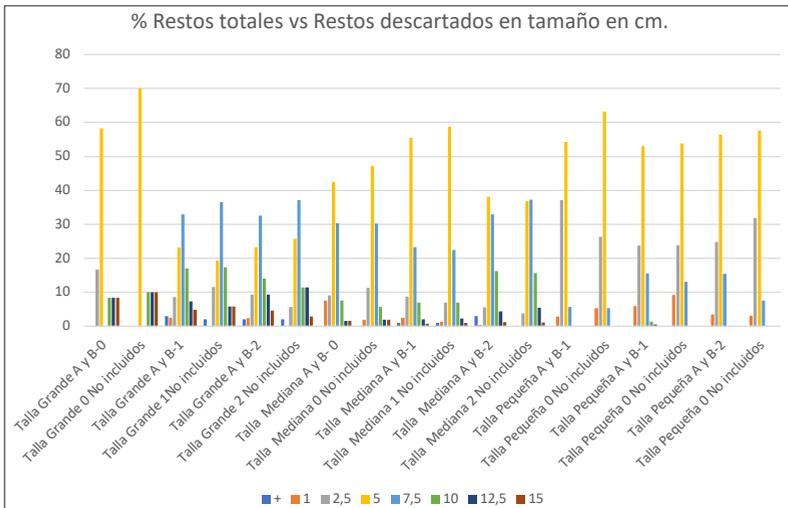


FIGURA 7

Representación porcentual distributiva de las tallas de las metodologías A y B frente al porcentaje de restos excluidos por la Metodología C.

especie y con ello de su aportación a la ingesta, mayor o menor.

En el análisis de cada uno de estos parámetros (NRD, NMI, Peso) y posteriormente en el de Archaeofauna 33(1) (2024): 139-158

PMV, hemos podido observar una tendencia completamente clara, la Metodología C (Davis, 1992) frente a la Metodología A en cualquiera que sea la Fase presenta un aumento de la frecuencia relati-

va porcentual de los animales salvajes proveniente en esencia de aquellos de pequeño porte. También muestra una reducción importante en el conjunto “Total Caprinae” como tónica general, si bien a nivel de especie, muestra porcentajes mayores para oveja y cabra, así como oscilantes en las restantes especies domésticas. Encontramos en C cierta estabilización o mayor acercamiento a los resultados de A, cuando la muestra aumenta, si bien la Fase 2, a pesar de ser intermedia en cuanto a volumen, no siempre se ha mostrado a favor de esta afirmación, como sucede en la relación de la Fase 0 y 2 bajo el análisis de NMI, quizás por la escasa diferencia que presenta la Fase 0 en este caso. De hecho, los resultados mostrados sobre un mayor número de muestra en el sitio de Ein Gev I (Israel) con previos estudios de Davis (1972, 1974) y posterior de los investigadores Marom & Bar-Oz (2008) podría encaminarse en este sentido. Si bien numerosas especies presentan valores porcentuales muy parecidos, algunas sí presentan todavía oscilaciones como *Capra aegagrus* y *Dama mesopotamica*. El análisis del NMI es el que menor diferencia presenta entre metodologías en cuanto al total de domésticos y salvajes, seguido de PMV. Las mayores diferencias en C se producen en el NRD que es precisamente el factor que critica dicha metodología por sobrerrepresentación, estando en la razón al respecto como ya han apuntado otros autores (Lyman, 2008: 30). Igualmente insistimos en que NMI (Lyman, 2018) y Peso también presentan problemáticas.

La Metodología B no difiere en los resultados de NRD y Peso, tan solo en NMI y con ello en PMV mínimamente. La diferenciación con respecto a A, es menor que en el caso de C. Por la coincidencia porcentual NMI en la Fase 0 para el total de domésticos y salvajes, no se cumple completamente que el aumento de muestra minimiza la diferencia, aunque sí con respecto a la Fase 1 (mayor cantidad de restos de las tres) y Fase 2 (segunda en restos). El PMV por su parte refleja menor diferencia para B que el NMI, dado que NRD y Peso eran iguales a A. Se puede decir que B en NMI y PMV no presenta a nivel de especies las oscilaciones que procura C, acercándose más al punto de partida y sin notable diferenciación. Exponemos a continuación una tabla resumen de lo observado (Tabla 11).

En cuanto al tamaño de los restos por porte hemos comprobado que 5 y 7,5 centímetros son las categorías más notables del conjunto, existiendo un aumento o descenso de porcentajes en las otras categorías al abordar el porte grande o pequeño.

Estos tamaños de fracturación o corte seguramente estén ligados a patrones de preparación pormenorizada para el consumo, si bien el factor conservación no juega un papel fundamental siempre está presente (Beltrán Ruiz, 2023). Los resultados obtenidos para C, siendo A y B iguales al respecto, muestra una diferenciación. Dicha diferenciación viene provocada precisamente por la gran pérdida de elementos asociados a estos tamaños principales (5 y 7,5 centímetros). De hecho, podemos ver esto mismo reflejado en la Tabla 8 y Figura 7 donde mostramos los restos no incluidos, demostrando que los procesos de exclusión/ selección de los portes pequeños son los menos afectados en los porcentajes. Además, tanto la Fase 0 como la 2, establecen mayor exclusión en los grandes portes, seguido de medianos portes y por último los pequeños, no cumpliéndose la tendencia para portes medianos en la Fase 1.

Con todo esto lo que podríamos considerar bajo nuestra perspectiva e interpretación sería que, la Metodología C es una metodología con aplicación super rápida que tiende a sobrerrepresentar a las especies salvajes frente a los domésticos. Precisamente por los procesos de selección de los restos se tiende a favorecer a los animales de talla pequeña y a las especies de baja frecuencia al no ser excluidos. A su vez, presenta oscilaciones notables a nivel de los porcentajes de especies, obteniendo sus mejores resultados en las frecuencias del NMI y cuando la muestra presenta un gran volumen. Esto podría determinar que su utilización fuese muy factible en muestras donde se cuente por miles o decenas de miles los restos determinados con un tiempo limitado, pues muy posiblemente se reduciría la diferenciación. Como aspectos de mejora al modelo recomendaríamos la utilización del Peso y la inclusión del PMV. Así como, al menos la contabilización de ambas epífisis y quizás alguna fórmula que integre costillas y vértebras en mínima representación, puesto que tienen asociados volúmenes cárnicos que también fueron fundamentales para las sociedades del pasado. No obstante, comprendemos el problema de su gran representación en cada individuo y lo que puede generar cuando además se fragmentan. Sobre estas cuestiones en la correspondencia previa mantenida con el propio Simon Davis en pos de la publicación de este trabajo, Simon puntualiza dos cuestiones muy interesantes que nos gustaría reflejar. En primer lugar, Davis considera que el diseño y la utilización de POSACS fueron destina-

Metodología	A	B	C
Tiempo invertido en estudio	Muy extenso	Relativamente extenso	Relativamente corto
Exclusión de Restos Determinables	No	No	Sí, por selección de partes diagnósticas
Exclusión de Restos Indeterminados	No	No	Sí, Total
NRD	Grupo de control	Sin cambios	Significativa fluctuación
NMI	Grupo de control	Pequeña fluctuación	Pequeña fluctuación
Peso	Grupo de control	Sin cambios	Significativa fluctuación
PMV	Grupo de control	Mínima fluctuación	Pequeña/significativa fluctuación
Estudio de baja muestra/ mediana muestra	Grupo de control	Pequeña/algo significativa fluctuación	Pequeña/ significativa fluctuación
Estudio de Altísima muestra	Grupo de control	Mínima/ Pequeña fluctuación	Mínima/significativa. fluctuación (menor casuística)
Diagnóstico de selección NRD	Grupo de control	Sin cambios	Beneficia a la talla pequeña
Intervalos de Tamaños en cm. afectados por selección	Grupo de control	Sin cambios	Sobre todo 5 y 7,5 cm.

TABLA 11

Comparación resumen sobre los resultados e interpretación entre las distintas metodologías comparadas. Siendo A el grupo de control.

dos a grandes volúmenes de muestra. Y en segundo, la metodología debe ser flexible para atender a las necesidades específicas del estudio abordado como les sucedió con el conjunto zooarqueológico publicado de Irthlingborough donde básicamente hallaron dientes, partes de cráneos y cuernos, así como las cinturas, escápula y pelvis de 184 vacas y 1 uro (Davis & Payne, 1993). Con ello queremos expresar de manera general sobre cualquier metodología y técnica analítica más allá del objeto y de los métodos de estudio de este caso que, la disponibilidad en si misma de herramientas siempre supone una ventaja, pero la elección o el uso inadecuado de estas puede ocasionar resultados aparentemente inapropiados, jugando un papel fundamental en el proceso de elección el conocimiento adquirido por la persona o personas que ejecutan la investigación.

Por su parte, la Metodología B muestra unos resultados y con ello una interpretación muy parecida bajo nuestra perspectiva, no mostrando diferenciación en NRD y Peso, y muy poca diferenciación en NMI, al menos en el conjunto total de domésticos y salvajes, así como en casi todos los casos de las Fases en cuanto a especies. El uso del PMV atenúa sin duda la diferenciación presentada por el NMI. Si bien la Metodología descrita tiene margen de mejora incluyendo la parte del elemento representado, que tan solo conlleva unos segundos, con lo que seguiría siendo igual de rápida. Esta Metodo-

logía también resulta muy factible a partir de los centenares de restos.

Como punto final, no resultaría nada costoso en inversión de tiempo y de gestión incluir el tamaño de los restos bajo los intervalos presentados para cualquier metodología, con la intención de analizar posibles patrones del tratamiento pormenorizado de los mismos para el consumo. A su vez, muy importante puede resultar la utilización de la Presencialidad Multivariable (PMV), primeramente, porque no conlleva gran desarrollo y segundo, apuesta por no excluir los valiosos resultados no exentos de problemas del NRD o NISP, NMI y Peso. Esta suaviza los posibles extremismos que bajo interpretación aislada estos presentan, al integrar las frecuencias relativas porcentuales de los tres factores en el promedio. Cuando algo es importante en dos de las tres variables o medianamente importante en todas, el resultado final del PMV lo refleje necesariamente.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Simon Davis por la ayuda ofrecida para mejorar este trabajo, poniéndonos en conocimiento y enviándonos las publicaciones de Irthlingborough y Ein Gev I. Así como su ofrecimiento para cualquier consulta que pudiera surgir.

## REFERENCIAS

- ARANDA JIMÉNEZ, G.; FERNÁNDEZ, S.; HARO NAVARRO, M.; MOLINA GONZÁLEZ, F.; NÁJERA COLINO, T. & SÁNCHEZ ROMERO, M. 2008: Water control and cereal management on the Bronze Age Iberian Peninsula: la Motilla del Azuer. *Oxford Journal of Archaeology* 27(3): 241-259. DOI: 10.1111/j.1468-0092.2008.00306.x
- BELTRÁN RUIZ, A. 2023: *Aproximación arqueozoológica y análisis isotópico en la Edad del Bronce en Castilla la Mancha Occidental: La Motilla del Azuer*. Tesis doctoral. Universidad de Granada, Granada.
- DAVIS, S.J.M. 1972: Faunal remains of upper paleolithic sites at En-Gev. Unpublished M. Sc. thesis, Hebrew University, Jerusalem.
- 1974: Animal remains from the Kebaran site of ein Gev I, Jordan valley, Israel. *Paléorient*: 453-462.
- 1992: *A rapid method for recording information about mammal bones from archaeological sites*. London Historic Buildings and Monuments Commission, Ancient Monuments Laboratory report \*19/9.
- DAVIS, S. & PAYNE, S. 1993: A barrow full of cattle skulls. *Antiquity* 67(254): 12-22. DOI: 10.1017/S0003598X00045026
- GRAYSON, D.K. 2014: *Quantitative zooarchaeology: topics in the analysis of archaeological faunas*. Elsevier, Amsterdam.
- LYMAN, R.L. 2008: *Quantitative Paleozoology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- 2019: A critical review of four efforts to resurrect MNI in zooarchaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory* 26(1): 52-87. DOI: 10.1007/s10816-018-9365-3
- LYMAN, R.L. & WOLVERTON, S. 2023: Quantification in Zooarchaeology and Palaeoethno (Archeo)botany. *Handbook of Archaeological Sciences* 2: 1211-1225. DOI: 10.1002/9781119592112.ch60
- MAROM, N. & BAR-OZ, G. 2008: “Measure for measure”: a taphonomic reconsideration of the Kebaran site of Ein Gev I, Israel. *Journal of Archaeological Science* 35(2): 214-227. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.03.004>
- MORLAN, R.E. 1994: Oxbow bison procurement as seen from the Harder Site, Saskatchewan. *Journal of Archaeological Science* 21(6): 757-777. DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.1994.1074>
- NÁJERA, T. & MOLINA, F. 2004a: La Edad del Bronce en La Mancha Occidental: problemática y perspectivas de la investigación. En: Hernández Alcaraz, L. & Hernández Pérez, M.S. (eds.): *1ª Jornadas La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes*: 531-540. Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert, Alicante.
- NÁJERA, T. & MOLINA, F. 2004b: Las Motillas. Un modelo de asentamiento con fortificación central en la llanura de la Mancha. En: García Huerta, M.R. & Morales Hervás, J. (eds.): *La Península Ibérica en el II milenio a.C.: Poblados y fortificaciones*: 173-214. Colección Humanidades 77. Ediciones de la Universidad de Castilla La Mancha, Cuenca.
- NÁJERA, T.; MOLINA GONZÁLEZ, F.; JIMÉNEZ BROBEIL, S.; SÁNCHEZ ROMERO, M.; AL OUMAOU, I.; ARANDA JIMÉNEZ, G.; DELGADO HUERTAS, A. & LAFFRANCHI, Z. 2010: La población infantil de la Motilla del Azuer: Un estudio bioarqueológico. *Complutum* 21(2): 69-102.
- NÁJERA, T.; JIMÉNEZ, S.; MOLINA, F.; DELGADO, A. & LAFFRANCHI, Z. 2012: La aplicación de los métodos de la antropología física a un yacimiento arqueológico: la Motilla del Azuer. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada* 22: 149-183. DOI: <https://doi.org/10.30827/cpag.v22i0.2422>
- NAJERA, T.; MOLINA, F.; CÁMARA, J.A.; AFONSO, J.A. & SPANEDA, L. 2019: Análisis estadístico de las dataciones radiocarbónicas de la Motilla del Azuer (Daimiel, Ciudad Real). *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada* 29: 309-351. DOI: <https://doi.org/10.30827/cpag.v29i0.9780>
- REITZ, E.J. & WING, E.S. 2008: *Zooarchaeology*. 2ª ed. Cambridge University Press, Cambridge.

# La identidad de los Camélidos mochica mediante la osteometría de la primera falange, costa norte del Perú

VÍCTOR F. VÁSQUEZ SÁNCHEZ<sup>1</sup> & TERESA E. ROSALES THAM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Arqueobiológicas Andinas-ARQUEOBIOS  
Apartado Postal 595, Trujillo. Perú.  
vivasa2401@yahoo.com

<sup>2</sup>Escuela de Arqueología de la Universidad Nacional de Trujillo.  
Apartado Postal 595. Perú.  
trosales@unitru.edu.pe

(Received 11 September 2023; Revised 30 October 2023; Accepted 8 November 2023)



**RESUMEN:** La cultura Moche que alcanzó un alto desarrollo tecnológico en cerámica, metalurgia, textilera, agricultura, también tiene evidencias de crianza local de rebaños de camélidos. Los restos óseos de los camélidos se hallan diseminados en todos los sitios mochica de la costa norte, escenario donde florecieron los mochica. El análisis zooarqueológico y en especial el osteométrico de primeras falanges de seis sitios mochica: Sipán, Cerro Chepén, Huaca Colorada, Huaca del Sol, Huaca de la Luna y Guadalupe, permiten rescatar la identidad de los camélidos que habitaron estos sitios entre 650 a 700 años d.C., lo cual está basada en la medición de 624 primeras falanges, que arrojan la presencia de dos tipos de camélidos domésticos, uno grande y otro pequeño, además de un grupo intermedio que tiene gradientes de tamaños superpuestos entre el grande y pequeño camélido. La eficiencia de la osteometría con esta muestra es de 51.9% para la identificación de ambos grupos, siendo un 48.1% para los indeterminados, lo cual puede tener una explicación en los modelos zoológicos clinales de los mamíferos domésticos cuando son sometidos a cambios de ecología desde su origen histórico.

**PALABRAS CLAVE:** MOCHE, OSTEOMETRÍA, CAMÉLIDOS, PRIMERA FALANGE

**ABSTRACT:** The Moche culture, which achieved a high technological development in ceramics, metallurgy, textiles, and agriculture, also has evidence of local breeding of herds of camelids. The skeletal remains of camelids are scattered throughout the Moche sites on the northern coast, the scene where the Mochica flourished. The zooarchaeological and especially the osteometric analysis of first phalanges from six Mochica sites: Sipán, Cerro Chepén, Huaca Colorada, Huaca del Sol, Huaca de la Luna and Guadalupe, allow us to rescue the identity of the camelids that inhabited these sites between 650 to 700 years AD, which is based on the measurement of 624 first phalanges, which show the presence of two types of camelids domestic, one large and one small, in addition to an intermediate group that has overlapping size gradients between the large and small camelids. The efficiency of osteometry with this sample is 51.9% for the identification of both groups, being 48.1% for the indeterminate, which may have an explanation in the clinal zoological models of domestic mammals when they are subjected to changes in ecology since its historical origin.

**KEYWORDS:** MOCHE, OSTEOMETRY, CAMELIDS, FIRST PHALANX

## INTRODUCCIÓN

Los arqueozoólogos del área andina tienen diversas dificultades que se plantean con los huesos de *Camelidae* a nivel de identificación. Las dificultades se presentan para poder separar los restos de los camélidos silvestres, de los domésticos, y el mayor problema para los especialistas, es que a nivel arqueozoológico es aún imposible diferenciar con seguridad las cuatro especies de camélidos sudamericanos, en función de los huesos o fragmentos de huesos, especialmente los de “llama”, “alpaca” y “guanaco” (Stahl, 1988). Hay muy escasos caracteres osteológicos que pueden ser utilizados para identificar huesos de *Camelidae* a nivel de especie, y se ha tenido que recurrir a los análisis osteométricos, basándose generalmente en el trabajo de Kent (1982).

Wing (1977) en base a un análisis multivariado realizado sobre huesos de animales modernos, había logrado separar grupos por tamaños, uno que contiene las formas grandes (“guanaco” y “llama”) y otro, con las formas pequeñas (“alpaca” y “vicuña”) (Wing, 1972, 1977).

Recientemente se ha evaluado el potencial para la identidad taxonómica de los restos de camélidos, utilizando nuevas medidas de las primeras falanges, que según Kent (1982) son las que prometen una mayor confiabilidad estadística para la identificación mediante osteometría, y tratan de demostrar que las primeras falanges delanteras son las que mejor distinguen entre las dos especies silvestres (“guanaco” y “vicuña”), sin embargo la distinción entre las formas domésticas (“llama” y “alpaca”) y su ancestros silvestres, no es concluyente (Le Neun *et al.*, 2023).

La discusión sobre la identidad de las primeras falanges de camélidos se ha realizado también, teniendo en cuenta las propuestas evolutivas de las especies silvestres, y sus derivados domésticos, especialmente para el área andina del Perú. Así se maneja los postulados que la “llama” es la especie domesticada a partir del “guanaco”, y la “alpaca” es la especie doméstica a partir de la “vicuña” (Gentry *et al.*, 2004). Todo esto sobre la base de datos que propuso Kent (1982) al medir elementos post-craneales de “guanacos”, “llamas”, “alpacas” y “vicuñas”, de un sitio alto andino, La Raya (4.300 msnm), en el departamento de Puno (sur-este andino), utilizando un estudio de multivariadas a partir de la morfología de diversos elementos óseos post-craneales.

Un estudio genético-molecular reciente, indica que el análisis de muestras óseas arqueológicas de

Ecuador y Bolivia, identificadas mediante ADN como “alpacas”, comparten ascendencia mitocondrial silvestre con el “guanaco” y la “vicuña”, y que esta hibridación habría ocurrido antes de la conquista española (Díaz-Lameiro *et al.*, 2022), como una propuesta contraria a la de Wheeler (1995). Así el nuevo modelo filogenético de las cuatro especies de camélidos sudamericanos tiene una modificación sustancial, que adiciona otra dificultad para la interpretación a partir de una identificación osteométrica de los restos óseos de los yacimientos del área andina peruana.

En el presente trabajo y a partir del análisis de muestras de primeras falanges delanteras y traseras de seis sitios arqueológicos de la época mochica en la costa norte del Perú, se realizaron análisis osteométricos de muestras significativas recuperadas de excavaciones realizadas entre 2007 y 2015. Los objetivos son demostrar la eficiencia y confiabilidad estadística del análisis multivariante de Kent (1982) en las primeras falanges para separar el grupo grande y grupo pequeño, y así tratar de explicar la presencia de las dos especies domesticadas que aparecen en los resultados del desarrollo de las fórmulas discriminantes.

## PRINCIPALES SITIOS MOCHICA EN LA COSTA NORTE DEL PERÚ

La cultura Moche se desarrolló entre los siglos I y VII d.C., teniendo como escenario la desértica franja de la costa norte del Perú. En este tipo de hábitat y dentro del esplendor de una civilización con alto grado de desarrollo tecnológico en cerámica, metalurgia, hidráulica, agricultura y pesca, también se desarrolló un alto nivel de actividades pecuarias, como es el caso de la ganadería de camélidos.

En este territorio se desarrollaron diversos sitios con ocupaciones de esta cultura que tienen una cobertura geográfica desde los 6° 50' LS hasta los 8° 58' LS. Entre estas latitudes se ubican los seis sitios arqueológicos de donde provienen las muestras analizadas, estos son: Sipán, Cerro Chépén, Huaca Colorada, Huaca del Sol, Huaca de la Luna y Guadalupito (Figura 1).

El primer sitio de donde provienen las muestras estudiadas es Sipán, un sitio emblemático de la cultura Moche, por el famoso descubrimiento del Señor de Sipán, un personaje de la nobleza mochica que fue recuperado con un rico ajuar funerario y que

data de 250 años d.C. Está ubicado en el departamento de Lambayeque a 100 msnm, y las muestras analizadas, provienen de contextos denominados, Patio 1 y Patio 2, que son contextos adyacentes a la plataforma funeraria donde se rescataron los restos del Señor de Sipán. El Patio 1, está ubicado entre la Pirámide Ceremonial y la Plataforma Funeraria, y el Patio 2 entre la Pirámide Político-Administrativa y la Pirámide Ceremonial. En el Patio 2 se registraron tumbas y contextos domésticos de ocupación moche tardío, y en el Patio 1, hubo viviendas que también datan del moche tardío, entre 650 años d.C. a 700 años d.C. (Chero, 2015).



FIGURA 1

Ubicación de los sitios mochica estudiados en la costa norte del Perú (Cortesía de Nicolas Tripcevich, Universidad de California, Berkeley).

Cerro Chepén, es el segundo sitio mochica con muestras de primeras falanges que se han analizado. Está ubicado en el departamento de La Libertad, del periodo Moche tardío (650 a 700 años d.C.), que está ubicado en la provincia de Chepén, valle de Jequetepeque, Departamento de La Libertad (Figura 1). Su altitud es de 322 msnm y sus coordenadas geográficas son  $7^{\circ} 13' 26''$  de latitud sur, y  $79^{\circ} 25' 96''$  de longitud oeste.

Este sitio se distingue por la monumentalidad de sus edificaciones, todas las grandes construcciones del sitio se concentran al interior del Sector Monumental. Se distinguen claramente nueve grandes edificios y algunos conjuntos arquitectónicos menores, de carácter periférico. De entre los primeros, cuatro edificios (IV, VI, VIII y IX) se destacan por ostentar una posición preferencial dentro del sector monumental. La muestra de primeras falanges de camélidos proviene del Edificio IV, que presenta una arquitectura llamativa dentro de todo el sitio y cronológicamente asignada al moche tardío (Rosas, 2007).

El siguiente sitio es conocido como Huaca Colorada, también de la época moche tardío, ubicada en el valle de Jequetepeque, costa norte del Perú, a unos 600 km al norte de la ciudad de Lima. Perteneció al distrito de San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo, departamento de La Libertad, ubicada a  $7^{\circ} 45'$  de latitud sur,  $79^{\circ} 45'$  y  $78^{\circ}$  de longitud oeste y 90 msnm, consiste en una plataforma elevada y larga, construida posiblemente sobre una colina natural y que lo arqueólogos lo han dividido en tres sectores: A, B y C. La cima de la plataforma consiste en dos o más series de edificaciones rectilíneas superpuestas construidas de adobes y fue un importante centro ceremonial y político en el valle de Jequetepeque (Swenson *et al.*, 2009).

En el templo principal (sector A), se halla una zona de aproximadamente 110 m por 150 m, con abundantes evidencias de preparación de alimentos y acumulación de desechos domésticos; luego tenemos el área de sitios domésticos (sector B) y el área de procesamiento de metales (sector C). De estos dos últimos sectores, provienen las muestras de primeras falanges analizadas.

Dos sitios emblemáticos de la época moche en la costa norte son aquellos ubicados en el complejo arqueológico Huacas del Sol y la Luna. Éste se encuentra ubicado en el valle bajo de Moche, en su margen izquierda, en una pequeña planicie al pie del cerro Blanco. Geográficamente pertenece al distrito de Moche, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, su altitud es de 50 msnm, y sus coordenadas geográficas son  $78^{\circ} 59' 35''$  de longitud oeste y  $8^{\circ} 07' 35''$  de latitud sur y 36 msnm.

En este complejo se reúnen las edificaciones de la Huaca del Sol y Huaca de la Luna, que han sido consideradas como el centro político de la cultura moche (Bawden, 1977) y la planicie que divide ambas huacas ha sido denominada la Zona Urbana

Moche (ZUM). Frente a Huaca de la Luna se encuentra la Huaca del Sol, la cual han dividido en cuatro sectores para realizar excavaciones, así del sector 4 (lado sur de la huaca), provienen las muestras de primeras falanges analizadas. Para el caso de Huaca de la Luna, la muestra de primeras falanges de camélidos, provienen de diversos conjuntos arquitectónicos que están en la planicie y constituidos por áreas que estuvieron destinadas a cumplir funciones específicas de índole doméstica y artesanal. Su configuración arquitectónica se remonta a la fase moche tardío, en la cual se desarrolló la ZUM, al pie de Huaca de la Luna.

El último sitio de ocupación moche, de donde provienen las muestras de primeras falanges analizadas, es Guadalupito, un centro regional de los mochicas asociado con cerámica de la fase moche tardío. Guadalupito es un sitio arqueológico ubicado en el distrito de la provincia de Virú, en el departamento de La Libertad. Se ubica a 8° 57' LS y 78° 37' LO, a 31 msnm, y aproximadamente a unos 117 kilómetros al sur de la ciudad de Trujillo.

Este sitio, identificado por Wilson (1988), tiene una presencia Moche para la fase tardía de esta ocupación y tuvo una gran importancia en el pasado, por estar justo arriba del canal que aprovisiona de agua a la Pampa de los Incas. De este sitio proviene otra muestra de primeras falanges de camélidos que forman parte del análisis de los seis sitios de la fase moche tardía.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Muestras arqueológicas*

Las muestras de primeras falanges delanteras y traseras provienen de seis sitios de la época moche tardío (650 a 700 años d.C.), de la costa norte del Perú, tenemos: Sipán, con un total de 158 primeras falanges, Cerro Chepén con 22 primeras falanges, Huaca Colorada con 139 primeras falanges, Huaca del Sol con 19 primeras falanges, Huaca de la Luna con 270 y Guadalupito con 16 primeras falanges. Todas las muestras fueron recuperadas de las excavaciones de los seis sitios arqueológicos y fueron analizados entre 2007 y 2016, dentro de las actividades de los referidos proyectos arqueológicos. Los análisis se llevaron a cabo en el laboratorio del Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Pa-

leoecológicas Andinas-ARQUEOBIOS, con sede en la ciudad de Trujillo-Perú.

### *Osteometría y análisis discriminante*

Las cinco medidas para las primeras falanges de camélidos, propuestas por Kent (1982) realizadas para las muestras de los seis sitios, son:

- P1V1: Longitud máxima
- P1V2: Ancho medio-lateral de la superficie articular proximal
- P1V3: Ancho dorso-plantar de la superficie articular proximal
- P1V4: Ancho plantar de la superficie articular distal
- P1V5: Ancho dorso-plantar de la superficie articular distal

Estas medidas se hicieron teniendo en cuenta la metodología de Driesch (1976) y Kent (1982). Antes de realizar la osteometría, se tuvo en cuenta que las primeras falanges (P1) estuvieran bien fusionadas, sin termo-alteración y meteorización, además de separadas en delanteras y traseras, teniendo en cuenta los ángulos de los cóndilos distales. La especificidad y reproducibilidad de cada medida depende de la precisión en la toma de las cinco variables, en las diversas direcciones y ángulos de los planos de estas. Las cinco variables medidas fueron tomadas tres veces para asegurar la precisión de estas y se utilizó el promedio de las tres. Las medidas se realizaron con un calibrador digital de marca Mitutoyo (Mitutoyo American Corporation, Japón), con precisión de  $\pm 0.05$  mm. Los datos de las medidas promediados fueron ingresados en una hoja de cálculo Excel de Microsoft Office 2019, donde se había incluido las fórmulas para cada especie y para las cinco variables, ambas falanges (delanteras y traseras) y sometidas a un análisis discriminante para determinar los coeficientes de clasificación para cada especie de camélido.

El valor más alto obtenido del coeficiente de clasificación para las medidas de cada falange en las fórmulas es la que señala a que especie corresponde la falange. Adicionalmente los valores obtenidos de las variables P1V2 (ancho proximal latero medial) y P1V3 (ancho proximal anteroposterior) para cada caso, fueron impuestas en un diagrama

bivariado para observar cuales falanges clasifican en el grupo de los grandes camélidos (“guanaco” y “llama”) y cuales en el grupo de los pequeños camélidos (“vicuña” y “alpaca”), según la propuesta de Miller (1979) (Figura 2).

Una vez obtenidos los coeficientes de clasificación para cada falange y observadas aquellas falanges que clasifican en su respectivo grupo (grande y pequeño), se excluyeron aquellas que ocupan espacios intermedios entre ambos grupos, entendiéndose que estas falanges no tienen bien definida su clasificación, pudiendo tener características intermedias entre ambos grupos de camélidos, o por desventajas de la base de datos de Kent (1982).

#### *Estadísticas descriptivas (x, ds y v) de P1V2 y P1V3 y porcentaje de eficiencia*

Teniendo en cuenta que se tenía una buena muestra de primeras falanges medidas, se realizó estadísticas descriptivas de P1V2 y P1V3, con la finalidad de conocer los promedios de las medidas, tamaños máximos y mínimos y conocer el coeficiente de variación para cada una de las muestras

de cada sitio, y conocer la homogeneidad o heterogeneidad de las muestras, para inferir si se trata de rebaños homogéneos y también hacer las comparaciones entre sitios y cantidades de muestras.

Con los valores obtenidos de los coeficientes de clasificación y los diagramas bivariados, se cuantificó las primeras falanges que clasifican para el “grupo grande” (guanaco y llama) y el “grupo pequeño” (alpaca y vicuña). Aquellos valores de los coeficientes de clasificación bien definidos fueron contrastados con la ubicación de estas primeras falanges en su respectivo grupo en los diagramas bivariados, excluyéndose aquellas falanges que no se ubicaban (por el rango de medidas para cada especie) en los sitios correspondientes a los grupos grandes y pequeños.

Una vez obtenidas las cantidades de primeras falanges bien clasificadas para cada grupo, se distribuyeron estos valores para cada sitio (incluyendo las primeras falanges indeterminadas), para luego calcular el porcentaje de eficiencia de la osteometría, basados en la cantidad total de primeras falanges analizadas y así desde este ratio de eficiencia, expresado en porcentaje, poder conocer aproximadamente la cantidad aproximada de falanges que permiten conocer los porcentajes de los grupos

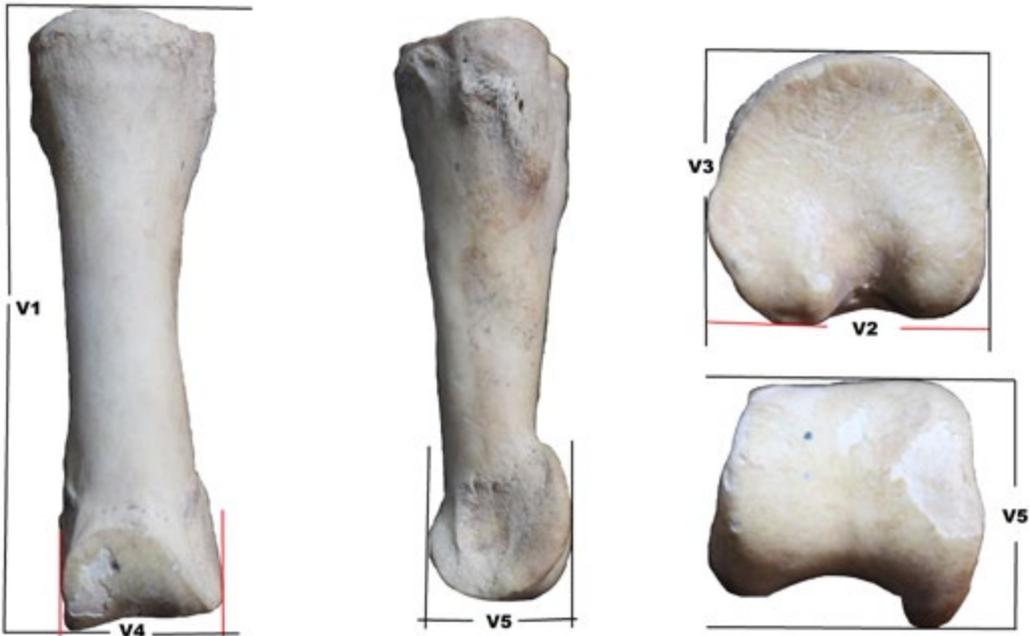


FIGURA 2

VARIABLES MEDIDAS EN UNA PRIMERA FALANGE DE *Lama glama* “llama”.

grandes y grupos pequeños de camélidos para esta fase de la época moche.

muestras, que nos permiten estimar la homogeneidad de las poblaciones de camélidos mochica (Tablas 1 y 2; Figuras 3 y 4).

RESULTADOS

Estadísticas descriptivas de PIV2 y PIV3

Se presentan las estadísticas descriptivas de las medidas de 624 P1 de los seis sitios mochica, mostrando los valores promedio, máximos, mínimos y los coeficientes de variación observados en las

Diagramas bivariados PIV2 vs PIV3

Estos diagramas permiten observar los espacios que ocuparon los tres grupos de camélidos identificados mediante su gradiente de tamaño en función de la base de datos moderna de La Raya, estudiadas por Kent (1982).

PIV2	Sipán	Cerro Chepen	Huaca Colorada	Huacas del Sol y La Luna	Guadalupito
Promedio	19,22	17,7	18,4	18,84	18,9
DS	1,2	1,23	1,17	1,52	1,14
Máximo	22,53	19,64	22,39	23,74	20,26
Mínimo	15,6	15,7	15,52	14,78	17,09
V	6,25	6,9	6,3	8	6
N	158	22	139	274	16

TABLA 1

Promedios, DS, máximos, mínimos y V de las medidas de PIV2 de los seis sitios mochica de la costa norte del Perú.

PIV3	Sipán	Cerro Chepen	Huaca Colorada	Huacas del Sol y La Luna	Guadalupito
Promedio	17,23	15,95	16,8	17,47	17,22
DS	1,38	1,26	1,32	1,62	1,17
Máximo	20,5	18,75	21,55	22,86	18,68
Mínimo	13,89	13,53	13,35	13,86	15,1
V	8	7,9	7,8	9,2	6,8
N	158	22	139	274	16

TABLA 2

Promedios, DS, máximos, mínimos y V de las medidas de PIV3 de los seis sitios mochica de la costa norte del Perú.

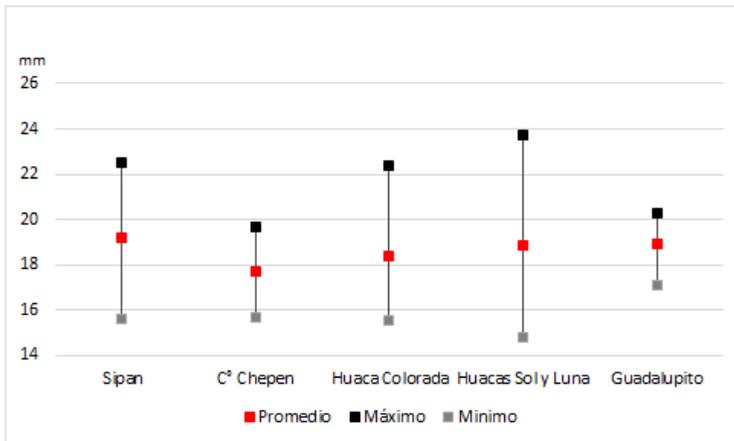


FIGURA 3

Promedios, máximos y mínimos de PIV2 según sitios.

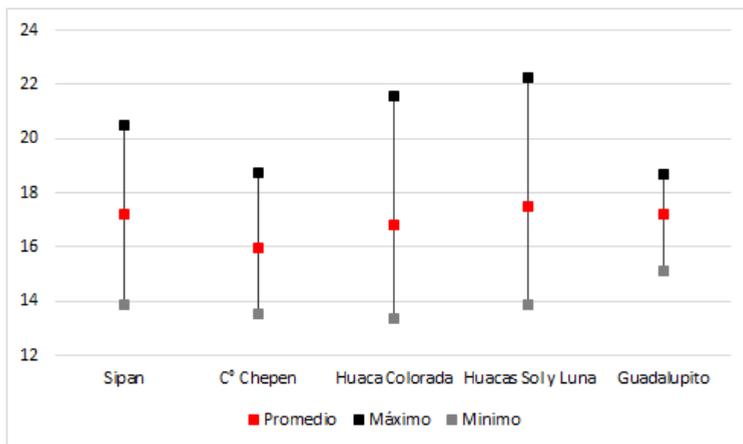


FIGURA 4

Promedios, máximos y mínimos de PIV3 según sitios.

SIPÁN (Figura 5)

Este diagrama fue obtenido a partir del análisis de 90 P1 de la temporada de excavaciones del año 2008. Se identificaron 13 P1 que corresponden al grupo grande, 33 P1 al grupo pequeño y 44 P1 a los indeterminados, dentro de la elipse.

HUACA COLORADA (Figura 7)

Para Huaca Colorada con los materiales de la temporada 2010, de un total de 42 P1 se identificaron cuatro P1 del grupo grande, 14 P1 del grupo pequeño y 24 P1 indeterminados (elipse).

CERRO CHEPÉN (Figura 6)

En este sitio se identificaron, una P1 del grupo grande, 13 P1 del grupo pequeño y ocho indeterminados, de un total de 22.

HUACA DEL SOL (Figura 8)

En la Huaca del Sol a partir de 19 P1, se identificaron cuatro P1 para el grupo grande, 11 P1 para el pequeño y cuatro indeterminados (elipse). Se observa cuatro P1 muy arriba en el espacio del grupo grande que clasificaron como guanacos y que discutimos más adelante.

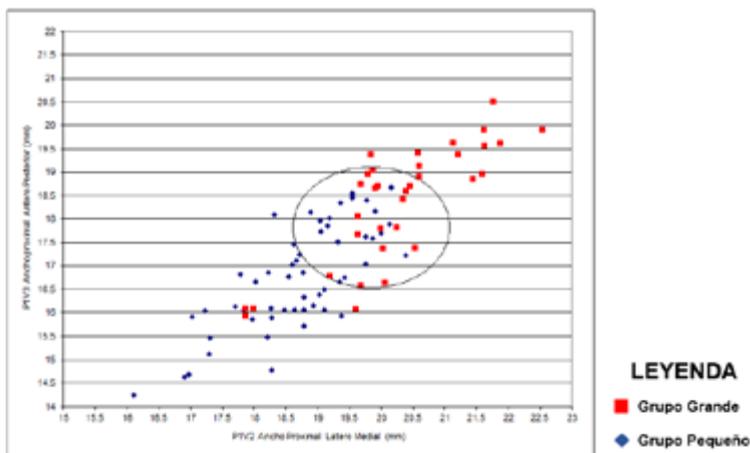


FIGURA 5

Diagrama bivariado de las medidas de PIV2 vs PIV3 de las falanges de Sipán.

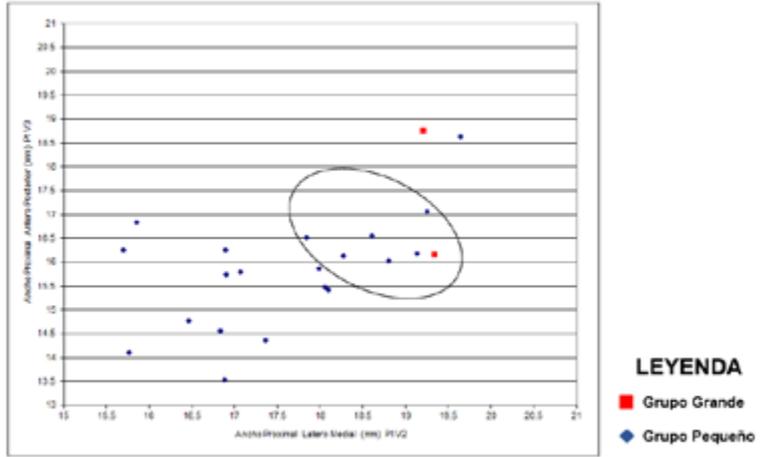


FIGURA 6

Diagrama bivariado de las medidas de PIV2 vs PIV3 de las falanges de Cerro Chapén.

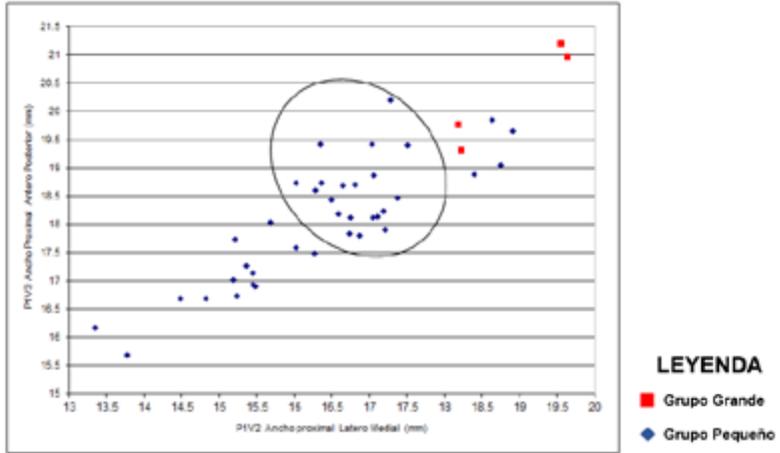


FIGURA 7

Diagrama bivariado de las medidas de PIV2 vs PIV3 de las falanges de Huaca Colorada.

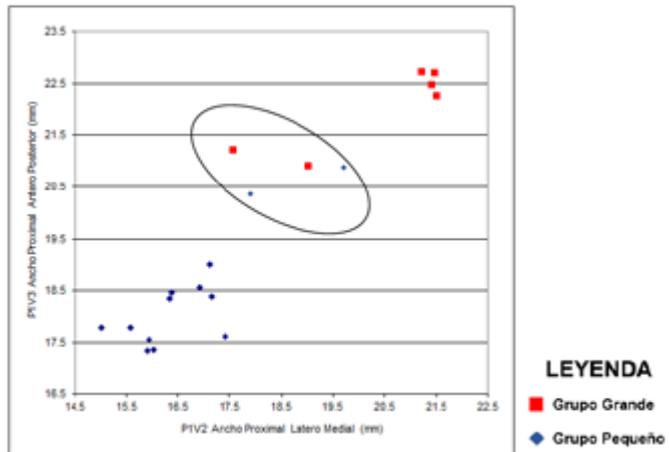


FIGURA 8

Diagrama bivariado de las medidas de PIV2 vs PIV3 de las falanges de Huaca del Sol.

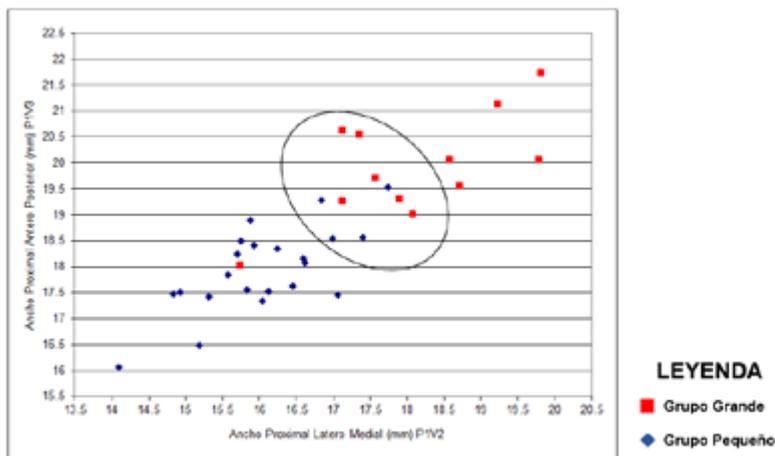


FIGURA 9

Diagrama bivariado de las medidas de P1V2 vs P1V3 de las falanges de Huaca de la Luna.

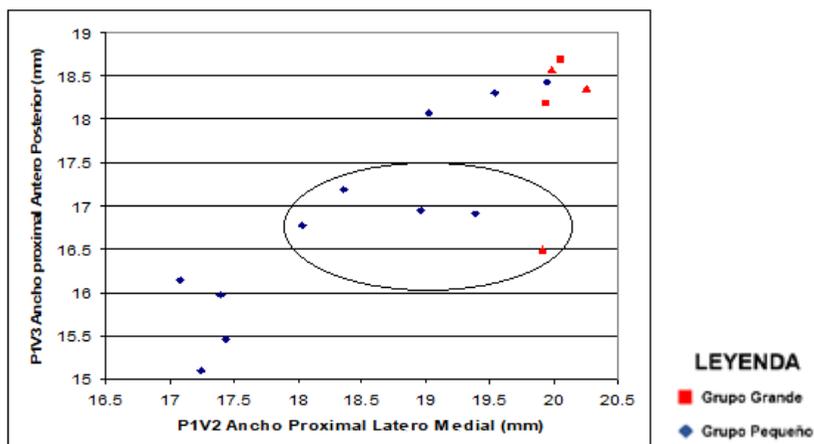


FIGURA 7

Diagrama bivariado de las medidas de P1V2 vs P1V3 de las falanges de Guadaluquito.

**HUACA DE LA LUNA (Figura 9)**

Para la temporada 2004 de este sitio se analizaron 34 P1, identificándose cinco P1 para el grupo grande, 19 P1 para el pequeño y 10 P1 indeterminados (elipse).

**GUADALUPITO (Figura 10)**

A partir de una muestra de 16 P1 de la temporada 2008, se identificaron cuatro P1 para el grupo grande, cuatro P1 para el grupo pequeño y ocho P1 indeterminados (cinco en la elipse y tres ocupando el espacio del grupo grande).

**RESUMEN: EFICIENCIA DE LA OSTEOMETRÍA**

De un total de 624 P1 medidas, se presenta la clasificación por grupo, indeterminadas para cada sitio estudiado, con el porcentaje final de eficiencia del método osteométrico, tanto para las P1 grandes y pequeños, y se observa un alto porcentaje de indeterminados (Tabla 3).

**DISCUSIÓN**

Bonavía (1996) fue el primero que promovió la discusión sobre la presencia de los camélidos en

Sitio	P1 Grandes	P1 Pequeños	P1 Indeterm.	Total
Sipán	26	46	86	158
Cerro Chepén	1	13	8	22
Huaca Colorada	12	58	69	139
Huacas Sol y Luna	42	118	129	289
Guadalupito	4	4	8	16
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>239</b>	<b>300</b>	<b>624</b>
% Eficiencia	<b>13,62179487</b>	<b>38,30128205</b>	<b>48,07692308</b>	
	<b>51,9</b>		<b>48,1</b>	

TABLA 3

Porcentaje de eficiencia de la osteometría en la P1 de camélidos de sitios mochica, costa norte del Perú.

tiempos mochica en la costa norte, citando trabajos de especialistas zooarqueólogos, que indicaban la presencia de grandes rebaños para el área geográfica de Trujillo (ubicación de las huacas del Sol y de La Luna). Los estudios de Pozorski (1979), indicaban que los rebaños de “llamas” estaban bajo el control del estado mochica y que suministraban la mayoría de las proteínas animales consumidos (aproximadamente 90%), lo cual sugería que hubo una crianza local (avalada posteriormente por perfiles etarios y estudios isotópicos) mantenida por el gobierno mochica, con el objetivo de obtener carne, lana, transporte y diversos productos que aportan estos herbívoros que eran utilizados en su totalidad.

Por otro lado, estaba el tema de la adaptación de los camélidos a los ecosistemas costeros prehispánicos, donde se cuestionaba que los pastos vegetales costeros producían un crecimiento anormal de la dentición ocasionando problemas en la crianza de los rebaños, a diferencia de los pastos de la sierra que tienen más sílice y permiten un crecimiento adecuado para seguir alimentándose sin problemas. Todo este argumento ha sido debatido y Wing (1973) ha indicado que solo la “vicuña” tiene incisivos de crecimiento continuo y por lo tanto las otras especies podrían haberse alimentado sin problemas.

Nuevos estudios zooarqueológicos permitieron presentar información de perfiles etarios de varias colecciones óseas de camélidos de la ZUM (Huaca de la Luna) donde la curva de mortalidad indicaba crianza local, y por lo tanto una evidencia de la presencia de rebaños en ecosistemas costeros de la época mochica (Vásquez *et al.*, 2003), los cuales también se presentaban en sitios como Sipán (Vásquez & Rosales, 2009b) y Huaca Colorada (Vásquez & Rosales, 2011a). En otra línea de investigación, los análisis de isótopos estables de

$\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  aplicados a una colección de primeras falanges de la ZUM, medidas y clasificadas por osteometría, indicaban que hay dos especies domésticas de camélidos consumiendo pastos costeros, e incluso una de ellas, clasificada como *Lama glama* “llama”, estaba pastando cerca a la orilla marina, consumiendo posiblemente *Distichlis spicata* “grama salada”, una Poaceae que crece adyacente a las playas y que tiene alto contenido de sílice, y cuyos restos microbotánicos, como polen y tejido foliar, fueron aislados de muestras de coprolitos (Vásquez *et al.*, 2020).

La adaptación de los rebaños de camélidos a ecosistemas costeros prehispánicos, ya está demostrado con diversos estudios zooarqueológicos e isotópicos, no solamente de la ZUM en Huaca de la Luna, sino también en Sipán, Cerro Chepén, Huaca Colorada, Huaca del Sol, Huaca de la Luna y Guadalupito, y otros dos sitios estudiados como Pampa Grande en Lambayeque (Shimada & Shimada 1981, 1985), Galindo en el valle de Moche (Pozorski, 1979) y las investigaciones realizadas por Bonavía (1996), por lo cual el debate sobre la adaptación de los rebaños de camélidos a ecosistemas costeros prehispánicos, ha sido superado y aceptado con las diversas evidencias.

Uno de los problemas cruciales que ha tenido la zooarqueología de camélidos en la costa norte del Perú, ha sido establecer la identificación taxonómica mediante la osteometría. Los primeros estudios osteométricos de primeras falanges y otros huesos, fue realizado a una colección de camélidos que estaban como ofrendas de entierros humanos asociados a la cultura Lambayeque (700 – 1375 años d.C.) los cuales se encontraban por encima del templo mochica que posteriormente fuera puesto al descubierto en el complejo arqueológico El Brujo. Para esta muestra de camélidos, se aplicaron métodos combinados: osteometría, estudios de

dentición y microscopía de la fibra (varias ofrendas tenían aún fibra adherida a los huesos). Los resultados arrojaron la presencia de las dos especies domésticas mediante la osteometría, morfología y esmalte de incisivos, y la microscopía de la fibra, indicaba que era más fina que sus similares modernas (Kent *et al.*, 2000).

Posteriormente la osteometría fue utilizada en los restos óseos de camélidos de sitios mochica de la costa norte, Sipán (Vásquez & Rosales, 2008a, 2009b, 2010a, 2011a, 2012a), Cerro Chépén (Vásquez & Rosales, 2004a, 2005a, 2006a), Huaca Colorada (Vásquez & Rosales, 2008b, 2009c, 2010b, 2011b, 2012b, 2013a, 2014a), Huaca del Sol (Vásquez & Rosales, 2011c, 2013b), Huaca de la Luna (Vásquez & Rosales, 2003, 2004b, 2005b, 2006b, 2007, 2008c, 2009d, 2010c, 2011d, 2012c, 2013c, 2014b, 2015, 2017), y Guadalupito (Vásquez & Rosales, 2008d), incluso estudios isotópicos no publicados de materiales de Sipán y Huaca Colorada (Vásquez & Rosales 2018, manuscrito inédito). Los resultados tienen como denominador común, la identificación de las dos especies domésticas, tal como se presentan en los resultados y con el adicional que los isótopos estables realizados en P1 (medidas y clasificadas) confirman que las dos especies domésticas vivían y pastaban en ecosistemas costeros con una notable adaptación al paisaje y sus pastos locales.

## LA IDENTIDAD DE LOS CAMÉLIDOS MOCHICA

La naturaleza precisa de la economía mochica durante su última ocupación dependió de si los rebaños de camélidos, que constituían aproximadamente 90% de la ingesta de carne en ese momento, provenían de “guanacos” *Lama guanicoe*, “llamas” *Lama glama*, o “alpacas” productoras de lana, *Vicugna pacos*; se descarta en este caso la presencia de vicuñas, *Vicugna vicugna* porque su hábitat está en los andes por encima de 3500 msnm.

Las dificultades para distinguir positivamente entre estas tres especies, es complicada, y con los estudios moleculares se ha llegado a proponer que el proceso de domesticación ha sido complejo y multiespecífico (Díaz-Lameiro *et al.*, 2022), lo cual deben tener un efecto sobre la identidad de los camélidos, además de factores ambientales y culturales. Desde el siglo pasado se conocen tres

técnicas de identificación de camélidos que han sido utilizados por los zooarqueólogos andinos, la primera técnica implicaba la obtención de una sección delgada de hueso para ser analizada con luz polarizada, y así diferenciar los camélidos silvestres de los domésticos (Pollard & Drew, 1975); la segunda técnica es el análisis de morfología y esmalte de los incisivos, que permite reconocer la “vicuña” por sus incisivos largos y cilíndricos, con presencia de esmalte solo en el lado lingual, que permite separar de las tres especies restantes, que tienen similar morfología, y la última es la osteometría, basada en la observación de gradientes de tamaño entre los camélidos vivos y ordenados desde el tamaño mayor a menor, es decir: guanaco>llama>alpaca>vicuña.

Según Miller & Gill (1990) el uso de la osteometría mediante las gradientes de tamaños de las especies modernas de camélidos sudamericanos para distinguir la identidad entre las especies dentro de los restos óseos, ha tenido limitados éxitos, por la superposición del tamaño de las especies vecinas en el gradiente, por lo tanto no puede considerarse una herramienta de diagnóstico precisa para la identificación de un elemento óseo individual, lo que implica que para lograr un resultado confiable, debe utilizarse una buena cantidad de datos complementarios, como los de contexto arqueológico y la cultura donde derivan estos restos (Miller & Gill, 1990).

Para el caso de las muestras mochica, hay una superposición de las primeras falanges mochica entre el espacio que ocupan las posibles “llamas” y “alpacas” identificadas para los seis sitios mochica estudiados, como se observan en las Figuras 5 a 10. En el diagrama bivariado de Sipán (Figura 5) con una muestra de 158 primeras falanges medidas, hay 26 P1 que se ubican correctamente en el gradiente de tamaño del grupo grande (“guanaco” y “llama”) y 46 P1 se ubican en el espacio del grupo pequeño (para este caso, solo la “alpaca”). Sin embargo, hay una importante cantidad de 86 P1 que están superpuestos entre ambos grupos y son considerados como indeterminados (Figura 5, Tabla 3). Estos podrían ser híbridos, pero tiene que comprobarse. Esta misma situación se presenta para los demás sitios (Figuras 6 a 10).

Los resultados de la osteometría de las P1 de los seis sitios mochica, a partir de sus medidas, y la base moderna de Kent (1982) que provienen de la colección de referencia de La Raya, deben ser interpretadas teniendo en cuenta las variaciones

fenotípicas entre las poblaciones, las elevadas tasas de hibridación (considerando importantes rebaños para la época), deriva genética, posibilidad de una raza geográfica de “llama” pequeña para tiempos mochica (Bonavía, 1996), el efecto de consumo de pastos costeros en la nutrición y en la osteología de los camélidos mochica, y los efectos de la latitud y altitud en el tamaño (Vásquez & Rosales, 2009a). Sin embargo, será difícil demostrar con material moderno, porque actualmente en estas áreas geográficas no existe crianza de camélidos de ninguna de las especies domésticas, y los camélidos mochicas son extintos.

Esta situación en común que se observa en los diagramas de los seis sitios, que es la zona intermedia donde aparecen falanges que clasifican para “llamas” y “alpacas”, en otro caso falanges del grupo grande que ocupan el espacio del grupo pequeño, es un resultado problemático, porque las falanges que clasifican como “llama” y están en el espacio del grupo pequeño, probablemente representan un tamaño cercano para la especie “alpaca”, y sería sorprendente reportar una población de “llamas” prehispánicas en los sitios mochica que sea de menor tamaño promedio que los estándares modernos y aquellos criados en el altiplano de La Raya de donde procede la colección moderna estudiada por Kent (1982). También hay una situación contraria de P1 clasificadas como “alpacas” y que ocupan el espacio del grupo grande, que se observa para Huaca Colorada (Figura 7) y Guadalupe (Figura 10), y que posiblemente son debido a procesos evolutivos clinales de los camélidos mochica.

Hay evidencias en las manifestaciones de la cerámica escultórica mochica, de la representación de la “llama”, pero no hay representaciones del “guanaco”, “alpaca” y “vicuña” (Lavallée, 1970). La mayoría de las representaciones que hicieron los mochicas, muestran a “llamas” con un cuello corto, diferentes a las grandes “llamas” altoandinas. Vásquez & Rosales (2009a) han propuesto un modelo de especiación geográfica, a partir de una colonia fundadora de camélidos domésticos andinos (la especie fundadora) que comienzan a ocupar las ecologías costeras prehispánicas y por aislamiento geográfico tienen cambios morfológicos adaptativos y genéticos, hasta alcanzar un punto en que la diferencia es una nueva forma que podría ser la “llama” de cuello y extremidades cortas que representaron los mochicas en su cerámica. Teniendo en cuenta este modelo de especiación, hay que tomar en cuenta que el crecimiento, tamaño y forma

de los huesos, se halla controlado genéticamente, y que las diferencias fenotípicas se incrementan generacionalmente, como parte del modelo clinal de especiación.

Si estos eventos de índole genético funcionaron como describe el modelo clinal especiación, habría un camélido doméstico con fenotipo similar a la “llama”, pero con un tamaño diferente a las “llamas” andinas, en este caso más pequeña, con disminución del largo del cuello, extremidades cortas, parecidas a las que representaron escultóricamente y que la osteometría las clasifica como “alpacas” teniendo en cuenta el gradiente de tamaños de la base moderna de La Raya.

Observamos en la mayoría de los sitios moche, tres grupos de tamaños: el pequeño, el intermedio y el grande, estos resultados también han sido obtenidos utilizando el método k-NN para P1 de la Plataforma de Huaca de la Luna e indican que este grupo intermedio podría sugerir la aparición de híbridos (Le Neun *et al.*, 2023). La evidencia de hibridación en tiempos prehispánicos ha sido descartada por Wheeler (1995), pero está sustentada con estudios de ADN antiguo de muestras de camélidos de Ecuador y Bolivia por Díaz-Lameiro *et al.* (2022) y también por Díaz-Maroto *et al.*, (2021). Esta evidencia genética-molecular abre la posibilidad que hubiera híbridos llama/alpaca, conocidos como “waris”, en tiempos prehispánicos, porque le cruce entre una “llama” y una “alpaca” podría producir descendientes del tamaño general de los camélidos indeterminados o desconocidos de la época mochica.

Hay un consenso en los estudios osteométricos sobre P1 de camélidos de sitios Mochica y Lambayeque (época Chimú) que hay presencia de ambos camélidos domésticos en los ecosistemas costeros prehispánicos, los perfiles etarios demuestran crianza local, y los estudios isotópicos indican pastoreo local, si hay este sustento, es compatible deducir que hubo rebaños mixtos (Kent *et al.*, 2000, Vásquez *et al.*, 2003, 2020; Le Neun *et al.*, 2023), lo cual indicaría cruce entre ambas especies, para obtener el vigor del híbrido, un proceso empleado en la genética de la crianza y el mejoramiento selectivo de ganado. Esto tiene muchas posibilidades de haberse producido en tiempos prehispánicos, si tenemos en cuenta el alto nivel tecnológico alcanzado por la cultura Moche (Donnan, 1978).

Los valores de las estadísticas descriptivas de la PIV2 (Tabla 1, Figura 3) han permitido conocer

aspectos sobre la homogeneidad de los rebaños de donde provienen estas falanges. Tenemos muestras grandes para Sipán (n=158), Huaca Colorada (n=139) y Huacas del Sol y la Luna (n=274), y se han obtenido valores de V (Coeficiente de Variación) para las muestras de estos sitios que tienen 6.25 para Sipán, 6.9 para Cerro Chepén, 6.3 para Huaca Colorada, 8 para Huacas del Sol y la Luna y 6 para Guadalupito (Tabla 1). Estos valores de V de los camélidos mochica indican que habrían provenido de poblaciones homogéneas, que, según Simpson *et al.* (1960) nos indica que valores de V de 5 a 6, son medidas promedio para la mayoría de las especies de mamíferos que provienen de poblaciones homogéneas. Los valores de V para los camélidos mochica de Guadalupito (V=6) probablemente reflejan el tamaño de una muestra pequeña (n=16), y se comprueba cuando se obtiene otros valores con tamaños de muestras grandes, por ejemplo, de Huacas del Sol y de la Luna (n=274) donde el valor de V es 8. Para P1V3 las tendencias de las medidas son similares a P1V2, pero los valores de V se incrementan a 8 para Sipán, 7.9 para Cerro Chepén, 7.8 para Huaca Colorada, 9.2 para Huacas del Sol y la Luna y 6.8 para Guadalupito (Tabla 2, Figura 4). Esto puede tener algún significado en alguna característica anatómica en la osteología de esta medida en las P1, si tenemos en cuenta que hay variaciones entre los gradientes de tamaño y lo que identifican los coeficientes de clasificación.

Estas estadísticas no pueden considerarse infalibles, pero han demostrado ser útiles para ampliar las posibilidades de identificación de los camélidos de sitios arqueológicos costeros, y han permitido identificar algunos individuos dentro del tamaño del grupo grande ("llama"), otros del grupo pequeño ("alpaca") y un grupo intermedio que hemos denominado "indeterminados". Sobre la posibilidad que hayan sido capturados "guanacos" y se encuentren en las muestras mochica, se puede indicar que en la Huaca del Sol (Figura 8) hay cuatro P1 que clasificaron con *Lama guanicoe* "guanaco", sin embargo es difícil que los mochica hayan dedicado tiempo y energía para hacer cacería de este camélido silvestre, aún, cuando hay referencias de la presencia de "guanacos" en las lomas costeras en la época húmeda (invierno costero) y que luego migran hacia las vertientes occidentales de los andes en épocas secas (Brack & Mendiola, 2000). Lo más probable es que estas P1 de Huaca del Sol sean atribuidas a "llamas" grandes andinas, aque-

llas "cargueras" que bajaban a la costa por el comercio sierra-costa.

En la Tabla 3 se ha resumido la eficiencia de la osteometría de la P1 para las muestras de los seis sitios mochica, y podemos observar una alta cantidad de P1 indeterminadas y que son aquellas que tienen medidas superpuestas entre ambos grupos que si están identificados y ubicadas correctamente en su espacio de gradiente de tamaño. El porcentaje de estas muestras indeterminadas es 48.07%, y reuniendo las identificaciones de los grupos grandes y pequeños, tenemos 51.9% de eficiencia para la técnica osteométrica, que se desglosa en un 13.6% para el grupo grande, es decir "llamas" y 38.3% para el grupo pequeño, en este caso "alpacas". Estos resultados nos indicarían a priori y en forma relativa que habría más camélidos pequeños, en este caso "alpacas". Si los mochica tuvieron en consideración que la economía en base a los camélidos era la de proveer más carne y lana, la mayor proporción de crianza de "alpacas" por encima de las "llamas" resulta lógica, sin embargo, tenemos el posible evento evolutivo que pudo haberse sucedido con el modelo de especiación por aislamiento geográfico, es decir la presencia de una nueva "llama" con características del gradiente de una "alpaca" según los datos de La Raya.

Wing (1977) indica que diferencias ocasionadas por el consumo de nuevos pastos y otros factores ambientales entre la puna y la costa puede haber contribuido a la disminución del tamaño del cuerpo, además de la clina zoológica clásica en la que individuos de una sola especie que se han difundido a otras áreas geográficas desde su punto de origen histórico, y haber tenido que adaptarse progresivamente a nichos ecológicos diferentes, se convierten en ecotipos durante el proceso de especiación. Si tenemos en cuenta estos modelos evolutivos, es posible que uno de los camélidos domésticos mochica sean un ecotipo con características favorables de mayor carne y lana de buena calidad que habrían prosperado en estos tiempos y que la osteometría por ser un proceso estadístico no puede resolver directamente.

## CONCLUSIONES

Es aún prematuro sacar conclusiones firmes a partir de los datos obtenidos con la osteometría de las P1 mochica, sin embargo, nos ha proporcionado varias observaciones importantes y, problemas por

resolver con los restos óseos de los camélidos domesticados utilizados en diversos sitios de la época moche. Con los estudios zooarqueológicos de las colecciones de los seis sitios mochica de la costa norte, se puede indicar que hubo crianza y pastoreo local, presencia de dos especies domesticadas (una grande y otra pequeña) y una importante economía basada en el cuidado y mantenimiento de estos rebaños, información que en el siglo pasado era desconocida. También se descarta con esta investigación, la presencia de las dos especies de camélidos silvestres, “guanaco” y “vicuña” en los sitios mochica de la costa norte, primero por ser alopátricas y porque en el caso del “guanaco” no habría representado una fuente importante en su economía, teniendo además en cuenta que los mochica dedicaban sus actividades a la cacería de venados, que si tiene evidencias osteológicas (huesos de venado) y pictóricas (escenas de cacerías). Se comprueba que la base moderna de gradientes de tamaño de los camélidos de La Raya no funciona tal como indica Kent (1982) con 100% de confiabilidad de la P1 delantera y 97% de confiabilidad de la P1 trasera, por lo cual esta técnica tiene que utilizarse con los problemas que se afronta en cuanto a su confiabilidad y a la clina evolutiva de los camélidos en los andes y en la costa.

## AGRADECIMIENTOS

Todos estos análisis no hubieran sido posibles, si los directores de los referidos proyectos no hubieran depositado su confianza en nosotros, en este sentido agradecemos al Dr. Walter Alva (Sipán), Dr. Marco Rosas (Cerro Chepén), Dr. Edward Swenson (Huaca Colorada), Dr. Santiago Uceda (Huacas del Sol y de la Luna), quién nos permitió además realizar con estos materiales nuestras tesis doctorales, y Dr. Claude Chapdelaine (Guadalupe). Para el Dr. Jonathan Kent (Universidad de Denver) por brindarnos la oportunidad en 1996, de hacer los análisis de los materiales de ofrendas de camélidos de entierros Lambayeque en la Huaca Cao Viejo, complejo arqueológico El Brujo, valle de Chicama, La Libertad, gracias por el aporte de sus enseñanzas y experiencia.

## REFERENCIAS

BAWDEN, G. 1977: *Galindo and the Nature of the Middle Horizon in the Northern Coastal Peru*. Department of

Anthropology, Harvard University. Cambridge, Massachusetts.

BONAVÍA, D. 1996: *Los Camélidos Sudamericanos. Una introducción a su estudio*. Instituto Francés de Estudios Andinos-Universidad Particular Cayetano Heredia-Conservation International, Lima.

BRACK, A. & MENDIOLA, C. 2000: *Ecología del Perú*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Editorial Bruño, Lima.

CHERO, L. 2015: *Nuevos aportes en la investigación arqueológica de Sipán*. Museo de Sitio Huaca Rajada-Sipán y Ministerio de Cultura, Unidad Ejecutora 005 Naylamp-Lambayeque.

DÍAZ-LAMEIRO, A.M.; KENNEDY, J.G.L.; CRAIG, S.; ISBELL, W.H.; STAHL, P.W. & MERRIWETHER, D.A. 2022: Ancient DNA confirms crossbreeding of domestic South American camelids in two pre-conquest archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* 141: 1-8 (105593).

DÍAZ-MAROTO, P.; REY-IGLESIA, A.; CARTAJENA, I.; NÚÑEZ, L.; WESTBURY, M.V.; VARAS, V.; MORAGA, M.; CAMPOS, P.F.; OROZCO-TERWENGEL, P.; MARÍN, J.C. & HANSEN, A.J. 2021: Ancient DNA reveals the lost domestication history of South American camelids in Northern Chile and across the Andes. *Elife* 10 (e63390).

DONNAN, C.B. 1978: *Moche Art of Peru. Pre-Columbian Symbolic Communication*. Museum of Cultural History, University of California, Los Angeles.

DRIESCH, A. von den 1976: *A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites*. Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin of the University of Munich. Peabody Museum Press, Munich.

GENTRY, A.; CLUTTON-BROCK, J. & GROVES, C.P. 2004: The naming of wild animal species and their domestic derivatives. *Journal of Archaeological Science* 31: 645-651.

KENT, J. 1982: *The domestication and exploitation of the South American camelids: Methods of analysis and their application to circum-lacustrine archaeological sites in Bolivia and Peru*. Washington University-St. Louis. University Microfilms, Ann Arbor.

KENT, J.; VÁSQUEZ, V. & ROSALES, T. 2000: Pastoreo y manejo de camélidos en la época Lambayeque: datos zooarqueológicos. En: Mengoni, G.; Olivera, D. & Yacobaccio, H. (eds.): *El uso de los camélidos a través del tiempo*: 131-143. Grupo de Zooarqueología de camélidos e International Council for Archaeozoology, Buenos Aires.

LAVALLÉE, D. 1970: Les Représentations animales dans la céramique Mochica. Université de Paris. *Mémoires de l'Institut d'Ethnologie-IV. Institut d'Ethnologie. Musée d'Homme*, Paris.

- LE NEUN, M.; DUFOUR, E.; GOEPFERT, N.; NEAUX, D.; WHEELER, J.C.; YACOBACCIO, H.; MENGONI GONALONS, G.L.; ELKIN, D.; GASCO, A. & CUCCHI, T. 2023: Can first phalanx multivariate morphometrics help document past taxonomic diversity in South American camelids? *Journal of Archaeological Science: Reports* 47: 1-10 (103708).
- MILLER, G. 1979: *An Introduction to the Ethnoarchaeology of the Andean Camelids*. Department of Anthropology, University of California, Berkeley.
- MILLER, G.R. & GILL, A.L. 1990: Zooarchaeology at Pirincay, a formative period site in highland Ecuador. *Journal of Field Archaeology* 17(1): 49-68.
- POLLARD, G. & DREW, I. 1975: Llama Herding and Settlement in Prehispanic Northern Chile: Application of an Analysis for Determining Domestication, *American Antiquity* 40: 296-305.
- POZORSKI, S. 1979: Late prehistoric llama remains from the Moche Valley, Peru. *Annals of the Carnegie Museum of Natural History* 48: 139-170.
- ROSAS, M. 2007: Nuevas perspectivas acerca del colapso Moche en el bajo Jequetepeque: Resultados preliminares de la segunda campaña de investigación del proyecto arqueológico Cerro Chepén. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 36(2): 221-240.
- SHIMADA, M. & SHIMADA, I. 1981: Explotación y manejo de los recursos en Pampa Grande, sitio Moche V. Significado del análisis orgánico. *Revista del Museo Nacional* Tomo XLV: 19-73.
- 1985: Prehistoric llama breeding and herding on the north coast of Peru. *American Antiquity* 50: 3-26.
- SIMPSON, G.G.; ROE, A. & LEWONTIN, R.C. 1960: *Quantitative Zoology*. Harcourt, Brace and Company, New York.
- STAHL, P.W. 1988: Prehistoric camelids in the lowlands of Western Ecuador. *Journal of Archaeological Science* 15(4): 355-365.
- SWENSON, E.R.; CHIGUALA, J.Y. & WARNER, J.P. 2009: *Proyecto de investigación arqueológica Jatanca, valle de Jequetepeque. Informe final, Temporada 2008*. Universidad de Toronto, Qetzal S.A.C., University of Kentucky.
- VÁSQUEZ, V. & ROSALES, T. 2003: Análisis Zooarqueológico de CA-27, CA 35 y Plaza 3, Zona Urbana Moche-Huaca de la Luna. Temporada 2003. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
- 2004a: Análisis Arqueozoológico y Arqueobotánico de Cerro Chepén. Temporada 2004. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Cerro Chepén.
- 2004b: Análisis de restos orgánicos (zoológicos y botánicos) de CA-30, CA-35 y Plaza 3, Zona Urbana Moche-Huaca de la Luna, Temporada 2004. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
- 2005a: Arqueozoolología y Arqueobotánica de los restos de la Estructura IV, Cerro Chepén. Temporada 2005. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Cerro Chepén.
- 2005b: Análisis de restos orgánicos (zoológicos y botánicos) de CA-35 y CA-17, Zona Urbana Moche-Huaca de la Luna, Temporada 2005. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
- 2006a: Arqueozoolología y Arqueobotánica de los restos de la Estructura IX: Unidad Arquitectónica 29, Cerro Chepén. Temporada 2006. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Cerro Chepén.
- 2006b: Análisis de restos orgánicos (zoológicos y botánicos) de CA-21, CA-39 y CA-40, Zona Urbana Moche-Huaca de la Luna. Temporada 2006. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
- 2007: Análisis de restos orgánicos (zoológicos y botánicos) de CA-41, CA-42, Plaza 4 y Plaza 5, Núcleo Urbano Moche. Huaca de la Luna. Temporada 2007. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
- 2008a: Análisis de restos de fauna de Sipán. Temporada 2007. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Sipán.
- 2008b: Análisis de restos de fauna y vegetales de Jatanca. Temporada 2007. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca-Huaca Colorada, valle de Jequetepeque.
- 2008c: Análisis de restos de fauna y botánicos de Plataforma I, Plataforma III y Frontis Norte. Huaca de la Luna. Temporada 2008. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
- 2008d: Análisis de restos de fauna Sector Guadalupito. Temporada 2008. Informe presentado a la dirección del Proyecto Santa de la Universidad de Montreal (PSUM): El Estado de Moche del Sur en el valle de Santa: Expansión, Invasión y Migración.
- 2009a: Osteometría y genética de los camélidos mochica, costa norte del Perú. *Revista del Museo de Antropología* 2(1): 141-150.
- 2009b: Análisis de restos de fauna y vegetales de Sipán-Temporada 2009. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Sipán.

- 2009c: Análisis de restos de fauna y vegetales de Jatanca. Temporada 2008. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca-Huaca Colorada, valle de Jequetepeque.
  - 2009d: Análisis de restos de fauna y botánicos de Avenida Norte, CA-39, CA-42, CA-43, Plataforma III y Plaza 1. Huaca de la Luna. Temporada 2009. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
  - 2010a: Análisis de restos de fauna y botánicos de Sipán. Temporada 2010. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Sipán.
  - 2010b: Análisis de restos de fauna y vegetales del sitio Huaca Colorada. Temporada 2009. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca-Huaca Colorada, valle de Jequetepeque.
  - 2010c: Análisis de restos de fauna y botánicos de CA-39, CA-43 y CA-44. Huaca de la Luna. Temporada 2010. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
  - 2011a: Análisis de restos de fauna y botánicos de Sipán. Temporada 2011. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Sipán.
  - 2011b: Análisis de restos de fauna y botánicos del sitio Huaca Colorada. Temporada 2010. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca-Huaca Colorada, valle de Jequetepeque.
  - 2011c: Análisis de restos de fauna y botánicos de Huaca del Sol-Sección 2. Temporada 2011. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
  - 2011d: Análisis de restos de fauna y botánicos de Plaza 1, Plataforma I y III. Huaca de la Luna. Temporada 2011. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
  - 2012a: Análisis de restos de fauna y botánicos de Sipán, Sector I, Sub-Sector Huaca I. Temporada 2012. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Sipán.
  - 2012b: Análisis de restos de fauna y vegetales de Huaca Colorada, Temporada 2011. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca-Huaca Colorada, valle de Jequetepeque.
  - 2012c: Análisis de restos de fauna y botánicos de CA-45, CA-45b, CA-46, CA-47 y Plaza 1-Huaca de la Luna, Temporada 2012. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
  - 2013a: Análisis de restos de fauna y vegetales de Huaca Colorada, valle de Jequetepeque. Temporada 2012. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca-Huaca Colorada, valle de Jequetepeque.
  - 2013b: Análisis de restos de fauna y botánicos de Huaca del Sol-Sección 4. Temporada 2013. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
  - 2013c: Análisis de restos de fauna y botánicos de CA-47, Ca-48 y Terraza 1. Huaca de la Luna. Temporada 2013. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
  - 2014a: Análisis de restos de fauna y vegetales de Huaca Colorada. Temporada 2014. Informe presentado a la dirección del Proyecto de Investigación Arqueológica Jatanca-Huaca Colorada, valle de Jequetepeque.
  - 2014b: Análisis de restos de fauna y botánicos de CA-45, CA-50, CA-51 y Plaza 1. Huaca de la Luna. Temporada 2014. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
  - 2015: Análisis de restos de fauna y botánicos de CA-45, CA-50, CA-51 y Plaza 1. Huaca de la Luna. Temporada 2015. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
  - 2017: Análisis de restos de fauna y botánicos de CA-55, CA-56, CA-57, Callejón 15, Callejón 16, Callejón 17, Callejón 18, Callejón 19, Ladera Sur y Plaza 10. Huaca de la Luna. Temporada 2017. Informe presentado a la dirección del Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.
  - 2018: Análisis de isótopos estables  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de primeras falanges de camélidos de Sipán y Huaca Colorada (manuscrito inédito).
- VÁSQUEZ, V.; ROSALES, T.; MORALES-MUÑOZ, A. & ROSELLÓ, E. 2003: Zooarqueología de la Zona Urbana Moche, Complejo Huacas del Sol y la Luna, valle de Moche. En: Uceda, S. & Mujica, E. (eds): *Moche. Hacia el final del milenio*: 33-64. Volumen 2. Pontificia Universidad Católica del Perú-Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- VÁSQUEZ, V.; REDONDO, R.; ROSALES, T.; DORADO, G. & PEIRÓ, V. 2020: Osteometric and Isotopic ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ ) evidence of Pre-Hispanic camelid-herd breeding in Moche site of “Huaca de La Luna” (North coast of Peru). *Journal of Archaeological Science: Reports* 29 (102083).
- WHEELER, J.C. 1995: Evolution and present situation of the South American Camelidae. *Biological Journal of the Linnean Society* 54: 271–295.
- WILSON, D.J. 1988: *Prehispanic Settlement Patterns in the Lower Santa Valley, Peru: a regional perspective on the*

*origins and development of complex North Coast society*. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.

WING, E. 1972: Utilization of animal resources in the Peruvian Andes. In: Seiichi, I. & Terada, K. (eds.): *Andes 4: Excavations at Kotosh, Peru 1963 and 1964*: 327-351. University of Tokyo Press, Tokyo.

— 1973: *Utilization of Animal Resources in the Andes*. Report to the National Science Foundation (GS 3021).

— 1977: Animal domestication in the Andes. In: Reed, C.A. (eds): *Origins of Agriculture*: 837-859. Mouton, The Hague.



## 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](mailto: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](http://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.<sup>a</sup> Isabel Martínez Navarrete

## EDITORIAL AND ADVISORY BOARD

María 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

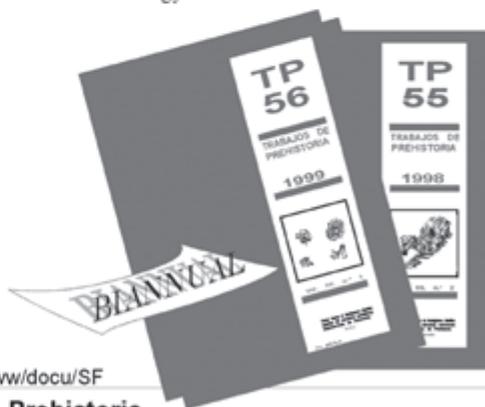
**We encourage your collaboration with the journal!**

### Trabajos de Prehistoria:

<http://www.prehistoria.ceh.csic.es/prehistoria/tp/index.html>

### Complete Data Bases:

<http://www.bdcsic.csic.es:8080/RTRAPRE/BASIS/rtrapre/rtpwww/docu/SF>



### SUBSCRIPTION FORM



#### Servicio de Publicaciones

Telephone: 91 561 28 33 Fax: 91 562 96 34  
 Visuivo, S. 28006 Madrid (España)  
 E-mail: [publ@oeg.csic.es](mailto:publ@oeg.csic.es)

### Trabajos de Prehistoria

Published in June and December

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/edo/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 7<sup>th</sup> 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).

<b>Subscription information:</b>
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)

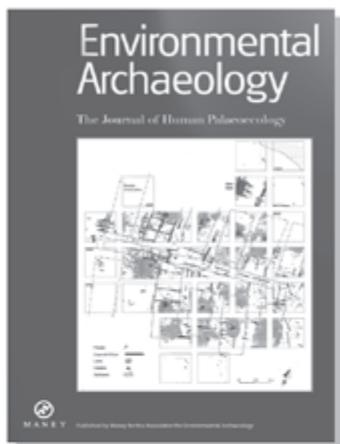
For further information or subscription, contact:

**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](mailto: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](http://www.maney.co.uk/journals/env)**



MANEY





## 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](mailto: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](mailto: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

Gift of the Mamelukes: Animal ambassades as vectors of exotic fauna introductions in the Spanish Middle Ages. El regalo de los mamelucos: Las embajadas animales como vectores de introducciones de fauna exótica en la Edad Media española. <i>Dolores Carmen Morales-Muñiz &amp; Arturo Morales-Muñiz</i> .....	7-19
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.001">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.001</a>	
Análisis de las cuentas de conchas marinas del collar y la pulsera del cerro de las chinchillas (Rioja, Almería, España). <i>M<sup>a</sup> de La Paz Román-Díaz, Diego Moreno &amp; Adolfo Moreno-Márquez</i> .....	21-40
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.002">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.002</a>	
Evidencias tafonómicas y biomoleculares de termoalteración y formación de los depósitos óseos de peces dulceacuícolas en el sitio arqueológico San Pedro de la Depresión Momposina, Colombia. Taphonomic and biomolecular evidence of thermoalteration and formation of freshwater fish bone deposits at the San Pedro archaeological site of the Momposina Depression, Colombia. <i>Saán Flórez-Correa, Sneider Rojas-Mora, Sergio Solari-Torres &amp; Luz Fernanda Jiménez-Segura</i> .....	41-62
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.003">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.003</a>	
Negro sobre blanco. La explotación de pingüinos y cormoranes en la Patagonia Austral durante el Holoceno. Black on white. The exploitation of penguins and shags in Southern Patagonia during the Holocene. <i>Isabel Cruz &amp; Bettina Ercolano</i> .....	63-80
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.004">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.004</a>	
A Pack of Hounds and its Master? A Bi-Species Burial from the Necropolis of Deir El-Banat (Fayum). <i>G.A. Belova, B.F. Khasanov, O.A. Krylovich, S. Ikram, D.D. Vasyukov &amp; A.B. Savinetsky</i> .....	81-100
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.005">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.005</a>	
Crevettes marines et dulcicoles: critères d'identification des restes archéologiques. Application au quartier portuaire romain de Saint-Lupien à Rezé/Ratiatum (Loire-Atlantique, France). <i>Aurelia Borvon &amp; Yves Gruet</i> .....	101-122
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.006">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.006</a>	
La malacofauna de la villa romana de Pla de Palol (Platja d'Aro, Baix Empordà). <i>Josep Burch, Margarida Casadevall, Simonas Valiuska &amp; Vianney Forest</i> .....	123-138
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.007">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.007</a>	
Comparación de dos sistemas de registros zooarqueológicos rápidos y sus resultados interpretativos a través de la Presencialidad Multivariable. Ventajas e inconvenientes. Comparison of two rapid zooarchaeological recording systems and their interpretative results through Multivariate Presence. Advantages and disadvantages. <i>Alejandro Beltrán Ruiz &amp; Laura María Arenas Gallego</i> .....	139-158
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.008">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.008</a>	
La identidad de los Camélidos mochica mediante la osteometría de la primera falange, costa norte del Perú. <i>Víctor F. Vásquez Sánchez &amp; Teresa E. Rosales Tham</i> .....	159-175
<a href="http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.009">http://www.doi.org/10.15366/archaeofauna2024.33.1.009</a>	
Announcements.....	177