



**EL REGISTRO ORGÁNICO EN EL ENTORNO DEL  
*LACUS LIGUSTINUS* DURANTE EL PRIMER MILENIO  
a.C.: PALEOBIOLOGÍA, TAFONOMÍA Y ANÁLISIS  
FÍSICO-QUÍMICOS.**

**Esteban García Viñas  
TESIS DOCTORAL**

Sevilla, 22 de junio de 2016





**EL REGISTRO ORGÁNICO EN EL ENTORNO DEL *LACUS*  
*LIGUSTINUS* DURANTE EL PRIMER MILENIO a.C.:  
PALEOBIOLOGÍA, TAFONOMÍA Y ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS**

**Esteban García Viñas**

**TESIS DOCTORAL**

**Sevilla, junio de 2016**

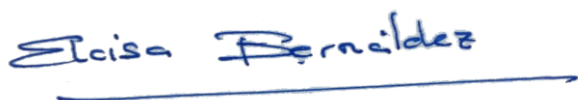


Eloísa Bernáldez Sánchez, Profesora Asociada del Área de Zoología del Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales de la Universidad Pablo de Olavide, y Rafael Hidalgo Prieto, Profesor Titular del Departamento de Geografía, Historia y Filosofía de la Universidad Pablo de Olavide.

**CERTIFICAN:**

Que la presente memoria titulada: "REGISTRO ORGÁNICO EN EL ENTORNO DEL *LACUS LIGUSTINUS* DURANTE EL PRIMER MILENIO a.C.: PALEOBIOLOGÍA, TAFONOMÍA Y ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS", presentada por Esteban García Viñas para optar al Grado de Doctor por la Universidad Pablo de Olavide, ha sido realizada bajo su dirección y autorizan su presentación y defensa.

Y para que así conste, expiden y firman la presente certificación en Sevilla, a 16 de junio de 2016.



**Dra. Dña. Eloísa Bernáldez Sánchez**



**Dr. D. Rafael Hidalgo Prieto**



## Agradecimientos

Hace más de dos meses que no duermo bien. Es en ese momento, en que la oscuridad y el silencio reinan, cuando un torbellino de datos gira en mi mente intentando exprimir al máximo el registro arqueológico orgánico protagonista de esta memoria. Siempre había pensado que este era el final de una etapa, pero ahora, escribiendo este apartado de agradecimientos, he comprendido que una tesis es más bien una parada en el camino que te permite reflexionar y aunar parte del conocimiento adquirido en estos años de preparación. He dicho una parada, porque espero seguir avanzando en esta carrera, hasta el punto de mejorar y sobrepasar lo que a continuación van a leer.

Este documento de reflexión no hubiese sido posible sin el apoyo de la Universidad Pablo de Olavide, del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico y del Centro Nacional de Aceleradores. Ambas instituciones me han permitido desarrollar mi trabajo en las mejores condiciones posibles. Además debo agradecer el trato recibido en el Laboratorio de Arqueociencias de Lisboa, en la Universidad de Coimbra y en la Universidad de Sassari, en concreto a Simon Davis, Sonia Gabriel, Carlos Pimenta, Antonio Paixao, Barbara Wilkens y Gabriele Carenti por compartir conmigo su tiempo y conocimiento.

Tampoco hubiera sido posible sin el trabajo y la ayuda de todos los arqueólogos que han intervenido en los yacimientos incluidos en esta investigación. Gracias a Mark Hunt, Jacobo Vázquez, Daniel García, Juan Campos, Miguel Ángel Tabales, Álvaro Fernández, Araceli Rodríguez, Ana Pajuelo, Fernando Amores y José Luis Escacena por facilitarme el trabajo.

Además, debo agradecer el apoyo incondicional de la gente que me rodea, que se preocupa por mí y que ha aguantado las ausencias, los agobios y las malas caras. A todos ellos, muchas gracias, especialmente a mi familia y sobre todo a Marisol Viñas, Leticia Ogando, Antonio Augusto y Jaime Gutiérrez por hacer de asistentes en alguna de las tareas que han sido necesarias para el correcto desarrollo de esta investigación.

Debo mencionar también a mis compañeros de trabajo Aurora Ocaña y Miguel Gamero porque han sido esenciales en mi formación y por hacer del trabajo cotidiano una experiencia maravillosa.

Por último, debo dar las GRACIAS a Eloísa Bernáldez por servirme de inspiración y tener la generosidad de dedicarme su tiempo, sin duda lo más valioso de esta vida. Sin ella no habría escrito ni una sola palabra de este documento, me abrió la mente a una nueva forma de ver, no solo la Paleobiología, sino también otros aspectos de la vida cotidiana. Gracias por confiar en mí cuando ni yo mismo lo hacía, por darme energía cuando me faltaban las fuerzas, por aguantar mis desplantes cuando los nervios me podían, por trabajar a horas intempestivas, por hacerme participe de proyectos futuros y por preocuparte por mí. Gracias amiga, espero que podamos continuar rescatando historias de los basureros y, sobre todo, que sigamos disfrutando con ello.





## ÍNDICE

<b>PRIMERA PARTE: INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y ZONA DE ESTUDIO.....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>9</b>
<b>3. ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 La paleodesembocadura del Guadalquivir y su entorno durante la Edad del Hierro. ....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Multiculturalidad y contactos con los pueblos de Mediterráneo durante el primer milenio a.C. ....</b>	<b>22</b>
<b>SEGUNDA PARTE: ANÁLISIS PALEOBIOLOGICO Y TAFONÓMICO .....</b>	<b>25</b>
<b>4. ESTADO DE LA CUESTIÓN EN ANDALUCÍA.....</b>	<b>27</b>
<b>5. MATERIAL Y METODOLOGÍA DE ESTUDIO PALEOBIOLOGICO Y TAFONÓMICO .....</b>	<b>31</b>
<b>5.1 Material objeto de estudio .....</b>	<b>33</b>
<b>5.2 Criterios, métodos y técnicas de obtención de información biológica ...</b>	<b>34</b>
<b>5.2.1 Determinación y cuantificación del material paleobiológico .....</b>	<b>34</b>
<b>5.2.2 Estimación de la edad de los animales sacrificados .....</b>	<b>37</b>
<b>5.2.3 Estimación de la talla de los animales sacrificados.....</b>	<b>38</b>
<b>5.3 Criterios y técnicas de obtención de información tafonómica.....</b>	<b>39</b>
<b>5.3.1 Tafonomía del contenido .....</b>	<b>39</b>
<b>5.3.1.1 Huellas de uso y erosión .....</b>	<b>40</b>
<b>5.3.1.2 Estado de conservación de los esqueletos.....</b>	<b>43</b>
<b>5.3.1.3 Estado de conservación de los tafones.....</b>	<b>44</b>
<b>5.3.2 Tafonomía del depósito.....</b>	<b>46</b>
<b>5.3.3 Importancia de la Bioestratinomía.....</b>	<b>47</b>
<b>6 RESULTADOS PALEOBIOLOGICOS Y TAFONÓMICOS .....</b>	<b>49</b>
<b>6.1 Zonas de hábitat .....</b>	<b>50</b>

6.1.2 Jardín de Alá (Salteras, Sevilla) .....	63
6.1.3 Patio de Banderas (Sevilla).....	87
6.1.4 Calle San Isidoro 85-6 (Sevilla) .....	99
6.1.5 Cerro de San Juan (Coria del Río, Sevilla).....	106
6.1.6 Cerro de la Albina (La Puebla del Río, Sevilla).....	126
6.1.7 Calle Alcazaba (Lebrija, Sevilla).....	134
6.1.8 Cerro Mariana (Las Cabezas de San Juan, Sevilla) .....	145
6.2 Santuarios.....	153
6.2.1 El Carambolo (Camas, Sevilla).....	153
6.2.2 Caura (Coria del Río, Sevilla).....	177
6.3 Necropolis.....	183
6.3.1 La Angorrilla (Alcalá del Río, Sevilla).....	183
6.3.2 Cruz del Negro (Carmona, Sevilla).....	188
<b>TERCERA PARTE: ANÁLISIS DE ELEMENTOS TRAZA EN RESTOS ÓSEOS SUBFÓSILES.....</b>	<b>194</b>
<b>7. CONSIDERACIONES PREVIAS.....</b>	<b>196</b>
7.1 Análisis físico-químicos en material óseo subfósil .....	197
7.2 Composición química del hueso .....	201
7.3 Proceso de fosilización y cambios en los huesos .....	204
7.4 Descripción de la técnica PIXE (Particle-induced X-ray emission).....	205
7.5 Validez de los datos y corrección del aporte diagenético.....	206
<b>8. ENSAYO DE PROTOCOLOS DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS .....</b>	<b>209</b>
8.1 Resultados del ensayo de protocolos de preparación de muestras.....	214
8.2.1 Análisis en la parte interna del hueso .....	214
8.2.2 Análisis en la parte externa del hueso .....	216
8.2 Bioacumulación de metales en el esqueleto del asno.....	219
<b>9. ANÁLISIS ARQUEOMÉTRICO DE MUESTRAS ÓSEAS .....</b>	<b>221</b>

9.1	Material óseo seleccionado.....	222
9.2	Resultados físico-químicos de yacimientos prehistóricos y protohistóricos.....	224
<b>CUARTA PARTE: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>		<b>241</b>
10.	<b>RESULTADOS FINALES Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>243</b>
10.1	Garantías del depósito paleobiológico para interpretar la paleocomunidad faunística. Modelo tafonómico antrópico.....	244
10.2	La asociación paleofaunística. Aportaciones al paleoecosistema y al uso de los recursos naturales .....	248
10.2.1	La asociación de vertebrados .....	249
10.2.2	La asociación malacológica. Recolección, usos y caracterización ambiental.....	266
10.3	Bioindicadores culturales y funcionales en los depósitos orgánicos..	271
10.3.1	Las características biológicas del registro como bioindicadores culturales. Cananeos y cambios en el uso de los recursos naturales tras la crisis del s. VI a.C.....	271
10.3.2	Las características tafonómicas del registro como bioindicadores funcionales .....	282
11.	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>296</b>
12.	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>302</b>





## **PRIMERA PARTE:**

### **INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y ÁREA DE ESTUDIO**





Restos faunísticos procedentes del yacimiento Cortijo Nuevo (Almería). Fuente: Esteban García-Viñas

## 1. INTRODUCCIÓN

---



La paleodesembocadura del Guadalquivir ha sido un área intensamente ocupada y explotada por poblaciones humanas en diferentes momentos de la Historia. Desde el hallazgo de una factoría de salazón datada en el Neolítico (Escacena y Rodríguez de Zuloaga, 1988), hasta la transformación de la ciudad de Sevilla en una potencia mundial tras el descubrimiento de América (Fernández, 2002), por este territorio han pasado diferentes culturas que han ido dejando su impronta en el paisaje y en lo que hoy somos.

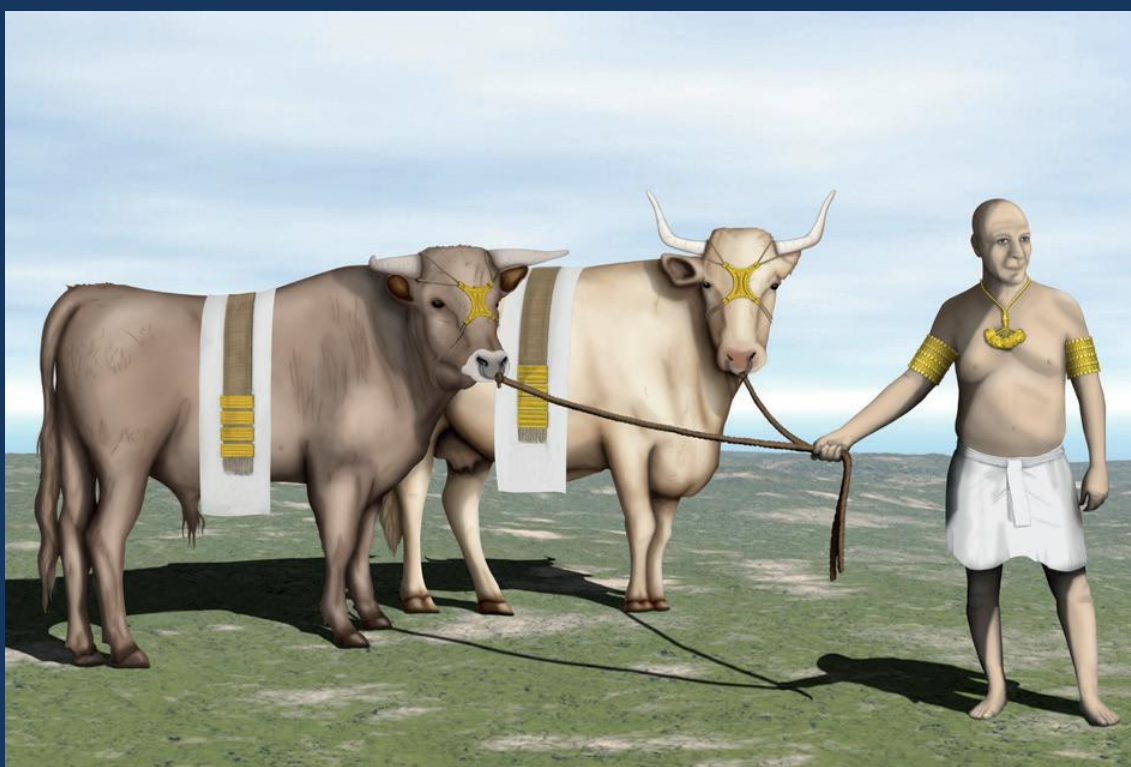
La Edad del Hierro es un periodo especialmente interesante para los arqueólogos desde los inicios del s. XX, cuando se buscaban los primeros vestigios arqueológicos de la ciudad de Tarteso en el Cerro del Trigo (Bonsor, 1928). En 1958 el hallazgo del tesoro de El Carambolo se concibe como la evidencia clave de esa cultura mítica (de Mata Carriazo, 1959), pero no es hasta el año 2002 cuando las nuevas intervenciones arqueológicas realizadas en el cerro sacan a la luz el origen fenicio de un templo erigido en el s. IX a.C. (Fernández y Rodríguez, 2006). A día de hoy existen dos corrientes de pensamiento en torno al origen de Tarteso (Campos, 2013), por un lado los que defienden la idea de un Tarteso precolonial y por otro los que la relacionan con la colonización fenicia. No obstante, fuesen autóctonos o colonos, poco se sabe de las costumbres cotidianas de esos pobladores en lo que respecta a las costumbres tróficas y al manejo del medio en el que habitaban (Escacena, 2007). Son escasos los estudios arqueozoológicos realizados en el entorno del *Lacus Ligustinus* (Bernáldez y Bernáldez, 2000, 2001; Bernáldez *et al.*, 2010a, 2013a; Pajuelo y López, 2014), los cuales aportan un volumen de material orgánico suficiente para conocer aspectos rituales y aprovechamientos de las especies animales a escala local, pero que es del todo insuficiente para poder extraer con garantías información general de la paleocomunidad animal (Davis, 1989). Por lo tanto, esta investigación se plantea como un primer intento de aunar el registro faunístico de todos los yacimientos excavados en el entorno del *Lacus Ligustinus* para tratar de conocer el modo en que estos pobladores se relacionaban con el medio al que explotaban, la estructura de las cabañas ganaderas que manejaban y la probabilidad de hallar bioindicadores que marquen diferencias culturales y funcionales entre los depósitos analizados.

Además del aspecto localista que presenta el análisis de depósitos paleobiológicos aislados, hay que tener en cuenta que dichos depósitos registran una información sesgada (Bernáldez, 1996). Es decir, el registro paleo-orgánico no contiene toda la información biológica del ecosistema del que proviene (Bernáldez, 2011). Los procesos acontecidos antes y durante la fosilización son los responsables de esta

merma de información (Andrews, 1995; Denys, 2002), los cuales están siendo estudiados por diferentes grupos especializados en tafonomía para garantizar la bondad de las interpretaciones arqueológicas y paleontológicas (Estévez y Mameli, 2000; Lloveras *et al.*, 2009; Bernáldez, 2011; Behrensmeyer y Miller, 2012). En este caso, se utilizará toda la información bioestratigráfica obtenida por nuestro equipo de investigación en zonas cercanas a este área de estudio para garantizar la validez del depósito y como base de la interpretación tafonómica (Bernáldez, 2009; Bernáldez y García-Viñas, 2014).

Siguiendo esta misma línea se planteó el Proyecto de Excelencia de la Junta de Andalucía (HUM-6714) *Nuevo enfoque técnico-metodológico para la conservación y conocimiento del patrimonio arqueológico orgánico: Paleobiología, ADN antiguo y análisis físico-químicos*, el cual tenía como objetivo general la obtención de información del pasado de nuestra cultura y del medio físico a través del análisis de huesos procedentes de los paleobasureros del Holoceno. Este se subdividía en tres objetivos específicos basados a su vez en tres tipos distintos de análisis: paleobiológicos, genéticos y físico-químicos (Bernáldez *et al.*, 2014a).

Esta tesis doctoral se integra dentro del proyecto anteriormente citado, desarrollando los estudios paleobiológicos de los yacimientos arqueológicos de la Edad del Hierro en el entorno del *Lacus Ligustinus* y los análisis físico-químicos del material óseo subfósil. Mientras que, en lo que respecta a la genética, cabe decir que algunos de los huesos de bovinos, équidos, cánidos y lagomorfos presentes en los yacimientos incluidos en este trabajo están siendo tratados por el Grupo de Genética Evolutiva y de Conservación de la Estación Biológica de Doñana (CSIC) para estudiar el origen geográfico y la evolución de dichos grupos de vertebrados en el SO de la Península Ibérica.



Propuesta de función del tesoro de El Carambolo. Fuente: Escena y Amores (2011: 34)

## 2. OBJETIVOS

Este trabajo de investigación ha sido planteado desde una perspectiva biológica, asumiendo que el ser humano es un animal más y que por ello, parte de su comportamiento está marcado por la búsqueda y obtención de recursos alimenticios. Desde este punto de vista, el objetivo general del mismo era utilizar el registro paleobiológico de los depósitos arqueológicos de la Edad del Hierro localizados en el entorno del *Lacus Ligustinus* en la resolución de cuestiones históricas y paleoecológicas. Este proyecto de tesis abarca tanto análisis paleobiológicos, como físico-químicos; sin obviar los estudios bioestratinómicos y tafonómicos necesarios para llevar a cabo interpretaciones con base científica. Esta diversidad de materias ha llevado a proponer cuatro objetivos específicos:

**1.- Comprobar la validez del registro paleobiológico.** Antes de realizar la interpretación paleoecológica de un territorio y económica de una determinada sociedad en base a las características de la paleocomunidad de vertebrados, es necesario comprobar que la información faunística registrada en un yacimiento arqueológico, además de ser suficiente (en términos de cuantificación de material), refleja la estructura y composición de la comunidad de la que proviene.

**2.- Describir la relación entre asentamientos humanos y el medio natural.** Las características del medio natural pueden o no permitir el desarrollo de unas comunidades u otras, ya que dichas características determinan la cantidad de biomasa y energía disponible para la supervivencia de los seres vivos. Por lo tanto, se tratará de llevar a cabo la caracterización ambiental de la paleodesembocadura del Guadalquivir durante la Edad del Hierro y el aprovechamiento del recurso animal llevado a cabo por las comunidades humanas.

**3.- Identificar contaminaciones ambientales pasadas a partir del análisis físico-químico de huesos subfósiles de animales.** Uno de los principales impactos ambientales producidos por los seres humanos desde el origen de la metalurgia es el aumento de la concentración de metales pesados en el medio, algunos de los cuales pueden llegar a bioacumularse en el tejido óseo. Por este motivo, el análisis de la composición química de los huesos subfósiles puede ser utilizado como un indicador de contaminaciones ambientales pasadas producidas por actividades antrópicas. Durante el proceso de diagénesis se producen cambios en la composición y estructura de los fósiles, los cuales pueden enmascarar la composición química del hueso. Por ello, se pretende además desarrollar un protocolo de preparación de muestras efectivo

para analizar, mediante la técnica PIXE, aquellos elementos traza que fueron incorporados durante la vida del animal.

**4.- Describir posibles bioindicadores culturales y funcionales de los depósitos arqueológicos.** El primer milenio a.C. en el suroeste peninsular está marcado por los cambios culturales y socio-económicos producidos por la llegada de pueblos del Este de la Cuenca Mediterránea en torno al s. IX a.C. y por la crisis socio-cultural del siglo VI a.C. Dichos cambios se manifiestan en el registro arqueológico en lo que respecta a la arquitectura, la orfebrería, la metalurgia... En este caso, además de comprobar si, a partir del registro faunístico, se pueden definir bioindicadores relacionados con dichos cambios culturales, se tratarán también otros relacionados con la funcionalidad de los depósitos.

.

.



Vista general del espacio natural “Dehesa de Abajo” (La Puebla del Río, Sevilla). Fuente: Esteban García Viñas

### 3. ÁREA DE ESTUDIO

---

### 3.1 La paleodesembocadura del Guadalquivir y su entorno durante la Edad del Hierro.

El área de estudio seleccionada para este trabajo de investigación es la antigua paleodesembocadura del Guadalquivir. Una zona con una geodinámica bastante activa durante el Holoceno (periodo que comienza en el 11.700 BP según Walker *et al.*, 2009), dominada por una deposición continua de materiales fluviales que ha ido transformando el ecosistema de una bahía a una marisma fluvial.

Geológicamente, se trata de un relleno sedimentario que comienza con bancos conglomeráticos de origen fluvial de hace unos 20.000 años (localizados aproximadamente a 120 m por debajo de la rasante actual; Hernández *et al.*, 2002). Este relleno presenta las primeras influencias marinas hace 13.000 y 10.000 años, determinándose el máximo transgresivo en torno al 6.500 BP (transgresión Flandriense) a causa del deshielo producido durante el final de la última glaciación (Roos *et al.*, 1995; Borja, 2013). En ese momento, se conformó la ensenada litoral conocida como *Lacus Ligustinus*, situándose la desembocadura del río entre las actuales localidades de Alcalá del Río y Coria del Río (Ferrer *et al.*, 2008). No obstante, a partir del 5.000 - 4.500 BP comenzó un proceso de sedimentación fluvial (sobre todo en la parte central de la ensenada) que favoreció la expansión de planicies mareales y de la flecha litoral de Doñana. Esta última impedía la dispersión de materiales hacia mar abierto, favoreciendo a su vez la formación de un sistema de marisma litoral durante la Edad del Hierro (figura 3.1; Borja *et al.*, 2014). Este sistema, compuesto por numerosos canales en su tramo bajo, propició el asentamiento y el desarrollo de actividades económicas distintas en las diferentes zonas del área de estudio, las cuales son responsables, en parte, de la evolución de este paisaje. Además de los análisis geológicos, la descripción de este paisaje quedó descrita en los textos del poeta latino Rufo Festo Avieno, quien en su obra *Ora Marítima* cita una extensa ensenada en la paleodesembocadura del Guadalquivir que se transforma en lago litoral en época romana (Escacena y Beltrán, 2007: 48).

La comunidad vegetal también experimentó cambios que están relacionados directamente con la dinámica geomorfológica del medio (Yañez *et al.*, 2006). El registro vegetal más antiguo que se ha estudiado en la zona data del 8.600 y el 6.300 BP (Riera, 2006) en las lagunas de Medina (Jerez de la Frontera, Cádiz) y Zarracatín (Utrera, Sevilla). En este registro, localizado en las zonas llanas del bajo Guadalquivir, los alcornocales (*Quercus suber*) eran las formaciones vegetales más comunes, no hallándose polen de pino (*Pinus* sp.). Con posterioridad a esta fecha, en la transición

entre el IV y el III milenio a.C. se cuenta con los resultados polínicos<sup>1</sup> de El Acebrón (Matalascañas, Huelva; 3.495-2.920 cal BC / 3.335-2.700 cal BC), la laguna de Las Madres (Mazagón, Huelva; 4.455-4.175 cal BP), Mari López (Doñana, 4.330-4.050 cal BP / 2.565-2.230 cal BP) y Marismillas (Doñana, 5.320-5.075 cal BP); donde ya se aprecia una importante antropización del medio (López *et al.*, 2011)<sup>2</sup>. Esta se ve reflejada en la presencia de especies de la familia Cichorioideae y de los géneros *Echium*, *Plantago* y *Rumex*, además de por las formaciones de gramíneas herbáceas. En cuanto a las formaciones arbóreas, es destacable la alta representación de pinares frente a la presencia reducida del género *Quercus* debido a que la zona de muestreo estaba próxima a la línea de costa y presentaba un sustrato arenoso. Del mismo modo, la cobertura arbustiva es reducida y está compuesta por especies de los géneros *Phillyrea*, *Salix* (sauces), *Olea*, *Myrtus* (mirtos), *Erica* (brezos) y de la familia Cistaceae (jaras).

En la orilla derecha del Guadalquivir, concretamente en la zona arqueológica de Valencina de la Concepción-Castilleja de Guzmán, en torno al 2.750 a.C. se observa un proceso de deforestación, el cual se deduce al contabilizar un 85% de polen de herbáceas en los yacimientos del Plan Parcial de Matarrubilla; La Gallega y Montelirio (Llargo y Ubera, 2008; Llargo *et al.*, 2014). Según los autores, el ecosistema sería similar a una dehesa actual con algunos ejemplares de encina (*Quercus ilex*), acebuche (*Olea europea*) y pino (*Pinus* sp.). El paisaje pasaría a ser cada vez más antropizado con zonas muy pastoreadas y nitrificadas.

Este mismo patrón se observa también en la zona de Carmona (Llargo y Ubera, 2008), donde se detentan evidencias de antropización del medio durante la Edad del Cobre. A partir de este momento podrían darse zonas abiertas y deforestadas dominadas por vegetación herbácea. No obstante, en lugares más alejados de las zonas de hábitat se desarrollaría un bosque mediterráneo con pinos (*Pinus* sp.), encinas, alcornoques (*Quercus suber*), coscojas (*Quercus coccifera*), acebuches, jaras (*Cistus* sp.) y brezos (*Erica* sp.). Los autores describen, para ese periodo, cultivos de cereal, algo que se ve apoyado con el hallazgo de materiales relacionados con la agricultura y el tratamiento del grano (Escacena y Gavilán, 2012). A lo largo de este periodo no se detectan cambios en la nitrificación del terreno, pero sí en la disminución de la cobertura

---

<sup>1</sup> También se cuenta con el análisis polínico de la laguna de El Asperillo (Niebla, Huelva), pero los estratos no están datados y por eso se han incluido en la descripción del paleoambiente.

<sup>2</sup> La publicación de Lopez *et al* (2011) está basada en los datos obtenidos por Stevenson (1985); Stevenson y Moore (1988), Stevenson y Harrison (1992) e Yll *et al* (2003).



arbórea y en un predominio de un pastizal-herbazal ruderal, un hecho que podría estar relacionado con la presencia de ganado.

Esta misma zona, durante la Edad del Hierro estaría dominada por vegetación herbácea y con escasa cobertura arbórea y arbustiva. De estas últimas, destacan por abundancia los pinos, hallándose también polen de algarrobos (*Ceratonia siliqua*), encinas, alcornoques, coscojas, acebuches, jaras y brezos. En general, la dominancia de la familia Liguliflorae denota un ambiente muy antropizado. Es destacable la presencia de gamón (*Asphodelus albus*), que está relacionada con actividades ganaderas, y la disminución de plantas ligadas a ambientes antropizados en torno a los siglos VII-VI a.C, lo que denotaría un descenso de la presión humana o un cambio en el manejo del territorio. En el estudio antracológico realizado por Rodríguez y Esquivel (2004) en la necrópolis fenicia de la Cruz del Negro (Carmona, Sevilla), además de especies propias del matorral y bosque mediterráneo, se determinaron otras de bosque de ribera, como fresnos (*Fraxinus* sp.) y álamos (*Populus* sp.), y una cultivada del género *Prunus*.

La marisma litoral datada en la Edad del Hierro (Borja *et al.*, 2014) se podría asemejar al Paraje Natural de Marimas del Odiel (Huelva) en cuanto a la comunidad animal y vegetal que podría habitar en ese tipo de ecosistema. Actualmente, este enclave está caracterizado por la abundancia y diversidad de avifauna, así como por su elevada productividad marisquera y pesquera. De hecho, dos depósitos paleobiológicos históricos localizados tanto en las marismas del Odiel, como en las del Guadalquivir, presentan una elevada diversidad de estos dos grupos de animales, los cuales suelen registrarse en los yacimientos arqueológicos de manera reducida. Un hecho esperable por Tafonomía, pero que no tiene por qué estar relacionado con la menor importancia de ambos grupos zoológicos en la alimentación humana. De hecho, el buen estado de conservación de los depósitos arqueológicos de la Isla de Saltés (Huelva) y del Cerro de San Juan (Coria del Río, Sevilla) ha permitido extraer información de la importancia en la alimentación de la ictiofauna y avifauna en poblaciones localizadas en ecosistemas marismesños.

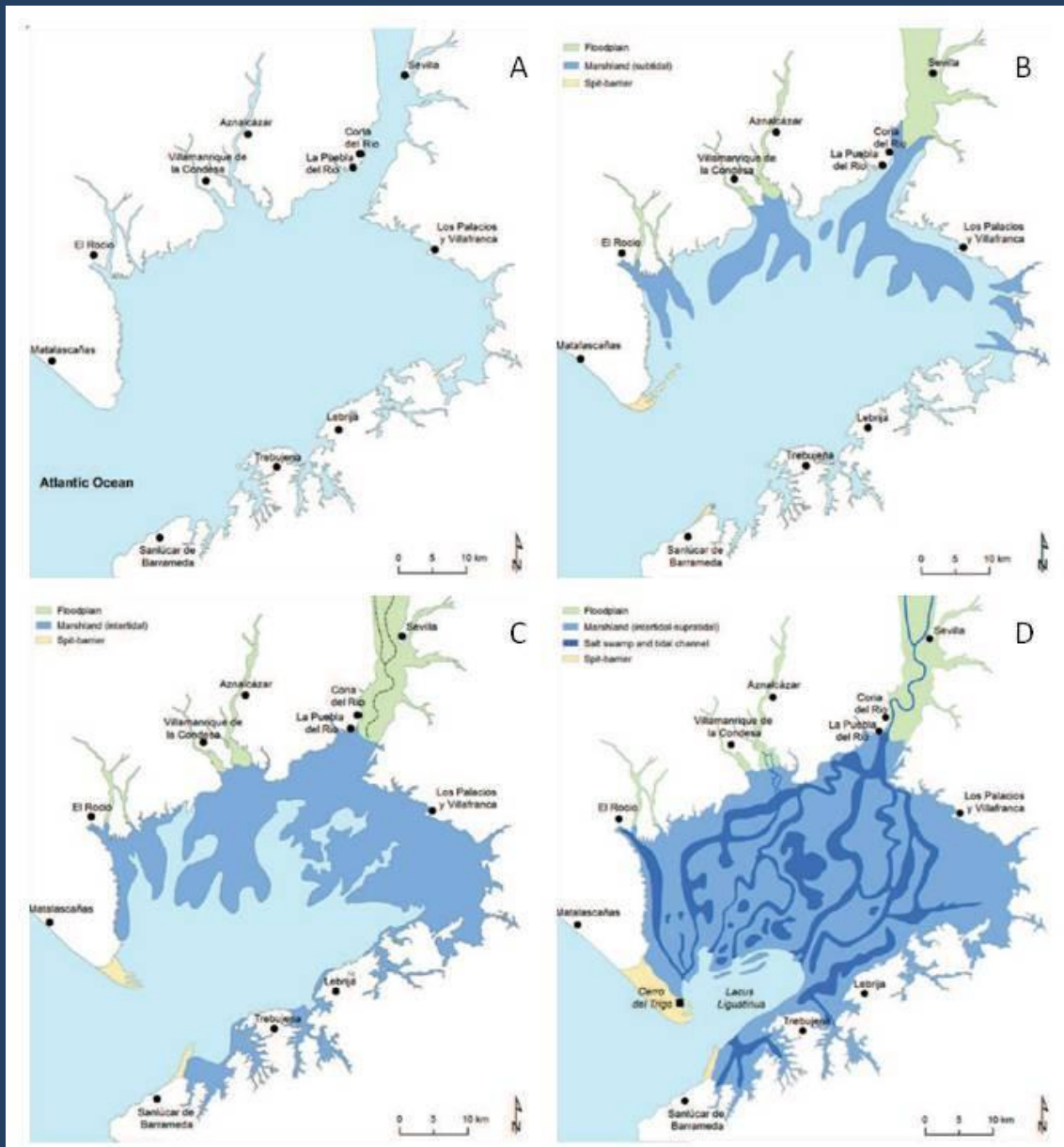


Figura 3.1: Evolución de la desembocadura del río Guadalquivir. A: Neolítico (ca 6500-5500  $\alpha$  BP); B: Calcolítico-Edad del Bronce (ca 4350-3685  $\alpha$  BP); C: Edad del Bronce Final-Tartessos (ca 3300-2800  $\alpha$  BP); D: Tartessos-Roma (ca 2390-1600  $\alpha$  BP). Imagen realizada a partir de Borja *et al.* (2014).

Por una parte, en el yacimiento arqueológico de la Isla de Saltés (Huelva), datado entre los s. XII-XIII, el 69% de los restos óseos pertenecían a especies silvestres, correspondiendo el 80% a peces (Lentacker y Ervynck, 1999). Aunque no todas las especies citadas habitan en marismas litorales o áreas periestuáricas, las más abundantes correspondientes a los géneros *Pagellus*, *Pagrus*, *Sparus* y *Diplodus*, sí lo hacen, al menos, en algún momento de su ciclo vital (MAGRAMA, 2012).

Por otra parte, en el Cerro de San Juan (Coria del Río, Sevilla) se ha determinado un 82% de restos óseos de especies silvestres en el análisis faunístico de un pozo datado en el s. XII (García-Viñas *et al.*, en prensa a, en prensa b). Dentro de este porcentaje destacan especialmente las aves (42%), los galápagos (38%) y los peces (12%): ánsar común (*Anser anser*), cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), águila imperial (*Aquila adalberti*), ánade azulón (*Anas platyrhynchos*), focha común (*Fulica atra*), cerceta común (*Anas crecca*), avutarda común (*Otis tarda*), galápago leproso (*Mauremys leprosa*), barbo (*Barbus* sp.), esturión (*Acipenser sturio*/*Acipenser nacarii*), corvina (*Argyrosomus regius*), raya (*Dasyatis pastinaca*), morena (*Muraena helena*) y un condricio indeterminado. Si bien es cierto, que en este periodo histórico el ecosistema marismero ya ha dejado de tener influencia marina para convertirse en un sistema de marisma fluvial, las aves que ocupan este nicho ecológico son semejantes a las de las marismas litorales (Chiclana y Garzón, 2006; Gracia y Sayago, 2011). Por lo tanto, las especies citadas podrían formar parte de la comunidad existente en la paleodesembocadura del Guadalquivir durante la Edad del Hierro.

El registro faunístico anterior al primer milenio a.C es escaso debido al reducido número de estudios arqueozoológicos (Escacena y Beltrán, 2007; García-Viñas *et al.*, 2014). Además, la variedad faunística registrada está posiblemente sesgada por dos factores: la probabilidad de fosilización de las especies de vertebrados con menos de 50 kg de masa corporal (Bernáldez, 2002a; 2009)<sup>3</sup> y las preferencias tróficas de los humanos por las especies que consume y domestica (Bernáldez, en prensa). Aún así, la variedad faunística quedará descrita utilizando datos de yacimientos datados en el Neolítico, la Edad del Cobre y del Bronce de Valencina de la Concepción (Hain, 1982; Driesch, 1982; Abril *et al.*, 2010; Bernáldez *et al.*, 2013b; Pajuelo y López, 2013), Castilleja de Guzmán (Liesau *et al.*, 2014); La Rinconada (Amberger, 1985), Lebrija

---

<sup>3</sup> Este aspecto favorece la representación de las especies más grandes en detrimento de las pequeñas, las cuales son, de manera general, las más abundantes en los ecosistemas (Bernáldez, 2009).

(Bernáldez y Bernáldez, 2000), Coria del Río (García-Viñas *et al*, en prensa b) y Aznalcóllar (Bernáldez y García-Viñas, 2010a; García-Viñas, 2008).

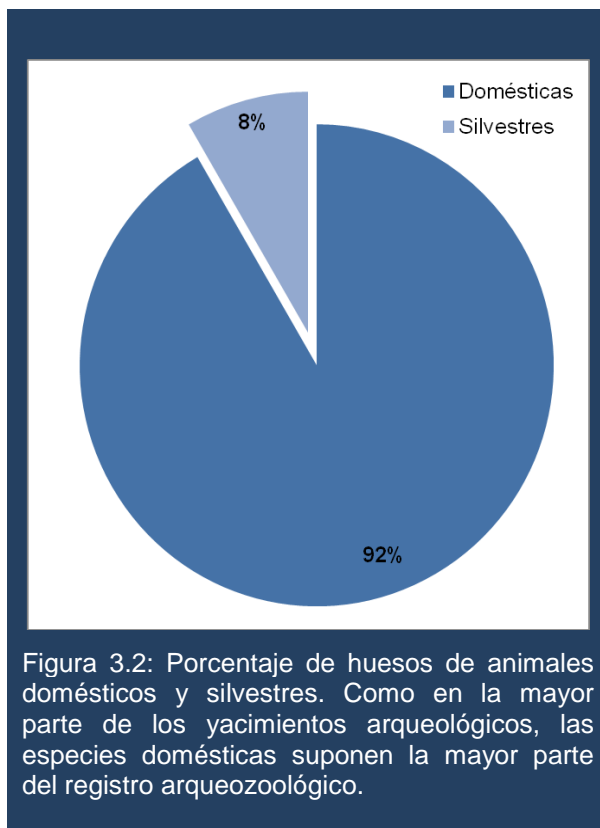


Figura 3.2: Porcentaje de huesos de animales domésticos y silvestres. Como en la mayor parte de los yacimientos arqueológicos, las especies domésticas suponen la mayor parte del registro arqueozoológico.

En los yacimientos arqueológicos datados con posterioridad al Neolítico se pueden observar un mayor número de ejemplares domesticados (figura 3.2). Este hecho, va en relación con los resultados botánicos citados anteriormente donde se detecta un aumento del manejo humano a partir del Neolítico y, sobre todo, en la Edad del Cobre. En lo que respecta a la fauna silvestre destaca la presencia de ciervo y conejo, junto con jabalí. Las dos especies de ungulados, además de ser comunes en este tipo de ecosistemas, presentan una mayor probabilidad de fosilización en relación con su masa corporal (Bernáldez, 2011). A pesar de

esto, el consumo de peces y aves debería ser mayor al reflejado en la tafocenosis, no solo porque el número de individuos de estas especies en los ecosistemas es mayor, sino que además se ha estudiado una posible zona de salazones datada en el Neolítico, donde podría procesarse la carne de ambos grupos de animales (Escacena y Rodríguez de Zuloaga, 1988). De estos dos grupos se han determinado 20 especies, destacando la presencia de esturión<sup>4</sup> en los estratos del Calcolítico de Cerro de las Cabezas (Hain, 1982) y de la Edad del Bronce del Cerro de San Juan (García-Viñas *et al*, en prensa b) y el registro de aves determinadas en el de Cerro de la Cabeza (Driesch, 1982).<sup>5</sup>

<sup>4</sup> En este trabajo, no se citará una especie concreta de esturión porque no se tienen datos taxonómicos definitorios y según los resultados de ADN antiguo publicados por Robles *et al* (2010) (en Aguayo *et al*, 2012), dos especies de esturiones (*Acipenser sturio* / *naccarii*) podrían habitar en el sur de la Península Ibérica durante la prehistoria y protohistoria.

<sup>5</sup> El registro de este yacimiento podría estar mezclado, ya que se han determinado restos de *Gallus gallus*, una especie que llega a la Península Ibérica en la Edad del Hierro (Castaños, 1994).

En lo que respecta a la malacofauna, cabe destacar las acumulaciones de valvas de almeja fina (*Ruditapes decussatus*), como desechos del consumo humano, en el yacimiento de La Gallega (Valencina de la Concepción, Sevilla, Bernáldez *et al.*, 2013); una especie también descrita en otros yacimientos coetáneos del SO de la Península Ibérica como en el de Cabezo Juré (Huelva; Alex *et al.*, 2004; Riquelme, 2005). Este molusco sería fácilmente recolectable ya que su hábitat abarca desde la zona intermareal hasta los 4 m de profundidad en zonas estuáricas de aguas calmadas (Gofas *et al.*, 2011a).

También se han hallado especies marinas con un uso decorativo. En este sentido, las valvas de vieiras (*Pecten maximus*) y de almendras de mar (*Glycymeris insubrica*/*G. glycymeris*) se han registrado en enterramientos de la Edad del Cobre (Liesau *et al.*, 2014) y de la Edad del Bronce (García-Viñas, 2008) como ofrendas y/o posibles recipientes. Por último, el registro de moluscos terrestres y dulceacuícolas son el reflejo de un ecosistema y unas condiciones climáticas similares a las que se dan actualmente en el área donde están emplazados estos yacimientos.

En lo que respecta a la calidad del medio, debido a la importancia de la actividad metalúrgica durante la Edad del Cobre (García, 2013; Nocete, 2006), se han detectado repuntes en la concentración de metales pesados en moluscos y en el suelo (Alex *et al.*, 2004; Carretero *et al.*, 2010) a partir de la Edad del Cobre. No obstante, no hay datos de periodos históricos posteriores.

Hasta el momento se ha llevado a cabo una descripción ambiental general del área de estudio durante la Prehistoria Reciente, sin embargo, se trata de una zona heterogénea en lo que a características geológicas, hidrológicas y edafológicas se refiere. Para este estudio se van a considerar los cinco ámbitos geográficos (figura 3.3) descritos por Ferrer *et al.* (2008):

**1) Litoral occidental de la ensenada tartésica.** Los autores describen una zona con unas condiciones edafológicas desfavorables y poca altura sobre el nivel del mar, por lo que se podría justificar la ausencia de asentamientos. No obstante, los mismos autores destacan la falta de prospecciones e intervenciones arqueológicas en esa área. Se han detectado evidencias orientalizantes en los yacimientos de San Bartolomé de Almonte, Peñalosa, Tejada la Vieja y Tejada la Nueva (Ferrer *et al.*, 2008). Ninguno de estos yacimientos presenta datos arqueozoológicos previos a la Edad del Hierro, ni está localizado en zonas próximas al área litoral-marismeña.

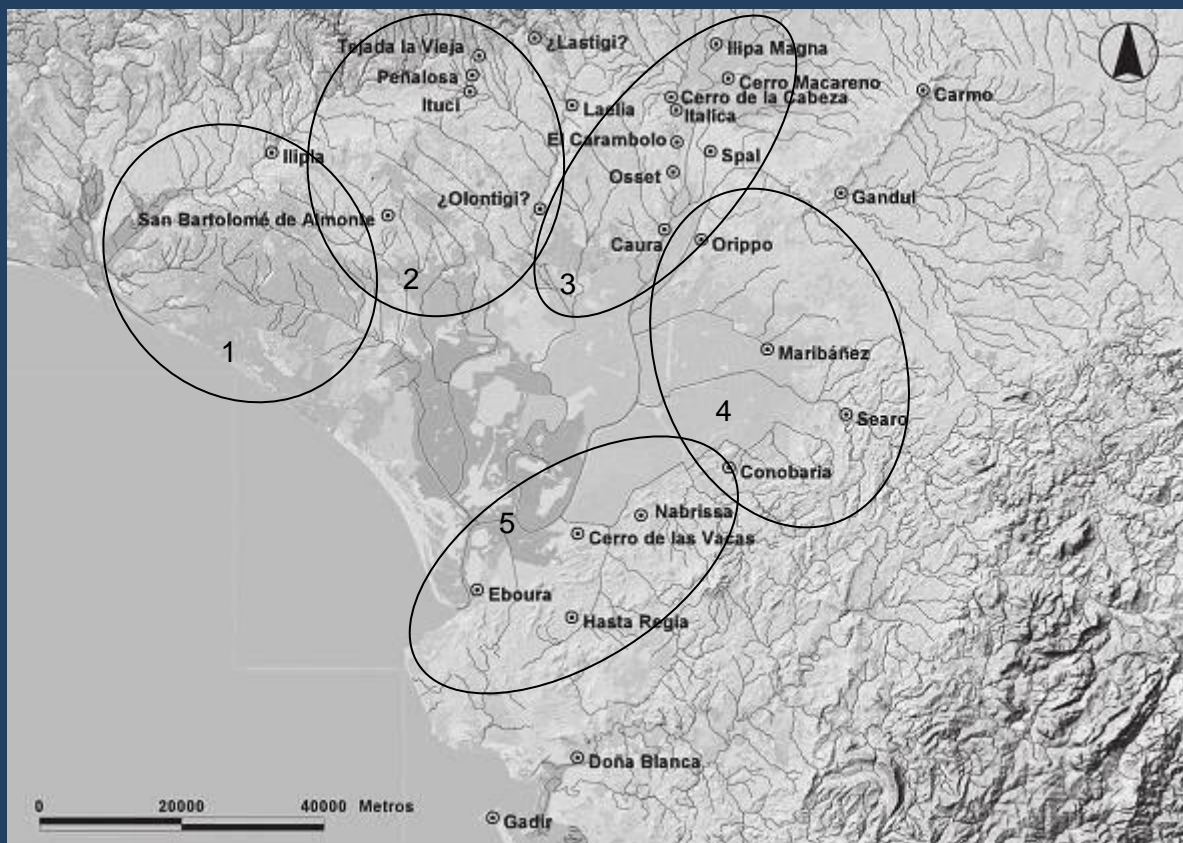


Figura 3.3: Localización aproximada de las cinco ámbitos geográficos descritos por Ferrer *et al.* (2008) a partir de una imagen publicada por los mismos autores:

1. Litoral occidental de la ensenada tartésica.
2. Antigua desembocadura y curso del Guadiamar.
3. Paleodesembocadura del Guadalquivir.
4. Orilla nororiental de la ensenada.
5. Esteros de la orilla suroriental

**2) Antigua desembocadura y el curso del río Guadiamar.** Según las fuentes clásicas, parece que el río Guadiamar constituía una vía fundamental en el comercio del metal (Escacena, 2010a), uniendo las zonas de extracción y tratamiento del mineral con las zonas de distribución del mismo. Por lo que la metalurgia sería junto a la agricultura y la ganadería las actividades económicas con un mayor impacto en el medio y responsables de los cambios en el ecosistema. De los asentamientos romanos citados en fuentes clásicas y con posible origen fenicio (*Olontigi* –Aznalcázar, *Laelia* –Olivares-, *Lastigi* –¿Aznalcóllar?-), hasta el momento solo en *Laelia* se han realizado excavaciones que confirman la presencia de vestigios orientalizantes (Caballos *et al.*, 2005). En lo que respecta a la fauna, se cuenta con el análisis del yacimiento Los Páramos en Aznalcóllar (Sevilla), cuyo registro faunístico está compuesto por especies silvestres formando depósitos semejantes a las

acumulaciones producidas en las monterías actuales (Bernáldez y García-Viñas, 2010a).

**3) Paleodesembocadura del Guadalquivir.** Esta zona concentra en muy poco espacio una gran cantidad de asentamientos, y supone el área más intensamente estudiada arqueológicamente, incluyéndose los asentamientos de *Ilipa Magna* (Alcalá del Río), *Italica* (Santiponce), *Spal* (Sevilla), *Osset* (San Juan de Aznalfarache), *Caura* (Coria del Río) y *Orippe* (Dos Hermanas). A nivel paleofaunístico, se cuenta con estudios realizados en los yacimientos arqueológicos de Valencina de la Concepción-Castilleja de Guzmán (Driesch, 1982; Hain, 1982; Abril *et al.*, 2010; Pajuelo y López, 2013; Bernáldez *et al.*, 2013; Liesau *et al.*, 2014), Cerro de San Juan (García-Viñas *et al.*, en prensa b) y Cerro Macareno (Amberger, 1985). Estas tafocenosis denotan una mayor abundancia de especies domesticadas en la Edad del Cobre, por lo que la ganadería sería un pilar importante en la economía de esos asentamientos. De hecho, la comunidad vegetal coetánea es propia de zonas con una elevada actividad agropecuaria (Llergo *et al.*, 2013).

**4) Orilla nororiental de la ensenada.** Esta zona, que abarca aproximadamente el territorio comprendido entre los actuales términos de Dos Hermanas (*Orippe*) y Las Cabezas de San Juan (*Conobaria*), está formada por deposiciones terciarias con un suelo poco apto para la agricultura hasta la llegada del arado de hierro (Ferrer *et al.*, 2008). De hecho, no se tienen datos paleobiológicos previos al primer milenio a.C.

**5) Esteros de la orilla suroriental.** Es una zona caracterizada por presentar numerosas mesetas (cabezos) y ensenadas que le confieren protección y un buen abastecimiento hídrico. Según Ferrer *et al.* (2008), podría ser una buena zona para la ganadería de vacuno y para cultivos estacionales. De hecho se ha constatado la presencia de especies domesticadas desde el Neolítico (Bernáldez y Bernáldez, 2000).

### 3.2 Multiculturalidad y contactos con los pueblos de Mediterráneo durante el primer milenio a.C.

La Edad del Hierro en el sur de la Península Ibérica supone un periodo muy interesante en lo que respecta al intercambio cultural de los antiguos pobladores de este territorio y otros pueblos del Mediterráneo (Belén y Escacena, 1997a; Gómez, 2010; Ferrer *et al.*, 2010; Alvar, 2011; Campos, 2013; Blázquez, 2013). Aunque ya parecen existir contactos previos debido al registro de diversos productos orientales en el repertorio arqueológico (García, 2013; Schuhmacher *et al.*, 2013) y a la posible existencia de asnos en la Península Ibérica desde la Edad del Cobre (Driesch, 2000; Cardoso *et al.*, 2013), es en este momento cuando se constatan las primeras colonias fenicias en el paleoestuario del Guadalquivir, datando del s. IX a.C la primera fase del santuario de El Carambolo (Fernández y Rodríguez, 2010).

Aunque, de manera general, se les denominan fenicios a todos los colonos y comerciantes procedentes de la parte oriental de la cuenca mediterránea, este calificativo no determina a un grupo humano con la misma nación, cultura o religión. Concretamente, la palabra fenicio era utilizada por los griegos para denominar a comerciantes del Mediterráneo oriental que vestían ropas púrpuras (Aubet, 2009: 18). Es decir, se desconoce el origen exacto de esas comunidades (Alvar, 1999), así como su identidad socio-política y cultural. Por lo tanto, siguiendo la propuesta de Escacena (2013: 139), se utilizará el término cananeos para agrupar a unos grupos humanos que si tuvieran conciencia de nación, esta sería *Canaan* y ocuparía la zona de las actuales Siria y Palestina.

Este otro grupo humano que ocuparía el área de estudio podría estar compuesto por habitantes autóctonos o por gente de otras zonas de la Península Ibérica. La primera propuesta está defendida por autores que afirman la presencia de poblaciones humanas durante la Edad del Bronce en el área de estudio, apoyándose en un registro arqueológico que aún no ha sido excavado (Rincón del, 2015: 307). Por el contrario, hay autores que confirman la ausencia de dichos asentamientos, lo cual podría entenderse como un vacío demográfico entre los siglos XII y X a.C. (Escacena, 2013) y una posterior explosión demográfica en el bajo Guadalquivir por llegada de grupos humanos de otras zonas (Escacena, 2010a; García y Escacena, 2015).

Esta última propuesta podría verse fundamentada en criterios ecológicos y paleobiológicos. Llama la atención que el proceso de repoblación tuviese lugar al final de un proceso de máxima aridez que se detecta para el sur de la Península Ibérica



entre el 4500 y el 2800 BP (Cacho *et al.*, 2010). Dicha crisis, que pudo ser una de las causas del declive de la cultura de El Argar, pudo ser también la responsable de un movimiento migratorio previo desde el área del bajo Guadalquivir a otras zonas más favorables. Por lo tanto, el final de este periodo desfavorable podría ser uno de los factores que explicasen ese movimiento poblacional. Además, de los escasos estudios paleobiológicos de yacimientos de la Edad del Bronce en el entorno próximo del *Lacus Ligustinus*, destacan los resultados de Bernáldez y Bernáldez (2000) en el yacimiento Calle Alcazaba de Lebrija, ya que este periodo se describe como un momento de escasez de recursos atendiendo al elevado grado de fragmentación que presentan los restos óseos en relación a momentos anteriores y posteriores del mismo yacimiento. Es decir, con los datos con los que se cuentan a día de hoy, se podría proponer que tanto la ausencia de yacimientos arqueológicos (Escacena, 2013), como los resultados del escaso registro paleobiológico son una consecuencia de ese momento de máxima aridez.

Sea cual fuese el origen de esa población “autóctona”, detectar diferencias tangibles entre en el registro arqueológico de estos pobladores y los depósitos producidos por los cananeos resulta difícil por el modo en que estos colonos parecen haberse implantado en el territorio, explotando sus recursos mediante la apropiación y el control del territorio. (Escacena, 2013). No obstante, sí existen algunos caracteres diferenciadores de los colonos cananeos relacionados con la religión y las actividades productivas (Escacena, 2000)

En el siglo VI a.C. se detecta un cambio en el registro arqueológico que ha sido denominado “La crisis del s. VI a.C” y coincide con el final de la mítica Tartessos y de las colonias “fenicias” (Belén y Escacena, 1997b; Ferrer, 2014). Las evidencias arqueológicas muestran el fin de los santuarios de El Carambolo (Camas, Sevilla) y de Caura (Coria del Río, Sevilla), al igual que la necrópolis de La Angorrilla (Alcalá del Río, Sevilla). Otros yacimientos, como los de Spal o el Cerro Macareno presentan discontinuidades en el registro material (Ferrer *et al.*, 2008). Por su parte, queda patente una reducción drástica de las importaciones y la sustitución de la aristocracia existente (Ferrer, 2005). Este momento también se puede relacionar con un suceso climático destacable (Cacho *et al.*, 2010). Concretamente, con el conocido como





**SEGUNDA PARTE:  
ANÁLISIS PALEOBIOLÓGICO Y TAFONÓMICO**





Imagen de un depósito óseo conservado en el yacimiento de Calle Souviron, Olázaga y Marqués (Málaga). Fuente: Laboratorio de Paleontología y Paleobiología (IAPH).

#### 4. ESTADO DE LA CUESTIÓN EN ANDALUCÍA

---

Los yacimientos arqueológicos suponen una fuente de conocimiento esencial para entender lo que hoy somos y cómo ha sido nuestra relación con el medio a lo largo del tiempo. Una parte del registro material de los mismos está compuesto por restos de fauna, los cuales aportan una información necesaria para comprender el manejo que los humanos han hecho de los recursos naturales, de la forma en la que han interactuado con el medio y de los cambios que han producido en el mismo en su lucha por sobrevivir y reproducirse (Bernáldez, 2009; Davis y Moreno-García, 2007), lo que, al fin y al cabo, supone la meta de cualquier grupo animal.

Según López (2000: 13), *“la Paleobiología puede ser considerada como un subsistema conceptual de la Paleontología en el que se integran los conocimientos de Paleoecología, Paleobiogeografía y Paleontología Evolutiva”*. Es decir, la Paleobiología es una rama de la Paleontología que engloba el estudio de los restos animales y vegetales del pasado, de los procesos evolutivos y de las relaciones entre ellos y el medio circundante. Dentro de la historia geológica, nuestro equipo de investigación se ha especializado en el material faunístico del Holoceno, un momento en el que la actividad humana produce numerosos cambios en los ecosistemas. De hecho, la fauna rescatada en yacimientos del Holoceno está casi siempre vinculada a vestigios humanos, por ello se trabaja al unísono con especialistas que proceden de ramas humanistas del conocimiento, los cuales engloban este tipo de análisis bajo el término de Arqueozoología o Zooarqueología, dependiendo de la escuela de la que procedan (Yravedra, 2006a).

La importancia de la Paleobiología ha quedado demostrada en numerosos yacimientos arqueológicos (Butzer, 2007: 231), sin embargo, en España, la investigación en este campo comenzó hace muy poco tiempo en relación con los orígenes de la propia Arqueología (Morales, 2002). En el territorio que ocupa la actual Comunidad Autónoma de Andalucía no existen muchos estudios paleobiológicos o arqueozoológicos, pudiendo dicha escasez afectar a la interpretación histórica de los yacimientos. Concretamente, Escacena (2007:529) y Mederos (2001) comentan que esa ausencia de datos afecta al entendimiento de las actividades ganaderas en la antigüedad. Bernáldez y Bernáldez (1998) mencionaban que a nivel general, menos del 6% de los yacimientos arqueológicos recogidos en los Anuarios Arqueológicos de Andalucía (AAA) desde el año 1985 al 1991 mencionaban el estudio de la fauna, cuyos resultados que no siempre se publicaban.

Atendiendo a los resultados Bernáldez y Bernáldez (1998), se quiso comprobar si, como cabría esperar y debido al incremento en la variedad y precisión de las técnicas analíticas, el número de estudios de material arqueológico orgánico había ido en aumento en los últimos años. Para ello se seleccionaron solo los yacimientos de la Prehistoria reciente, por ser el periodo en el que a nivel nacional hay un mayor número de análisis arqueozoológicos (Morales, 2002), y se revisaron 24 volúmenes del Anuario Arqueológico de Andalucía (1985-2014), de los que se han extraído datos de 316 yacimientos (correspondientes a los periodos Neolítico, Calcolítico y Edad Bronce). Los resultados muestran que menos del 19% de los yacimientos localizados presentan análisis de material orgánico<sup>6</sup>, no detectándose ninguna evolución en los resultados obtenidos por anualidad (figura 4.1), es decir no se observan avances en la investigación del material paleobiológico en los últimos años y el material arqueológico orgánico sigue sin ser estudiado (García-Viñas *et al.*, 2014).

Este resultado se podría justificar por el tipo de publicación con la que se ha trabajado, ya que a veces los análisis de material orgánico se realizan con posterioridad al trabajo de campo y podría no quedar constancia en los AAA. No obstante, la revisión de publicaciones de estudios de fauna para este mismo periodo histórico llevada a cabo por García-Viñas y Bernáldez (2013) refleja algo similar. Solo se localizaron 63 publicaciones con estudios arqueozoológicos en unos 40 años, datando de 1968 la primera publicación de arqueozoología de la Prehistoria Reciente en Andalucía (Boesneck, 1968). Es decir, solo un 19% de los 316 yacimientos registrados en el AAA presentan estudios de fauna (o al menos muestran intención de realizarlo) y apenas se han hallado 63 publicaciones en materia arqueozoológica, mientras que en el Catálogo de Patrimonio Inmueble de Andalucía el número de yacimientos arqueológicos para este periodo alcanza la cifra de 3.674. Esto supone que solo existe un 1,71% de publicaciones en arqueozoología frente al total de yacimientos catalogados (García-Viñas y Bernáldez, 2013), lo que indica que se está desaprovechando una gran cantidad de información relacionada con nuestro pasado y con la interacción entre los seres humanos y el medio.

En lo que respecta a yacimientos datados en la Edad del Hierro del sur de España, se utilizarán de contraste los resultados de yacimientos coetáneos: Cerro Macareno (La Rinconada, Sevilla; Amberger, 1985); Toscanos (Vélez-Málaga, Málaga; Uerpman y Uerpman, 1973; Lepiksaar, 1973), Morro de Mezquitilla (Algarrrobo, Málaga;

---

<sup>6</sup> Estos resultados deben tomarse como una aproximación, nunca como valores absolutos.

Uerpmann y Uerpmann, 1973), Cerro de la Tortuga (Málaga, Uerpmann y Uerpmann, 1973), necrópolis de Jardín (Vélez-Málaga, Málaga; Uerpmann y Uerpmann, 1973), Calle del Puerto 6 (Huelva; Cereijo. y Patón, 1989), Castillo de Doña Blanca (El Puerto de Santa María, Cádiz; Morales *et al.*, 1994; Roselló y Morales, 1994), necrópolis de Villaricos (Almería, Castaños, 1994), Montemolín (Marchena, Sevilla; De la Bandera *et al.* 1995; Chaves *et al.* 2000), Arroyo Campillo (El Puerto de Santa María, Cádiz; Cáceres, 1996), Marqués de Saltillo (Carmona, Sevilla; Bernáldez, 1997), Cerro del Villar (Málaga; Montero, 1999), Pocito Chico (El Puerto de Santa María, Cádiz; Riquelme, 2001), necrópolis de Gadir (Cádiz, Niveau de Villedary, 2006<sup>a</sup>, 2006<sup>b</sup>, Niveau de Villedary y Castro, 2008) y Teatro Cómico (Cádiz, Estaca *et al.*, 2015).

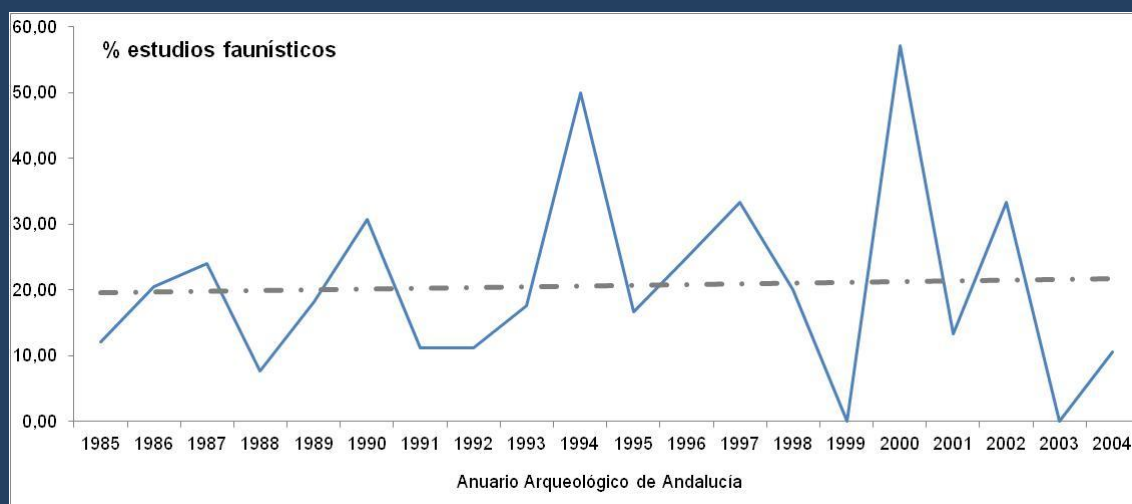


Figura 4.1: Evolución temporal de los estudios de fauna a partir de los datos del Anuario Arqueológico de Andalucía. La tendencia lineal, representada por una línea discontinua, es casi horizontal, por lo que se podría confirmar la ausencia de una evolución en el porcentaje de estudios faunísticos de yacimientos de la Pehistoria reciente andaluza.





Mandíbula de vaca conservada en el yacimiento de Jardín de Alá (Salteras, Sevilla). Fuente: Esteban García Viñas

## 5. MATERIAL Y METODOLOGÍA DE ESTUDIO PALEOBIOLOGICO Y TAFONÓMICO

---

La metodología empleada en este trabajo de investigación es la desarrollada por el Laboratorio de Paleontología y Paleobiología del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, la cual está fundamentada en diferentes criterios bioestratinómicos<sup>7</sup> descritos por Bernáldez (1996, 2009). Dicha metodología está orientada a la resolución de diferentes cuestiones metodológicas y antropológicas. Es decir, además de estudiar el comportamiento humano analizando la composición, estructura y función de los depósitos arqueológicos orgánicos, se proporcionan criterios bioestratinómicos a tener en cuenta en los análisis de material paleobiológico y en las interpretaciones tafonómicas.

Los humanos son una especie animal omnívora carroñera, que aún teniendo a los vegetales como base de su alimentación (Bernáldez, en prensa), ha domesticado, transformado y colaborado en la extinción de animales en su lucha por sobrevivir y progresar. El efecto de estas acciones puede observarse en las tafocenosis<sup>8</sup>, no obstante no hay garantías de que este registro sea suficiente para caracterizar la paleocomunidad faunística. Los resultados bioestratinómicos indican que menos del 5% de los huesos de un animal llegaría a formar parte de una asociación fósil (Potencial Fósil; Behrensmeyer y Boaz, 1980), variando este valor en función de la intensidad carroñera (Potencialidad Fósil; Bernáldez, 2011; Bernáldez *et al.*, en prensa). Sin embargo, aun teniendo en cuenta el sesgo de información producido en una tafocenosis durante la fosilización, la cantidad de datos que pueden extraerse del material subfósil es suficiente para alcanzar interpretaciones paleoecológicas y antropológicas con rigor científico.

Además, a partir de los análisis bioestratinómicos se ha comprobado que la resistencia al carroñeo de los huesos es mayor en animales con más masa corporal, debido al tamaño de los huesos y la mayor densidad ósea (Lam y Pearson, 2004). En este trabajo, se tendrá en cuenta la clasificación de especies de mamíferos (con más de un kg de masa corporal) propuesta por Bernáldez (1996, 2009, 2011) en función del estado de conservación de los esqueletos. En concreto, la autora define tres grupos de especies: Tipo I cuando presentan una masa corporal superior a 250 kg, Tipo II cuando dicha masa se encuentra entre 50 y 250 kg y Tipo III cuando esta es menor a 5 kg. En este caso, los caprinos y otras especies de ungulados de similar masa serán

---

<sup>7</sup> La Bioestratinomía: Parte de la Tafonomía que estudia las modificaciones ocurridas antes del enterramiento (López, 2000).

<sup>8</sup> Tafocenosis: conjunto de restos de organismos que fueron enterrados juntos (López, 2000).

incluidos en Tipo II y, aunque esta descripción esté realizada solo con mamíferos, se admitirán dentro del Tipo III los restos de aves, peces y reptiles.

### **5.1 Material objeto de estudio**

Los resultados paleobiológicos que serán descritos a continuación incluyen el análisis de todo el material óseo y malacológico recogido en los estratos de la Edad del Hierro, datados entre el s. IX a.C. y el s. IV a.C. procedentes de 12 yacimientos arqueológicos del entorno del *Lacus Ligustinus*. Los resultados de las variables analizadas se presentarán por yacimiento para poder comprender mejor el contexto arqueológico en el que se encuentran y permitir al lector tener un conocimiento más amplio de cada uno de ellos. Los depósitos se han clasificado en función de la estructura arqueológica en la que se encontraban, *grosso modo* se han agrupado en estratos relacionados con zonas de hábitat, con santuarios y con necrópolis:

#### Zonas de hábitat

- 1.- Calle La Cilla 4-6 (Alcalá del Río, Sevilla).
- 2.- Jardín de Alá (Salteras, Sevilla).
- 3.- Patio de Banderas (Sevilla).
- 4.- Calle San Isidoro 85-6 (Sevilla)<sup>9</sup>.
- 5.- Cerro de San Juan (Coria del Río, Sevilla).
- 6.- Cerro de la Albina (La Puebla del Río, Sevilla)<sup>11</sup>.
- 7.- Calle Alcazaba (Lebrija, Sevilla)<sup>11</sup>.
- 8.- Cerro Mariana (Las Cabezas de San Juan, Sevilla).

#### Santuarios

- 9.- El Carambolo (Camas, Sevilla).
- 10.- Caura (Coria del Río, Sevilla)<sup>10</sup>.

#### Necrópolis

- 11.- La Angorrilla (Alcalá del Río, Sevilla)<sup>11</sup>.
- 12.- Cruz del Negro (Carmona, Sevilla).

---

<sup>9</sup> Estudios paleobiológicos realizados y publicados por la Dra. Eloísa Bernáldez Sánchez.

<sup>10</sup> Aunque este yacimiento es una intervención realizada en 1998 en el Cerro de San Juan (Coria del Río, Sevilla), se ha denominado en esta ocasión Caura para diferenciarlo de las campañas anteriores.

<sup>11</sup> Estudio arqueozoológico realizado y publicado por Dña. Ana Pajuelo Pando.

No todos los yacimientos incluidos serán utilizados del mismo modo en los análisis generales, ya que algunos de ellos han sido estudiados por diferentes investigadores y otros aún están en proceso de análisis por el equipo de arqueólogos que lo intervino, por ello no cuentan con una estratigrafía definitiva. En dichos depósitos no se pueden estimar algunos datos con garantías, ni realizar estudios estadísticos sobre el tipo de depósito excavado; sin embargo, se tendrán en cuenta a la hora de analizar la variedad faunística del conjunto de yacimientos analizados.

## **5.2 Criterios, métodos y técnicas de obtención de información biológica**

En los estudios arqueozoológicos la frecuencia de una especie se cuantifica por el número de restos (NR), por el número mínimo de individuos estimado (NMI) y por la masa. En este trabajo, se medirá por NMI, mientras que las otras dos variables (NR y masa) serán, en principio, utilizadas para cuantificar el estado de conservación de los tafones<sup>12</sup>.

### **5.2.1 Determinación y cuantificación del material paleobiológico**

La determinación de la parte anatómica (para el caso de los vertebrados) y de la especie a la que pertenece un elemento es el primer paso de cualquier estudio paleobiológico. Para ello, se utilizan tanto la bibliografía especializada (Schmid, 1972; Poppe y Goto, 1991, 1993; Barone, 1999; Wilkens, 2003; Ruiz *et al.*, 2006; Hilson, 2009; Gofas *et al.*, 2011a, 2011b), como las colecciones de referencia. La mayor parte de este trabajo ha sido desarrollado en Sevilla utilizando las colecciones osteológicas y malacológicas del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico y de la Estación Biológica de Doñana. Las aves y los peces se han determinado usando las colecciones del Laboratorio de Arqueociencias del IGESPAR (Lisboa).

Todo el material que no pueda ser determinado a nivel específico, será clasificado a nivel de género o familia. Sin embargo, hay que distinguir dos categorías de indeterminación que pueden darse al mismo tiempo en un depósito. Por un lado, aquellos fragmentos determinables a nivel anatómico, que no se puedan adscribir con garantías a ninguna especie. Por ejemplo, en este grupo se incluyen fragmentos de vértebras o costillas cuya determinación a nivel de especie es dudosa, pero que son reconocibles como huesos del grupo de los mesoungulados (Tipo II), macroungulados (Tipo I) o microvertebrados (Tipo III). Por otro lado, se describen como indeterminadas

---

<sup>12</sup> Tafón: Elemento tafonómico que se caracteriza por tener una composición química o mineralógica definida y una estructura específica (López, 2000).

aquellas esquirlas óseas de las que no se puede sacar información a nivel anatómico ni taxonómico.

Las variables que se utilizarán para la descripción de la composición del registro faunístico son:

Número de restos (NR)<sup>13</sup>. Esta variable incluye tanto el número de huesos y conchas completas como los fragmentos, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los fragmentos producidos durante el trabajo de campo, transporte y preparación del material no se contabilizarán.
- Las epífisis no fusionadas solo sumarán como elemento cuando no se conserve la diáfisis a la que corresponde, en este último caso, ambas partes se contabilizarán como un único elemento.
- El total de piezas dentales aisladas serán contabilizadas como una hemimandíbula o un maxilar para los estudios de partes anatómicas, aunque sí serán incluidas en los análisis del contenido de las estructuras en lo que respecta a la masa y NR.

Número mínimo de individuos (NMI). La estimación de la frecuencia de individuos vertebrados tiene en cuenta varios criterios:

- El hueso que mayor frecuencia tiene en el registro se utiliza para la estimación inicial del número de animales conservados.
- La lateralidad (derecha o izquierda). Por ejemplo, dos húmeros derechos corresponden lógicamente a dos individuos.
- El tamaño de los huesos permite identificar individuos distintos a partir de un mismo hueso. Es decir dos húmeros, uno izquierdo y otro derecho, con distinto tamaño se contabilizan como dos individuos.
- La edad estimada discrimina individuos aún estando representados por distintos huesos.

En el caso de los moluscos, el NMI de gasterópodos y bivalvos tendrán criterios distintos:

- Los gasterópodos se contabilizan por el número de conchas completas o por el número de columelas en el caso de estar muy deteriorados.

---

<sup>13</sup> Se suele utilizar el término NISP para cuantificar el número de especímenes identificados por taxón (Bate ,1937), en este caso correspondería con el número de restos determinados.

- Los bivalvos se cuantifican atendiendo al número de valvas completas o que conserven la charnela y a la lateralidad de las mismas (derechas e izquierdas).

Masa (g). La masa de los elementos es una medida de la frecuencia de las especies cuando el estado de fragmentación del conjunto de los elementos es alto (Bernáldez, 2009). En el caso de existir pérdidas o sumas significativas de información, debido a procesos de disolución y calcificación, no se medirá esta variable. Los estudios paleobiológicos desarrollados a partir de la masa tendrán en cuenta la clasificación realizada por Bernáldez (2009) para los vertebrados terrestres, ya que la masa y densidad de los huesos suele estar relacionada con la masa corporal del individuo (Lam y Pearson 2004; Stiner, 2004).

En el caso de los moluscos, la variable masa difiere con la especie y sería incorrecto comparar depósitos compuestos por especies distintas a partir de esta magnitud. Por ejemplo, existe una diferencia de 23 g entre la masa de un caracol blanquillo (*Theba pisana*, figura 5.1) de 14,12 mm de altura (0,42 g) y una valva de almeja tonta (*Glycymeris glycymeris*, figura 5.2) con 55,70 mm de altura (23,78 g) y sin embargo ambos están dentro de la talla media de los ejemplares de su especie (Bernáldez *et al.*, 2010b; Bernáldez y García-Viñas, 2014).



Figura 5.1: Valva de almeja tonta (*Glycymeris glycymeris*).



Figura 5.2: Ejemplar de caracol blanquillo (*Theba pisana*).

### 5.2.2 Estimación de la edad de los animales sacrificados

La edad de los individuos sacrificados es una información necesaria para interpretar diferentes cuestiones antrópicas, entre las que destacan las relacionadas con los procesos de domesticación, el tipo de manejo ganadero o las preferencias de consumo de las comunidades pasadas. Otros aspectos que pueden analizarse a partir de la edad de los ejemplares sacrificados son la caracterización de rituales en honor de las deidades, de ofrendas realizadas en necrópolis y de algunas pautas de las costumbres tróficas cotidianas.

La edad de los individuos sacrificados se estima a partir de la fusión de las epífisis de los huesos y de la erupción y desgaste de las piezas dentales. De este modo, atendiendo a las estimaciones publicadas por Barone (1999) y Schmid (1972), se clasificarán los individuos siguiendo el esquema expuesto en la tabla 5.1 (Morales *et al.* 1994: 38; Riquelme, 1996). Las clases de edad de los moluscos se estimarán a partir de los datos biométricos.

	Infantil	Juvenil	Subadulto	Adulto	Senil
<b>Caballo</b>	0-9/12	9/12-12/24	24-28	48-250	+250
<b>Vaca</b>	0-5/9	5/9-24	24-60	60-180	+180
<b>Oveja/cabra</b>	0-5/9	5/9-24	24-60	60-180	+180
<b>Cerdo</b>	0-4/12	4/12-24	24-36	36-150	+150
<b>Perro</b>	0-4/5	4/5-6/7	6/7-9/12	9/12-120	+120
<b>Ciervo</b>	0-5/12	5/12-12/24	12/24-23/27	23/27-150	+150

Tabla 5.1: Rango de edades descrito a partir de la edad estimada en meses (Riquelme, 1996).

### 5.2.3 Estimación de la talla de los animales sacrificados

La biometría presenta diferentes aplicaciones en lo que respecta a la determinación específica, la descripción morfológica de especies e individuos o la caracterización de edad y sexo (Chaix y Méniel, 2005). En el caso de los moluscos, la talla se puede utilizar como un criterio discriminante entre un depósito natural y uno derivado del consumo humano (Bernáldez y García-Viñas, 2014) o para detectar procesos de sobreexplotación de los recursos naturales (Catterall y Pioner, 1987; Jerardino, 1997; Mannino y Thomas, 2002; Milner *et al.*, 2007; Erlandson *et al.*, 2008; Bernáldez y García-Viñas, 2010b), mientras que en los vertebrados aporta información acerca de los cambios zootécnicos acontecidos en las especies domésticas o las variaciones en la talla de las especies silvestres por causas ambientales o antrópicas (Zeuner, 1963; Soriguer *et al.*, 1994; Guthrie, 2003; Davis y Moreno-García, 2007: 58; Davis *et al.*, 2013; Bernáldez *et al.*, 2013b).

Los datos biométricos se tomarán exclusivamente de huesos de animales subadultos-adultos, es decir, aquellos en los que la fusión de las epífisis no se produzca en los primeros momentos de vida del animal, cuando el crecimiento es más rápido (Driesch, 1976: 4). De este modo, las medidas más recomendables serían las de huesos que se fusionen con una edad superior a tres años<sup>14</sup>. Según Schmid (1972) estos son la tibia, el radio, el húmero, el fémur, la ulna y en algunos casos, el calcáneo.

Para los análisis osteométricos se seguirán las medidas propuestas por Von der Driesch (1976, figura 5.3), mientras que para los moluscos se registrarán los datos de altura (HM) y anchura (AM; ver figuras 5.4 y 5.5).

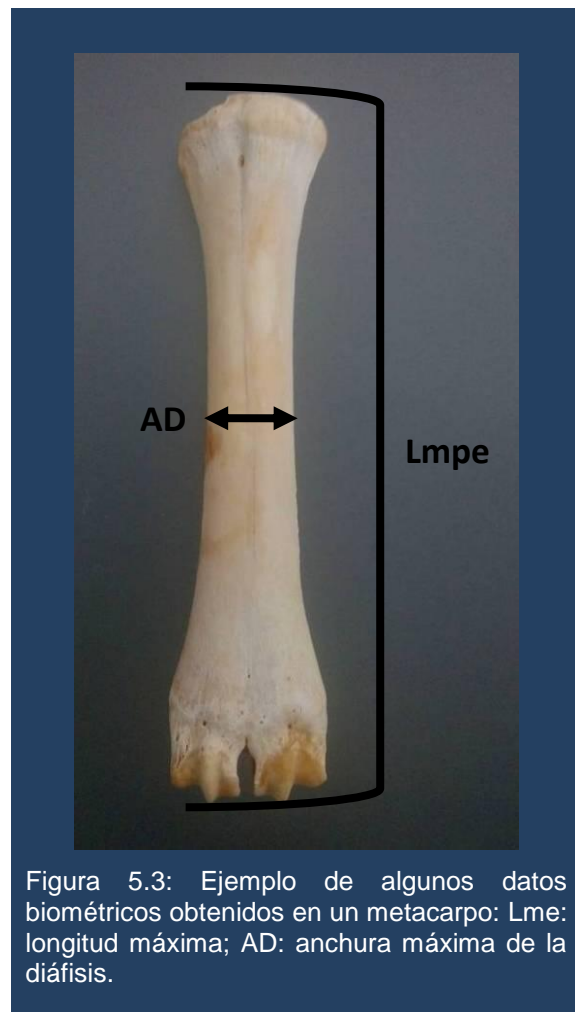


Figura 5.3: Ejemplo de algunos datos biométricos obtenidos en un metacarpo: Lmpe: longitud máxima; AD: anchura máxima de la diáfisis.

<sup>14</sup> La Dra. Bernáldez calculó que los ciervos alcanzaban un 97% del tamaño total a partir de los dos años y medio de vida (Soriguer *et al.*, 1994).



A modo de referencia, cuando se considere necesario, se utilizarán los datos biométricos obtenidos de esqueletos de ejemplares actuales de vaca, oveja, cabra, oveja, cerdo, jabalí, ciervo, conejo, perro, lobo, gato doméstico y gato silvestre recogidas en las colecciones del Laboratorio de Arqueozoología del IGESPAR (Lisboa) y de la Estación Biológica de Doñana.

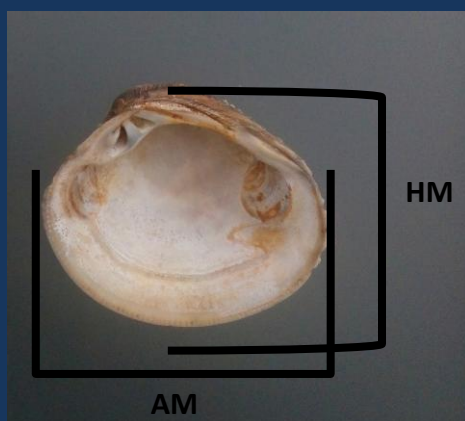


Figura 5.4: Medidas realizadas a los bivalvos. HM = altura máxima, AM = anchura máxima.

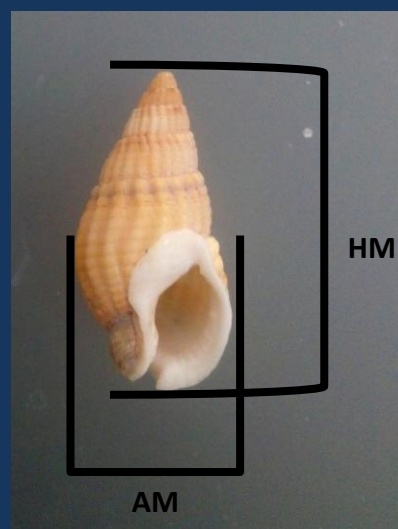


Figura 5.5: Medidas realizadas en gasterópodos. HM = altura máxima, AM = anchura máxima.

### 5.3 Criterios y técnicas de obtención de información tafonómica

Los aspectos tafonómicos que se suelen incluir en los estudios arqueozoológicos son, casi exclusivamente, los estudios de las marcas registradas en los tafones por la acción de procesos bióticos y abióticos, entre los que se incluyen las huellas de uso producidas por los humanos. En este estudio, además de ese tipo de análisis, se tratarán otros aspectos de la tafocenosis atendiendo a los criterios biostratinómicos propuestos por Bernáldez (1996; 2002a, 2002b, 2009).

#### 5.3.1 Tafonomía del contenido

En este apartado se describirán someramente los diferentes aspectos y métodos de análisis tafonómicos tanto de las huellas de uso y erosión presentes en los elementos (más información en Lyman, 1994 e Yravedra, 2006a), como del estado de conservación de los mismos.

### **5.3.1.1 Huellas de uso y erosión**

#### **A) Marcas de corte y descarnado**

El manejo humano de animales tiene diferentes objetivos, entre los que destacan la obtención de materias primas, como lana, piel o huesos, y de energía, ya sea a partir del consumo de la carne y de otros productos secundarios o de su utilización en el transporte y en actividades que necesiten fuerza de tracción. Algunos de estos aprovechamientos pueden ser analizados a partir del registro óseo subfósil, ya que producen modificaciones en los esqueletos y marcas en los huesos.

En Arqueozoología se define como *butchering*, (Lyman, 1994: 294) al proceso desarrollado en la obtención de partes consumibles del cuerpo de un animal, el cual incluye el despellejado, la desarticulación y el descarnado. Cada una de estas actividades produce un tipo distinto de marcas en los huesos, ya que estas dependen tanto de la herramienta utilizada como de la finalidad de la acción que produce el corte o fractura, incluyendo también las producidas por percusión (Lyman, 1994; Fisher, 1995; Blumenschine *et al.*, 1996). Por un lado, el despellejado suele dejar marcas en las diáfisis de los huesos de las extremidades y en las falanges, además de en los bordes de las mandíbulas y el cráneo (Lyman, 1987). Por su parte, la desarticulación produce marcas en las epífisis de los huesos y en las superficies articulares, así como en la pelvis y las vértebras (Binford, 1984). Por último, el descarnado y fileteado se caracteriza por la presencia de marcas generalmente paralelas en la diáfisis de los huesos (Lyman, 1994; Domínguez-Rodrigo, 1997).

Además de este tipo de marcas, que consisten en incisiones más o menos profundas en los huesos, también se pueden evidenciar fracturas por percusión o cortes sagitales con seguetas. Las fracturas por percusión normalmente se localizan en las diáfisis de los huesos largos de las extremidades y pueden presentar formas variables, ya que, para conseguir romper el hueso, suele producirse por un impacto seguido de una tensión (Lyman, 1994: 319).

#### **B) Termo-alteraciones**

Bajo el término termo-alteración se podrían incluir todos aquellos cambios producidos en los tafones por la acción de un aumento de temperatura, ya sea durante la preparación del alimento o por otras actividades (Costamagno y Thery-Parisot, 2005; Costa, 2011). De entre esas actividades, se podrían destacar la quema de desechos de la alimentación para no atraer a animales a las zonas de basurero, la utilización de huesos como combustible en hogares o la cremación de ofrendas animales en

distintos rituales (Lyman, 1994). En este punto, cabe además mencionar la posibilidad de registrar una cremación no intencionada o de carácter no antrópico como consecuencia de un incendio (Yravedra, 2006a: 216).

Todas las actividades citadas podrían dejar huellas diferenciables en los tafones, aunque hay una forma de cocinar la carne que no produce marcas evidentes de termoalteración. *Grosso modo* se pueden distinguir procesos de cocción, de asado en horno y de braseado (Lyman, 1994). De estos, solo con el asado y braseado podrían quedar marcas en los huesos, por lo tanto, las termoalteraciones no deben tratarse como única evidencia del cocinado del alimento.

Las marcas presentes en los huesos derivadas de la termoalteración también pueden indicar diferentes temperaturas a las que han estado expuestas. Según Etxeberria (1994) y Nicholson (1994) los subfósiles pueden estar no quemados, carbonizados (a partir de los 300-400 °C; color negro) y calcinados (a partir de los 800-900 °C; color blanco), siempre teniendo en cuenta la posibilidad de estadíos intermedios.

Por último, cabe destacar el aumento de la fragilidad en los huesos que han sido expuestos a altas temperaturas, probablemente debido a una pérdida de materia orgánica (Lyman, 1994). Este hecho, además de influir en la fragmentación de los restos, produce una disminución en el interés de los carroñeros por el consumo de huesos (Thompson y Lee-Gorishti 2007), por lo que el número de marcas de roedura podría verse reducido cuando el material ha sido cocinado.

### **C) Bioalteraciones**

La actividad carroñera puede producir grandes pérdidas en el registro óseo subfósil. Los carroñeros pueden consumir y desplazar los huesos de vertebrados con más de 50 kg de masa corporal, llegando a eliminar el esqueleto completo de los animales más pequeños (Bernáldez, 1996, 2009; 2011). En ecosistemas mediterráneos no antropizados, son los suidos y los zorros los mayores consumidores y dispersadores de huesos (Bernáldez, 1996, 2002a, 2009, 2011; Estévez y Mameli, 2000; Pasda, 2005; Cáceres *et al.*, 2009; Domínguez-Solera y Domínguez-Rodrigo, 2009; Gal, 2009). Sin embargo, en basureros antrópicos son los perros (Ioannidou, 2003) y gatos los carroñeros principales (también se pueden incluir a los cerdos). Además de los carnívoros, herbívoros y roedores también consumen huesos dejando en ellos unas marcas características que los diferencian (Haglund, 1992, Cáceres *et al.*, 2007,

2013). De este modo, el carroñeo permite determinar la presencia de otras especies de manera indirecta.

También los invertebrados como termitas (Behrensmeyer, 1978: 154) y larvas de coleópteros pueden producir huellas en los huesos, las primeras causan daños superficiales de manera casual porque exploran cualquier material que esté a su alcance y los segundos pueden llegar a hacer agujeros en los mismos (Jodry y Standford, 1992).

Por último, es destacable la bioerosión producida por otros seres vivos como plantas y hongos. Las raíces de numerosas plantas secretan ácido húmico que pueden disolver partes del hueso llegando a generar una erosión con forma de red dendrítica (Behrensmeyer, 1978; Fisher, 1995). Este tipo de huellas, denominadas vermiculaciones, también podrían estar producidas por la acción ciertos hongos (Grayson, 1988; Nicholson, 1998).

#### **D) Factores abióticos**

Berhensmeyer (1978:153) definió *weathering* como el proceso mediante el cual las secciones orgánicas e inorgánicas del hueso se separan y se destruyen por medio de la acción de agentes físico-químicos mientras el hueso está en la superficie del suelo o en las primeras fases del enterramiento.

Además del *weathering*, el pisoteo (*trampling*) es un proceso tafonómico por el cual animales y humanos causan marcas en los tafones, producen la fragmentación de los restos y provocan el desplazamiento de los mismos de un modo involuntario (Lyman, 1994). Las marcas que se suelen producir son solo observables a nivel microscópico y son similares a las producidas con algunas herramientas líticas, diferenciándose de estas últimas en su distribución menos ordenada. La fragmentación de los huesos puede ser resultado del pisoteo, sobre todo si los huesos están un poco erosionados y frágiles por un proceso de *weathering* previo.

El último proceso abiótico que se trata en este apartado es la abrasión, la cual puede producirse por el impacto de partículas de arena arrastradas por el viento o por la acción del arrastre por agua. El aspecto tafonómico del hueso tras la abrasión es suave y pulido, pudiéndose diferenciar de huesos trabajados atendiendo a la localización de las zonas pulidas.

### 5.3.1.2 Estado de conservación de los esqueletos

La representación diferencial de distintas partes anatómicas se utiliza para estudiar las pautas tróficas y acumuladoras de humanos y/o de otros carnívoros (Yravedra, 2006b; Davis, 2008; Bernáldez y García-Viñas, 2010a; Blasco *et al.*, 2011). En el caso de los depósitos antrópicos, el estudio de la representación esquelética ayuda a comprender la función del depósito (Bartosiewicz, 2009; Bernáldez y García-Viñas, 2010a) y las pautas de sacrificio y aprovechamiento (Lyman, 2008; Domínguez-Rodrigo, 1998),

En este caso se analizará la conservación del conjunto esquelético a partir del índice de conservación esquelética (SCI) definido por Bernáldez (1996, 2002a, 2009). Este Índice determina el grado en que un individuo ha sido carroñado comparando el número de huesos que se encuentran en un yacimiento (NR) con el que presenta un individuo vivo de esa misma especie (NS; tabla 5.2). De esta manera, se obtiene un porcentaje que indica cuánto se ha conservado del animal estudiado. Cuando el estado de fragmentación es muy alto, impidiendo la correcta determinación anatómica se puede aplicar este mismo índice en función de la masa de elementos, en este caso SCI<sub>m</sub>. El cálculo es similar al anterior, pero comparando la masa ósea con la masa de un esqueleto completo de un animal adulto de esa especie.

$$SCI = (NR / (NMI * NS)) * 100$$

Especie	Nº de huesos del esqueleto	Masa del esqueleto (kg)	Masa corporal (kg)
<i>Bos taurus</i>	201	47	400
<i>Equus caballus</i>	199	21	300
<i>Equus asinus</i>	199	21	150
<i>Cervus elaphus</i>	205	7	100
<i>Sus scrofa</i>	269	10	54
Caprino	205	1,75	25
<i>Canis familiaris</i>	281	1,1	8
<i>Felis silvestris</i>	281	1,1	5
<i>Lepus granatensis</i>	286	0,07	3
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	286	0,07	1

Tabla 5.2: Número de huesos y masa de los esqueletos y masa corporal media de las especies más comunes en los yacimientos arqueológicos (Bernáldez, 2009). Todos los cálculos proceden de ejemplares adultos de especies o razas del sur de la Península Ibérica.

### 5.3.1.3 Estado de conservación de los tafones

El estado de conservación del registro óseo será descrito a partir de tres variables complementarias entre sí, teniendo también en cuenta los valores de conservación esquelética anteriormente expuestos: el Índice de Fragmentación (IF), el porcentaje de determinación y la masa media. El primero de ellos (IF) aporta información general sobre el estado de conservación del material óseo, lo que resulta de utilidad en los análisis comparativos entre depósitos. Sin embargo, para conocer si esa proporción de elementos indeterminados está relacionada con una mayor intensidad en el carroñeo o el uso de los huesos de un determinado grupo de animales, se utiliza el porcentaje de determinación por Tipo de especie. Finalmente, para estimar el tamaño de las esquirlas indeterminadas se calcula la masa media de dichos fragmentos indeterminados y se compara con la obtenida para los huesos determinados a nivel anatómico y específico.

El Índice de Fragmentación descrito por Bernáldez y Bernáldez (2000) se calcula a partir del número de restos totales (NRT) y el número de huesos determinados (NH). En este caso, se utilizarán exclusivamente los datos de animales con más de 50 kg de masa corporal (ya que son las que suman el mayor porcentaje de huesos en las excavaciones arqueológicas), excluyéndose de NH únicamente las esquirlas indeterminadas a nivel anatómico:

$$IF = \text{Log (NRT/NH)}$$

En el estudio diacrónico realizado por Bernáldez y Bernáldez (2000) en el yacimiento de la Calle Alcazaba de Lebrija se apreciaba una mayor fragmentación en periodos prehistóricos. Los valores de IF disminuían desde el Neolítico a la Edad del Cobre y se estabilizaban a partir de la Edad del Hierro (figura 5.6). Dicha tendencia podría ser explicada, al menos, por dos actividades humanas: por un lado, el uso de los metales que pudo ir sustituyendo al hueso como materia prima en la manufactura de utensilios y, por otro lado, la producción alimentaria pudo ser más eficiente a partir del desarrollo de nuevas técnicas, lo que hizo innecesario el aprovechamiento intensivo del recurso óseo.

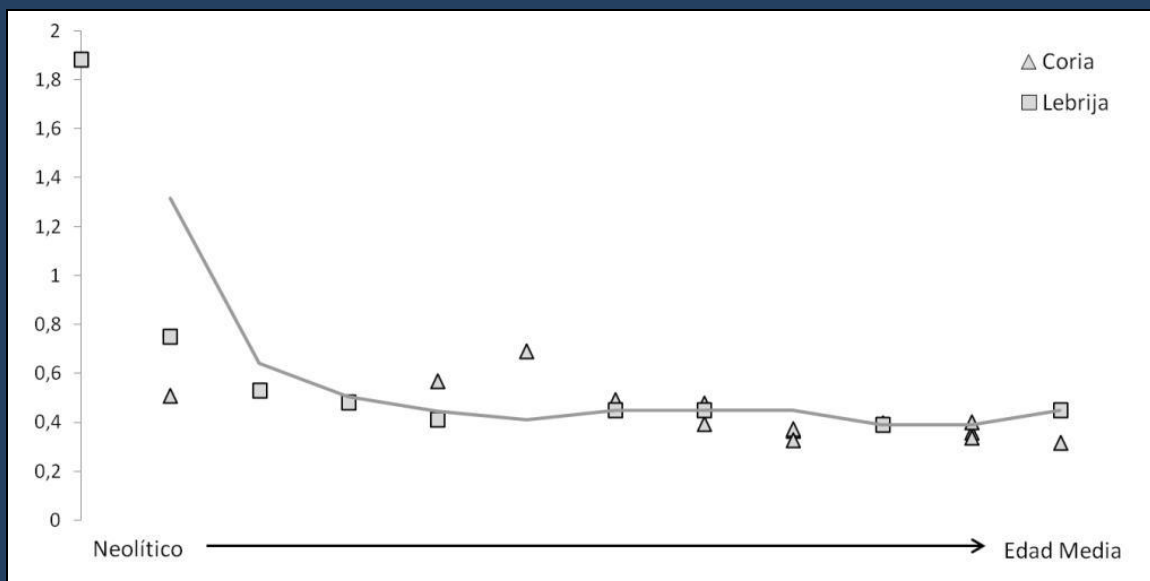


Figura 5.6: Estado de fragmentación de los huesos en el yacimiento de la Calle Alcazaba de Lebrija (Bernáldez y Bernáldez, 2000) y del yacimiento del Cerro de San Juan de Coria del Río (García-Viñas *et al.*, en prensa a). Se aprecian unas pautas similares en los resultados obtenidos en ambos yacimientos arqueológicos.

El porcentaje de determinación se obtiene a partir del cociente entre la cantidad de elementos determinados a nivel de especie ( $NR_{sp}$ ) y el total de fragmentos de un mismo Tipo de animal que hayan podido ser determinados, al menos, a nivel anatómico ( $NR_{ana}$ ; macroungulados, mesoungulados o microvertebrados). Este porcentaje también se calculará con los valores de masa.

$$\% \text{ det} = (NR_{sp} / (NR_{sp} + NR_{ana})) \times 100$$

Por último, la masa media resulta del cociente entre los valores de masa y de número de restos (NR) para cada una de las especies y para el conjunto de restos indeterminados. La masa media proporciona información relativa al estado de fragmentación de los elementos, de manera que una menor masa media, generalmente, indica una mayor fragmentación o una selección, natural o antrópica, de las partes más pequeñas.

$$\text{Masa media} = \text{masa} / \text{NR}$$

### 5.3.2 Tafonomía del depósito

Los depósitos arqueozoológicos muestran los desechos producidos por un animal que no ha querido o no ha podido sacarle más rendimiento al alimento. En estudios sobre la etología animal se distinguen tres tipos de acumulaciones de desechos que pueden diferenciarse claramente: restos no consumidos, egagrópilas y heces fecales (Montalvo y Tallade, 2009). Cuando se analizan los depósitos de un pequeño halcón de Sudamérica (*Caracara plancus*) se distinguen perfectamente los depósitos compuestos por sus egagrópilas (que están formadas por los elementos que el animal ingirió y no pudo digerir como son pelos, plumas, huesos...) y los constituidos por las partes que el animal no consumió y dejó en el campo (Montalvo y Tallade, 2009). ¿Por qué tratar entonces los basureros del animal *Homo sapiens sapiens* de manera distinta? Es cierto que el humano no expulsa egagrópilas con los elementos no digeridos, en su caso son heces y estas raras veces perduran en el tiempo (aunque en estudios actuales sobre la etología de carnívoros utilizan los excrementos para cuantificar el tipo de dieta seguida por esa especie). Es decir, no se puede estudiar la acumulación formada por los elementos que un humano del pasado comió y no digerió puesto que no dejan evidencias, pero sí por los que no eligió o no pudo aprovechar, ya que estos componen los paleobasureros arqueológicos.

Otro aspecto a tener en cuenta en el análisis comparado de depósitos de material arqueológico orgánico es la probabilidad de que una determinada estructura contenga más o menos subfósiles. En un depósito más grande hay una mayor probabilidad de que haya más elementos que en otro más pequeño (Bernáldez *et al.*, 2010a). Además, aun estando ambos colmatados, siempre el más pequeño tendrá menos cantidad de huesos. Por lo tanto, una estructura con más huesos no siempre implica una producción y consumo (de las especies representadas) mayor que otro depósito aparentemente menos rico. Es decir, hay que tener en cuenta el volumen en el que se encuentran los elementos para poder relativizar las magnitudes de acumulación en función del mismo y evitar el ruido producido por diferencias en el tamaño de los muestreos.

Además de lo anteriormente expuesto, estadísticamente no es recomendable comparar dos muestreos de tamaño distinto. En muestreos biológicos, el tamaño del mismo se fija antes de desarrollar el trabajo de campo. Sin embargo, el caso de las muestras arqueológicas es diferente, porque no siempre las estructuras excavadas poseen el mismo tamaño (ese sería el tamaño del muestreo) y este no puede ser fijado con anterioridad, pues no se conoce con exactitud el registro que se va a



intervenir. Por ello, en análisis paleobiológicos, referenciar las magnitudes en función del tamaño del depósito las homogeniza y las hace comparables.

La acumulación de material orgánico será estudiada a partir de la densidad de restos (DR), de masa (DM) y de individuos (DI) que contienen los distintos estratos. Al calcular las densidades es necesario diferenciar entre el material óseo y el malacológico. Como ya se ha mencionado, el registro óseo en yacimientos arqueológicos suele estar compuesto mayoritariamente por especies cuya masa corporal supera los 50 kg. Debido a esta homogeneidad en el contenido, el cálculo de acumulación ósea puede ser comparable entre estratos. No obstante, los valores de densidad se recalcularán contando únicamente con los datos de animales con más de 50 kg de masa corporal, ya que la presencia de animales Tipo I depende tanto del proceso de diagénesis como de las labores de excavación, siendo la abundancia de estos animales más pequeños un hecho que debe interpretarse de manera individual. Los depósitos malacológicos se abordarán de manera diferente, ya que todas las variables utilizadas en la descripción del registro faunístico (NR, masa, NMI) dependen de la especie que domine en el conjunto (observar la diferencia en masa entre una almeja tonta y un caracol blanquillo, apartado 8.1 de este documento).

Por último, la funcionalidad de los depósitos es un factor que también determina la abundancia de subfósiles y la representación de especies y partes anatómicas conservadas. La basura cotidiana no será semejante a la registrada en un contexto ritual (Chaix y Méniel, 2005: 196; Bernáldez y Bernáldez, 2005) o en depósitos generados por otras actividades distintas de la alimentación (Bernáldez y Bernáldez, 2008; Bartosiewicz, 2009).

### **5.3.3 Importancia de la Bioestratinomía**

La Bioestratinomía es una disciplina desde la que se analizan los cambios producidos en los fósiles potenciales desde la muerte del animal hasta el enterramiento de los mismos, un periodo de tiempo conocido como fase bioestratinómica de la fosilización (López y Truyols, 1994). Los resultados obtenidos durante esta fase sirven para confeccionar un marco de referencia que poder inferir a los depósitos paleontológicos y arqueozoológicos (Domínguez-Rodrigo, 1998a), permitiendo alcanzar una explicación lógica y con base científica del origen y formación de las tafocenosis.

Desde el Laboratorio de Paleontología y Paleobiología del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico se han llevado a cabo diferentes estudios bioestratinómicos en

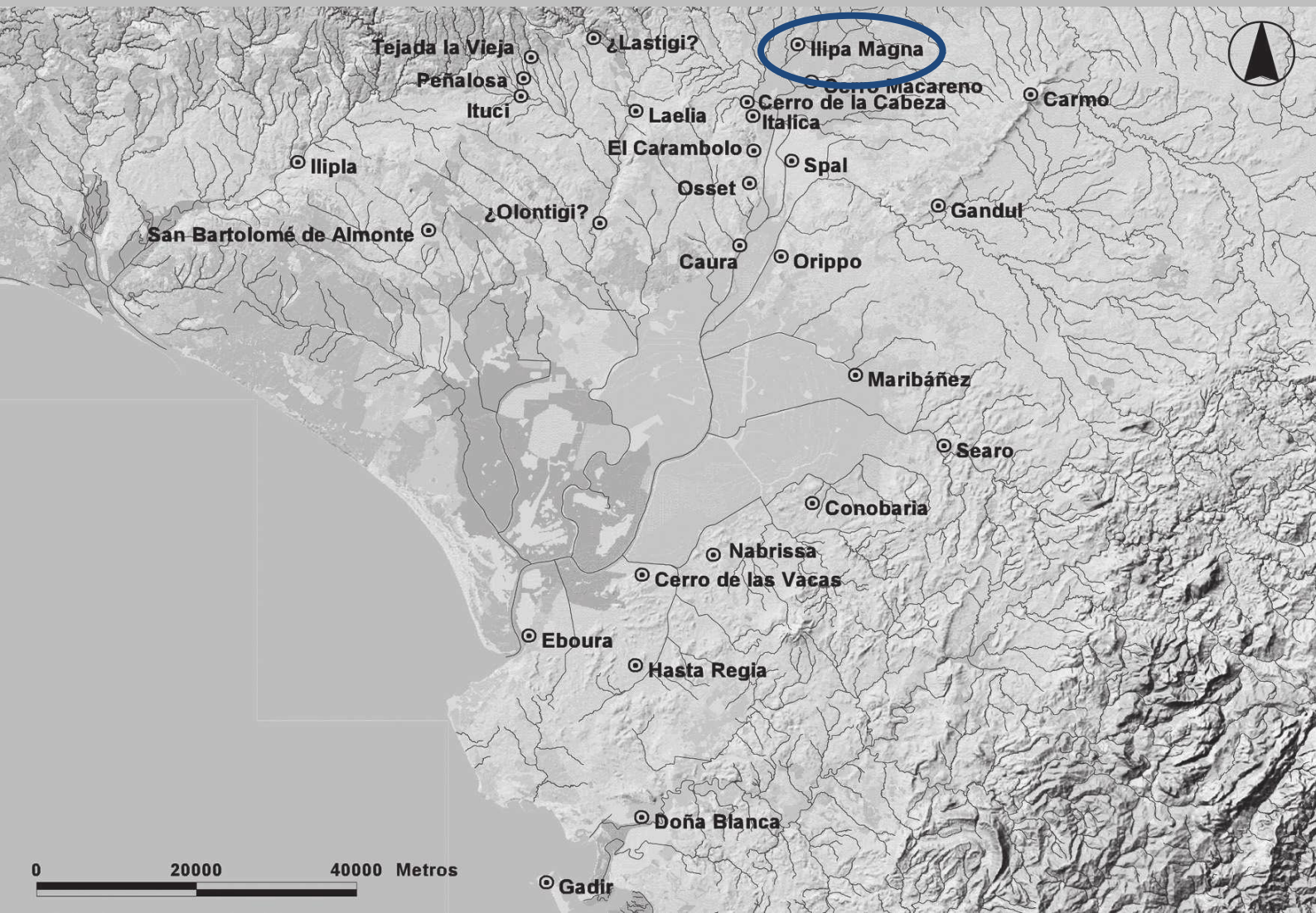
ecosistemas cercanos al área de estudio de este trabajo. Por un lado, en el Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla se realizó el análisis del proceso de descomposición, desarticulación y pérdida de esqueletos como continuación a la investigación realizada por Bernáldez en el Parque Nacional de Doñana en 1996 (Bernáldez, 1996, 2009, 2011). Los resultados de estas investigaciones han permitido conocer distintos aspectos de la dinámica de formación de un depósito óseo en un ecosistema mediterráneo (Bernáldez *et al.* en prensa), el cual se puede utilizar como referencia para comparar depósitos humanos en diferentes periodos históricos (Bernáldez y García-Viñas, 2010a). Por otro lado, en la costa andaluza, concretamente en las playas de El Espigón en Huelva y La Sardina en Cádiz-Málaga se ha estudiado el proceso de formación de concheros con el objetivo de definir las características de este tipo de depósitos y compararlos con los localizados en los yacimientos arqueológicos para conocer el origen de los mismos (Bernáldez *et al.*, 2010b, 2014b). Los resultados de estas investigaciones serán utilizados para evaluar el origen y la viabilidad de la información del registro fósil de la Edad del Hierro en el entorno del *Lacus Ligustinus*.



Caracoles durante el periodo de estivación. Fuente: Esteban García Viñas

## 6 RESULTADOS PALEOBIOLOGICOS Y TAFONOMICOS

---



## 6.1 Zonas de hábitat

### 6.1.1 Calle La Cilla 4-6 (Alcalá del Río, Sevilla)

## Información

Localización	Alcalá del Río (Sevilla)
UTM	37°51'06,88" N / 5°58'92,99" O
Datación	No hay datos
Adscripción cultural	Edad del Hierro – Edad Moderna
Director de la excavación	Álvaro Fernández Flores
Fecha de intervención	2005
Referencias	Fernández y Rodríguez, 2007a; Ferrer y García, 2007; Rodríguez, 2007



Figura 6.1: Vista aérea del yacimiento en la que se puede observar la complejidad de la estratigrafía. Fuente: Álvaro Fernández Flores.

### **A.-Descripción del yacimiento.**

La excavación arqueológica Calle La Cilla 4-6 (Alcalá del Río, figura 6.1), dirigida por Álvaro Fernández Flores (Arqueología y Gestión S.L.L.) en 2004, está situada en la margen derecha del Guadalquivir (a 28 metros s.n.m.) y constituye un punto estratégico ocupado por grupos humanos a lo largo de la historia.

El yacimiento presenta estructuras que van desde el periodo orientalizante (siglos VIII-VII a. C.) hasta la actualidad (Fernández y Rodríguez, 2007). El periodo turdetano (siglos VI-IV a.C.) es el que presenta un mayor número de estructuras con restos de fauna, quizás debido a que, como apuntan Ferrer y García (2007), podría tratarse de una zona de cocina o de sacrificio y preparación de animales. Durante el dominio de Roma el solar pasó a ser un almacén cercano al foro (Rodríguez, 2007), por ello son escasas las muestras faunísticas, las cuales se reducen aún más en estratos con dataciones posteriores.

Los estratos datados en la Edad del Hierro pueden describirse del siguiente modo:

**Periodo orientalizante.** Se han intervenido dos conjuntos de unidades, uno de ellos es un vertido doméstico y otro un relleno de suelo. Del primero se han analizado la unidades 55, 56, 79 y del segundo 334 y 335. Aun careciendo de datos suficientes para reconstruir la planta de las edificaciones, los materiales rescatados en los estratos de anulación de los pavimentos parece indicar una zona de hábitat de origen doméstico.

**Periodo turdetano.** Se han podido diferenciar al menos cinco estancias de manera parcial debido a la destrucción causada por las construcciones romanas posteriores. Estas presentaban una planta cuadrangular o rectangular delimitada por muros de adobe. Se ha estudiado la fauna presente en 32 unidades estratigráficas, las cuales están descritas en el informe paleobiológico (García-Viñas, 2010), destacando los estratos 292 y 298 por ser los de mayor registro óseo (71 y 65 fragmentos, respectivamente) y el 305 por su registro malacológico. Tanto los niveles 292 como 305 han sido descritos como niveles de uso, mientras que 298 ha sido caracterizado como un relleno con abundante carbón.

## B.- Estructura y composición de la tafocenosis

En el registro completo del yacimiento se han determinado 928 elementos con una masa de 11.114,96 g, procedentes de un mínimo de 327 individuos (tabla 6.1):

Vertebrados: 557 fragmentos óseos que pesaron 9.233,5 g de 102 individuos: bovinos, caballos, asnos, caprinos, ciervos, suidos, conejos, perros, peces y un anuro.

Moluscos: 371 restos de 225 individuos con una masa de 1.881,49 g: *Acanthocardia tuberculata*, *Glycymeris glycymeris*, *Cornu aspersum*, *Theba pisana*, *Rumina decollata*, *Cochlicella acuta*, *Mediterranea hydatina*, *Caracollina lenticula*, *Potamida littoralis* y un bivalvo de agua dulce por identificar que suponen un total de dos especies marinas, seis terrestres y dos de agua dulce.

De manera general, las especies de vertebrados mejor representadas han sido el grupo de los bovinos (*Bos taurus*) con 24 individuos, caprinos (*Ovis aries* y *Capra hircus*) con 21 y suidos (*Sus scrofa* y *Sus domesticus*) con 19 individuos. Por su parte, équidos (*Equus caballus* y *Equus asinus*) y ciervos (*Cervus elaphus*), están representados por cuatro y cinco individuos, respectivamente.

Periodo	Bt	Ec	Ea	Esp.	Ce	Sui.	Cap.	Cf	Oc	Pez	Anu.
Orientalizante						X	X				
Turdetano	X	X	X		X	X	X	X		X	
Romano	X			X			X	X	X		X
Post-romano						X	X				
Islam	X					X	X				
Medieval-Moderno	X										
Moderno							X				

Tabla 6.1: Presencia de las especies de vertebrados en cada uno de los periodos estudiados en el yacimiento arqueológico de la Calle La Cilla 4-6. Se puede observar como las especies domésticas comunes (bovino, caprino y suido) son las que aparecen representadas en más periodos. Bt = *Bos taurus*, Ec = *Equus caballus*, Ea = *Equus asinus*, Esp. = *Equus sp.*, Ce = *Cervus elaphus*, Sui. = suidos, Cap. = caprinos, Cf = *Canis familiaris*, Oc = *Oryctolagus cuniculus*, Anu. = anuro.

### Periodo orientalizante

Para esta época se han estudiado los restos faunísticos de cinco unidades estratigráficas con 23 elementos que suman 334 g, de estos los vertebrados suponen el 35% de los fragmentos y el 56% de la masa (tabla 6.2). En ellas se han registrado siete restos de un suido y dos caprinos, también de un gran ungulado indeterminado que posiblemente fuese un bovino. Además, se han descrito 15 restos de malacofauna, 14 de ellos de bivalvos de agua dulce (*Potamida littoralis*) y uno de un bivalvo marino (*Glycymeris glycymeris*).

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	Suido	1	15	1
	Caprino	3	120	2
	Macroungulado	2	37	
	Mesoungulado	2	15	
Invertebrados	<i>Potamida littoralis</i> *	13	123	8
	<i>Glycymeris sp.</i> +	1	3	1
	Indeterminado	1	22	1

Tabla 6.2: Registro faunístico del registro datado en la primera Edad del Hierro. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\* Especie dulceacuícola.

### Periodo turdetano

El periodo turdetano ha sido el más abundante en material paleobiológico, ya que en 32 unidades estratigráficas se han estudiado 464 elementos con 8.246,85 g (tabla 6.3), de los que el 50% de los restos (18 piezas dentales) y el 80% de la masa pertenecen a vertebrados. En el estudio de los restos óseos se han determinado 16 bovinos<sup>15</sup>, 11 caprinos, 10 suidos, cuatro caballos, tres asnos, cinco ciervos, un perro y un pez condictio. La malacofauna está representada por una *Acanthocardia tuberculata*, 28 *Theba pisana*, una *Otala lactea*, un *Cornu aspersum* y 92 individuos de *Potamida littoralis*. Es destacable la presencia de restos óseos con marcas de roedura, ya que el

<sup>15</sup> El número mínimo de individuos puede estar sobreestimado en este caso debido a que los restos han sido registrados en unidades estratigráficas en las que un solo hueso determina la presencia de un ejemplar.



estudio de las mismas puede aportar información del modo en que esta basura pudo servir de alimento a otros animales.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	48	3056	16
	<i>Equus caballus</i>	5	306	4
	<i>Equus asinus</i>	14	1030	3
	<i>Cervus elaphus</i>	7	308	5
	Suido	18	328	10
	Caprino	40	550	11
	Macroungulado	48	1109,95	8
	Mesoungulado	28	174	2
	<i>Canis familiaris</i>	2	42	1
	Condrictio	2	0,1	1
	Indeterminado	63	12,85	
Invertebrados	<i>Potamida littoralis</i> *	233	1644	92
	<i>Cornu aspersum</i> <sup>o</sup>	1	3	1
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	32	14	28
	<i>Acanthocardia tuberculata</i> <sup>o</sup>	1	24	1
	Indeterminado	3	0,16	3

Tabla 6.3: Registro faunístico del registro datado en la segunda Edad del Hierro. Es destacable la abundancia de équidos y de moluscos de agua dulce. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

\* Especie dulceacuícola.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

### Periodo romano

De las 10 unidades estratigráficas con muestras de fauna se han determinado 209 elementos, con una masa de 930,24 g, de los que aproximadamente el 100% de los restos y de la masa pertenecen a vertebrados. En lo que respecta al número de individuos, se han determinado seis bovinos, un équido, cinco suidos, un caprino, un perro, tres conejos y un mejillón de río (*Potamida littoralis*). El número de elementos que no han podido ser determinados a nivel específico asciende al 75% debido al mal estado de conservación de los tafones.

### **Periodo tardoantiguo**

Dos unidades estratigráficas suponen el registro faunístico de este periodo histórico, el cual está compuesto únicamente por material óseo. Se ha determinado la presencia de dos caprinos y un bovino a partir de cinco restos óseos con 112 g. Además, es destacable el hallazgo de un fragmento distal de metápodo de bovino cortado en perpendicular a la diáfisis, posiblemente producto de la industria ósea.

### **Periodo bajo medieval-islámico**

Una sola unidad datada en esta época ha sido analizada paleobiológicamente. El depósito está compuesto por 30 elementos óseos, con 176,46 g de un bovino, un suido y un caprino. No es de extrañar la presencia de cerdo, ya que es común en la mayoría de los yacimientos islámicos estudiados en Sevilla y en otras zonas de *al-Andalus* (Bernáldez y Bernáldez, 2003a; Morales *et al.*, 2011; García-Viñas *et al.*, en prensa b). Se puede observar la presencia de restos del cráneo y de la parte distal de las extremidades, algo que se viene observando en las salas de despojería de los mataderos (Bernáldez y Bernáldez, 2008).

### **Periodo medieval-moderno**

La asociación está compuesta por 95 elementos y 870,49 g, de los que el 7% de los restos y el 95% de la masa corresponden a vertebrados. Una de las dos unidades estudiadas está formada exclusivamente por caracoles terrestres, 29 individuos de *Otala lactea*, 51 de *Theba pisana*, uno de *Rumina decollata*, dos de *Cochlicella acuta* y uno de *Caracollina lenticula*; mientras que la segunda contiene siete fragmentos de metápodos, con una masa de 828,53 g, correspondientes a tres bovinos. El metápodo está situado en la parte distal de las extremidades, lo que se denomina caña en Veterinaria. Depósitos de este tipo lo forman los despojos generados en las zonas de matanza y despiece de las reses, algunos ejemplos se encuentran en la actualidad (Mataderos del Sur) o incluso en la Sevilla del s. XIV (Bernáldez y Bernáldez, 2008).

### **Periodo moderno**

De este momento histórico solo se ha podido estudiar la fauna de una unidad estratigráfica, de la que se ha registrado un elemento faunístico de 13 g que correspondía a un caprino. Además, se han descrito fragmentos de madera que podría estar trabajada.

### C.- El registro óseo

A partir de este momento los resultados serán siempre relativos a los estratos datados en la Edad del Hierro. El contenido óseo perteneciente a la primera mitad de este periodo está compuesto en su totalidad por huesos de animales Tipo I y II, si bien es cierto que únicamente se han estudiado ocho fragmentos óseos. De estos, los caprinos están representados por dos ejemplares, un infantil y un juvenil, y los suidos por un individuo de edad indeterminada.

En el depósito datado en la segunda Edad del Hierro el 75% de los restos óseos corresponden a animales Tipo I y II. En este caso, *Bos taurus* es la especie mejor representada en NMI y en su mayoría son subadultos, seguida por los caprinos y los suidos. Las edades de los ejemplares de este periodo se pueden observar en la tabla 6.4.

	Especie	Infantil	Juvenil	Subadulto	Adulto	Senil	Indet
Hierro I	Suido						
	Caprino	1	1				
Hierro II	<i>Bos taurus</i>		1	9			6
	<i>Equus caballus</i>						1
	<i>Equus asinus</i>			1?	2		
	<i>Cervus elaphus</i>		2		1		2
	Suido	2	1		1		6
	Caprino		5				6
	<i>Canis familiaris</i>		1				

Tabla 6.4: Edad estimada para las especies de vertebrados más comunes. Se puede observar que la mayoría de los bovinos sacrificados eran subadultos, mientras que los caprinos eran principalmente juveniles.

#### C1.- Huellas de uso y erosión

El material óseo estudiado ha presentado trazas que evidencian diferentes actividades culturales y naturales. En el registro de la Primera Edad del Hierro únicamente dos huesos tienen huellas. Por un lado, un fragmento de diáfisis de un húmero de un mesoungulado con marcas de cortes de carnicería y grietas relacionadas con cambios de temperatura y humedad durante el proceso de fosilización; y por otro lado, un resto indeterminado con roeduras, grietas y vermiculaciones. Por su parte, los tafones datados en la segunda Edad del Hierro presentan:



Figura 6.2: Fragmentos óseos fragmentados y con cambios de color, probablemente producidos por una termo-alteración a baja temperatura. Fuente: Esteban García Viñas.

- Termo-alteraciones. Se han registrado posibles termo-alteraciones en tres de los restos óseos (figura 6.2).
- Cortes. Se han determinado marcas de corte relacionadas con el procesado de la carne en 16 fragmentos.
- Roeduras. Nueve huesos presentan marcas de roedura, por lo que pudieron permanecer en superficie algún tiempo antes de ser enterrados.

- Grietas y deplacado. Se han registrado grietas de distintos tamaños en 20 fragmentos óseos y deplacado en 12 elementos.
- Vermiculaciones. Cinco restos han mostrado marcas de vermiculaciones producidas posiblemente por la acción de las raíces.

SCI (%)	Hierro I	Hierro II
<i>Bos taurus</i>		1,37
<i>Equus caballus</i>		0,38
<i>Equus asinus</i>		2,18
<i>Cervus elaphus</i>		0,59
Suido	0,37	0,56
Caprino	0,73	1,46
<i>Canis familiaris</i>		0,71

Tabla 6.5: Índice de Conservación Esquelética (SCI). Los valores para suidos y caprinos se duplican para el caso de la segunda Edad del Hierro (Hierro II).

## C2.- Conservación de los esqueletos

Los valores de conservación esquelética (SCI) de los ejemplares determinados no superan en ningún caso el 3% (tabla 6.5). El valor calculado para suidos y caprinos es el doble en la segunda Edad del Hierro. Para este periodo, no se ha hallado ninguna correlación entre la masa corporal de las especies y SCI.

### C3.- Conservación de los tafones

En el conjunto de restos óseos los valores de IF son de 0,3 para la primera Edad del Hierro y de 0,31 para la segunda. Unos valores aproximados a los obtenidos por Bernáldez y Bernáldez (2000) para este periodo histórico.

En lo que respecta al porcentaje de determinación de los huesos, cabe decir que en todos los casos es superior al 40% de los restos y al 80% de la masa (tabla 6.7). Esta diferencia entre los valores calculados a partir del

número de restos y la masa queda justificada por la masa media (tabla 6.6), ya que los huesos determinados a nivel de especie duplican en masa a la de los restos indeterminados (tanto en el caso de los macroungulados –Tipo I-, como en el de los mesoungulados -Tipo II-)

Mm (g)	Hierro I	Hierro II
<i>Bos taurus</i>		63,67
<i>Equus caballus</i>		61,20
<i>Equus asinus</i>		73,57
<i>Cervus elaphus</i>		44,00
Suido	15	18,22
Caprino	40	13,75
Macroungulado	18,5	23,12
Mesoungulado	7,5	6,21
<i>Canis familiaris</i>		21,00
Peces		0,05
Indeterminado		0,20

Tabla 6.6: Valores de masa media (g). El valor hallado para los restos indeterminados indican el pequeño tamaño de las esquirlas que componen ese grupo.

% det	Tipo I		Tipo II		Tipo III	
	NR	Masa	NR	Masa	NR	Masa
Hierro I	0	0	70	90	-	-
Hierro II	58	80	42	86	100	100

Tabla 6.7: Valores del porcentaje de determinación calculado para NR y masa. Los valores calculados con los datos de masa son siempre superiores a los obtenidos con NR debido al pequeño tamaño de los restos indeterminados.

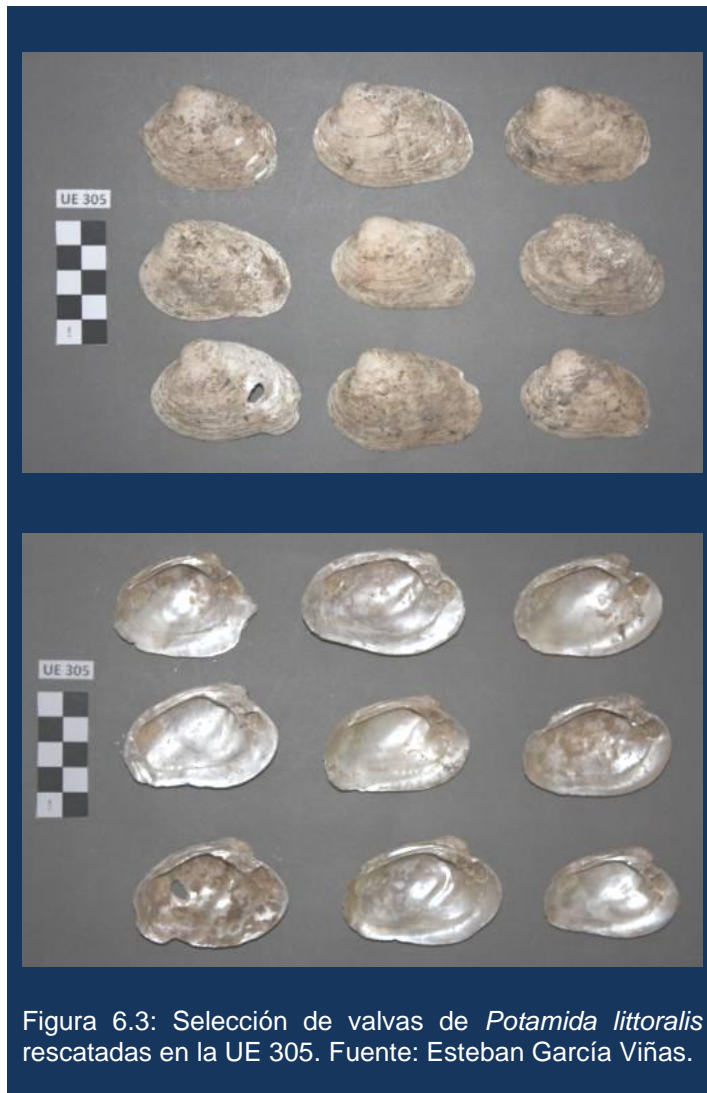


Figura 6.3: Selección de valvas de *Potamida littoralis* rescatadas en la UE 305. Fuente: Esteban García Viñas.

#### D.- El registro malacológico

Se han descrito 15 especímenes de malacofauna en los niveles datados en la Primera Edad del Hierro, de estos, 14 corresponden a *Potamida littoralis* y uno a *Glycymeris glycymeris*. En ninguno de los casos se tienen criterios para determinar que el depósito fue originado por la actividad trófica humana.

Por su parte, la malacofauna de los estratos del periodo turdetano está representada por un individuo de *Acanthocardia tuberculata*, 28 de *Theba pisana*, una *Otala lactea*, un *Cornu aspersum* y 92 ejemplares de *Potamida littoralis*. De esta última especie

se ha registrado un depósito compuesto por 65 individuos con el que se podría confirmar la recolección intencionada de este molusco (figura 6.3). Seleccionando los valores de longitud máxima (HM) de las valvas izquierdas (figura 6.4; N = 58)<sup>16</sup>, se ha calculado la media de altura de estos moluscos en  $37,27 \pm 0,65$ , un valor semejante al de la mediana (37,25). Es decir, estos ejemplares habrían sido seleccionados con una determinada talla (no se registran juveniles), algo característico de los conjuntos de moluscos recolectados para el consumo (Bernáldez *et al.*, 2014b).

<sup>16</sup> El análisis estadístico se ha realizado solo con 58 ejemplares completos de una acumulación compuesta por 65 individuos (UE 305).

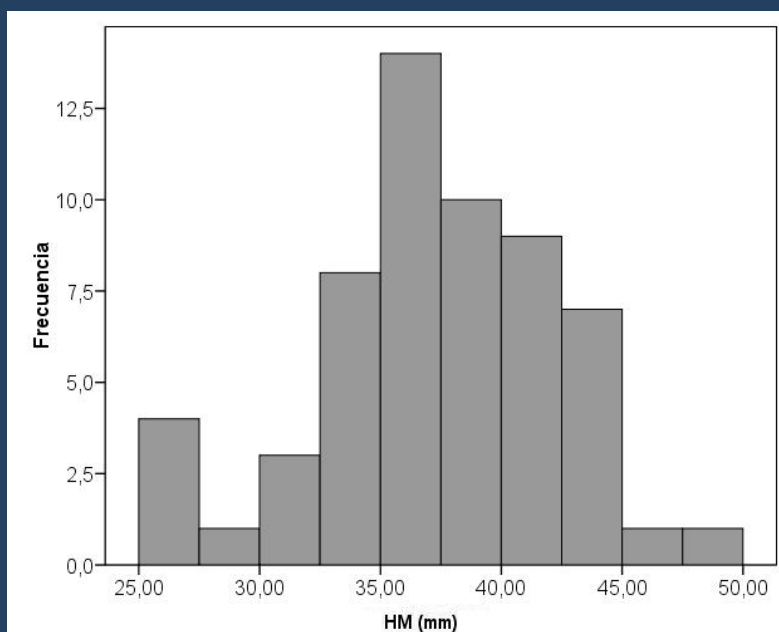


Figura 6.4: Altura máxima (HM) de las valvas izquierdas de *Potamida littoralis* rescatadas en la UE 305.

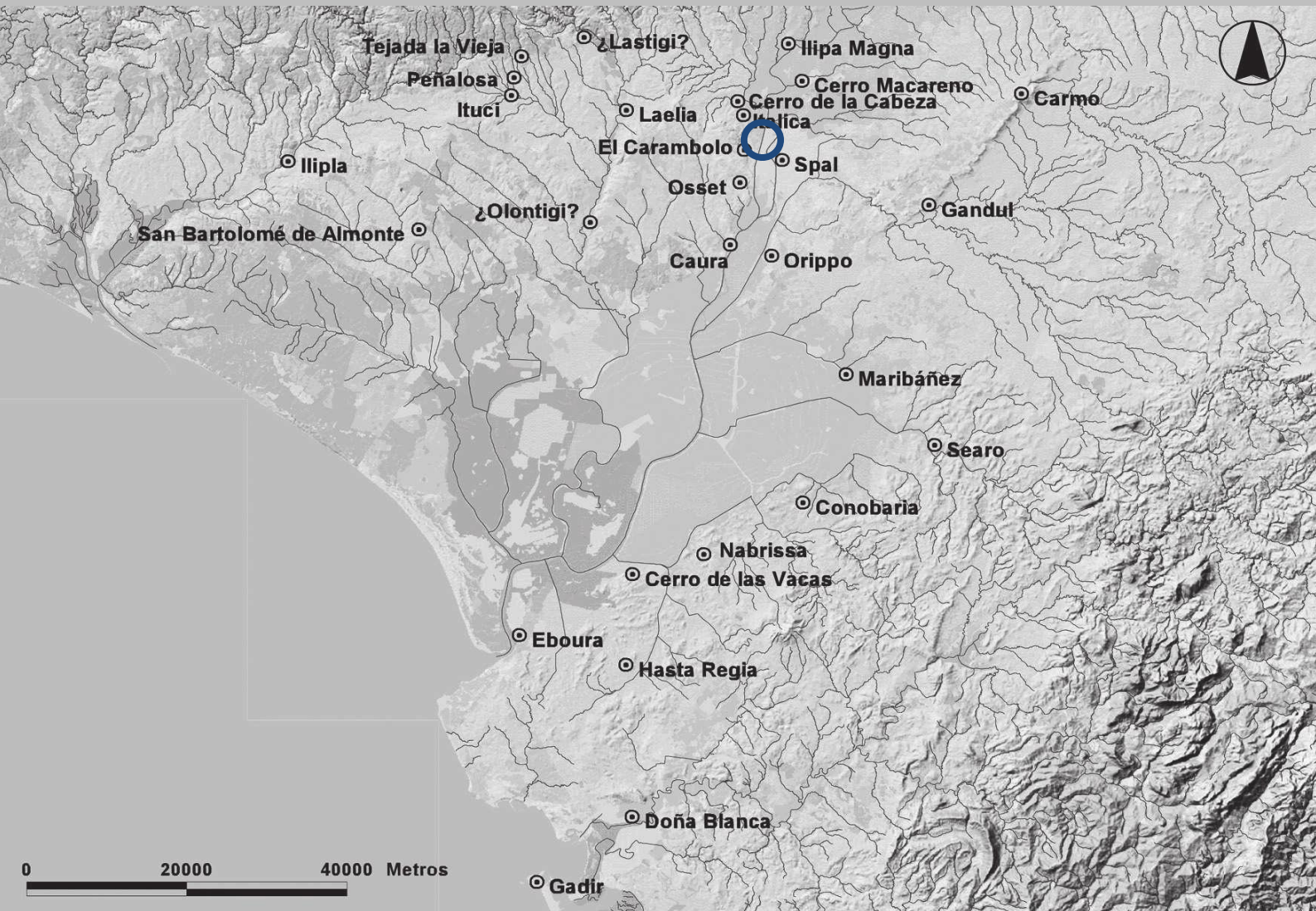
### E.- Acumulación de restos en los basureros

Para llevar a cabo un análisis comparativo entre depósitos se utilizan los valores de densidad calculados para las magnitudes NR, masa y NMI de vertebrados y de vertebrados Tipos I y II (tabla 6.8). En una primera revisión de los datos se observan mayores acumulaciones óseas en los estratos 298, 302 y 303 datados en la segunda Edad del Hierro debido a que el volumen de dichos estratos es inferior a  $0,04 \text{ m}^3$ .

		Vertebrados			Vertebrados Tipos I y II		
Periodo	UE	DR	DM	DI	DR	DM	DI
Hierro I	55	13,51	40,54	13,51	13,51	40,54	13,51
	79	50,00	375,00	25,00	50,00	375,00	25,00
	334	3,08	51,33	2,05	3,08	51,33	2,05
	335	0,25	15,03	0,25	0,25	15,03	0,25
Hierro II	65	50,00	850,00	25,00	50,00	850,00	25,00
	288	2,10	31,48	3,15	2,10	31,48	2,10
	292	127,59	335,87	5,63	127,59	335,87	5,63
	298	2214,96	89324,62	326,80	2214,96	89324,62	326,80
	302	1346,80	45791,25	1346,80	1346,80	45791,25	1346,80
	303	24242,42	920279,72	2797,20	24242,42	920279,72	2797,20
	304	40,14	2223,56	24,08	40,14	2223,56	24,08
326	10,94	131,34	10,94	10,94	131,34	10,94	

Tabla 6.8: Densidad de restos (DR), masa (DM) e individuos (DI) de vertebrados y de vertebrados Tipos I y II. No se aprecian diferencias entre los datos calculados con todos los vertebrados y solo con los mayores de 50 kg.





### 6.1.2 Jardín de Alá (Salteras, Sevilla)

### Información

Localización	Sevilla.
UTM	37°26'42,29" N / 6°02'25,58" O
Datación	No hay datos
Adscripción cultural	Primera Edad del Hierro
Director de la excavación	Mark A. Hunt Ortiz
Fecha de intervención	2009-2010
Referencias	Hunt <i>et al.</i> , 2008; Hunt , 2011



Figura 6.5: Imagen general del yacimiento. Se pueden observar distintas estructuras de la Edad del Hierro e inhumaciones islámicas. Fuente: Esteban García Viñas.

### **A.- Descripción del yacimiento**

El yacimiento de Jardín de Alá (figura 6.5), que fue excavado en 2006 bajo la dirección del Dr. Mark Hunt Ortiz (empresa ArqueoLógica S.L.), se encuentra situado en el margen de la carretera de la Ruta de la Plata (N-630), en el término municipal de Salteras (Hunt, 2011). Se trata de una intervención de urgencia en un solar situado entre los 12 y los 27 m s.n.m. y muy cerca del cauce actual del río Guadalquivir. En este yacimiento, además de excavarse una necrópolis islámica datada en el s. XII y un basurero con un registro que abarca desde Roma al Medioevo islámico, se ha intervenido un área de estructuras negativas datadas en la Edad del Hierro y una inhumación de la Edad del Bronce (Hunt *et al.*, 2008).

En total, se ha estudiado el registro faunístico de 10 estructuras negativas, con diferencias en la forma y el tamaño, que son descritas a partir de los datos recogidos en el informe arqueológico<sup>17</sup>:

#### **Fondo A**

Fondo de estructura circular con una potencia de 0,3 m y un volumen de 1,5 m<sup>3</sup> (figura 6.6). En ella se pueden observar tres momentos distintos: nivel de suelo inicial, construcción de un muro de adobe y su uso como estructura relacionada con actividades con fuego y, por último, su uso como hogar.

#### **Fondo B**

Fondo alterado por la existencia de varias madrigueras de conejo y también por una notable ocupación de gramíneas. Podría haber funcionado como estructura de vivienda, se han recogido algunos fragmentos de tortas de barro cocidas y afectadas por el efecto del fuego.

#### **Fondo D**

Estructura con forma circular y con 0,3 m de potencia y 3,86 m<sup>3</sup> de volumen (figura 6.7). Debido a su pequeño tamaño, es posible que su uso difiera del habitacional. Se puede destacar la presencia de cantos rodados que podrían servir como suelo.

---

<sup>17</sup> No se ha podido estimar el volumen de todas las estructuras intervenidas en el yacimiento.

### **Fondo E**

Estructura alargada, con una potencia máxima de 0,54 m (figura 6.8), que pudo ser utilizada como hogar en sus orígenes y que, posteriormente, fue abandonada o usada con otra función.

### **Fondo F**

Estructura con tendencia circular y con 0,6 m de potencia y 5,77 m<sup>3</sup> de volumen (figura 6.9). Se pueden describir dos niveles de colmatación: por un lado, niveles relacionados con su uso doméstico, y por otro, un nivel de tierra afectada por fuego.

### **Fondo G:**

Estructura con forma de pera y una potencia máxima de 1,02 m (figura 6.10). Pueden distinguirse dos momentos, uno de uso doméstico y otro de niveles de colmatación.

### **Fondo H**

Estructura de planta oval con una potencia máxima de 0,4 m y un volumen de 11,31 m<sup>3</sup> (figura 6.11). Presenta estratos horizontales de deposición sin cambios notables en su conjunto.

### **Fondo J**

Estructura de tendencia circular y una potencia media de 0,75 m (figura 6.12). Se distinguen un primer uso como vivienda, una inhumación y un nivel de amortización del fondo.

### **Fondo K**

Estructura con forma oval y una potencia máxima de 0,4 m (figura 6.13). Está muy alterada por la presencia de tres inhumaciones islámicas que cortan la estructura. Los niveles deposicionales son horizontales y de escasa entidad.

### **Fondo M**

Estructura de tendencia rectangular de 0,45 m de potencia y 10,60 m<sup>3</sup>. Posiblemente existiese un nivel de uso que se habría colmatado con posterioridad.

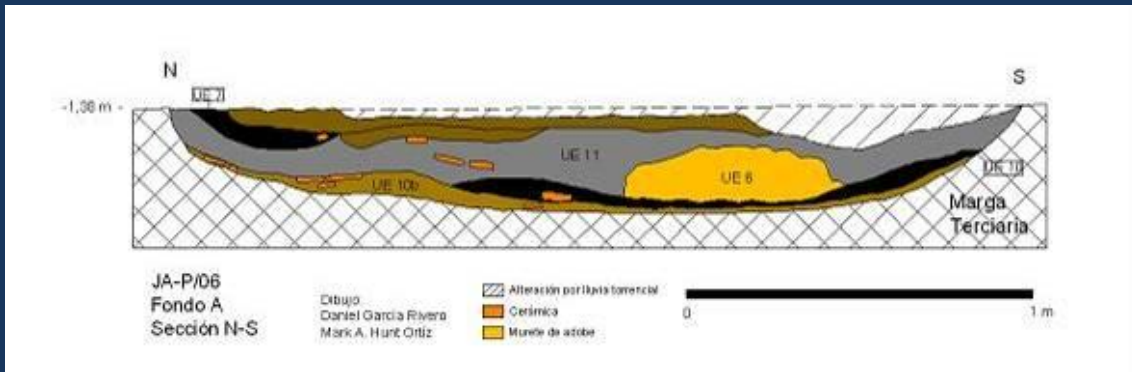


Figura 6.6: Estratigrafía del Fondo A. Fuente: Mark Hunt Ortiz y Daniel García Rivero.

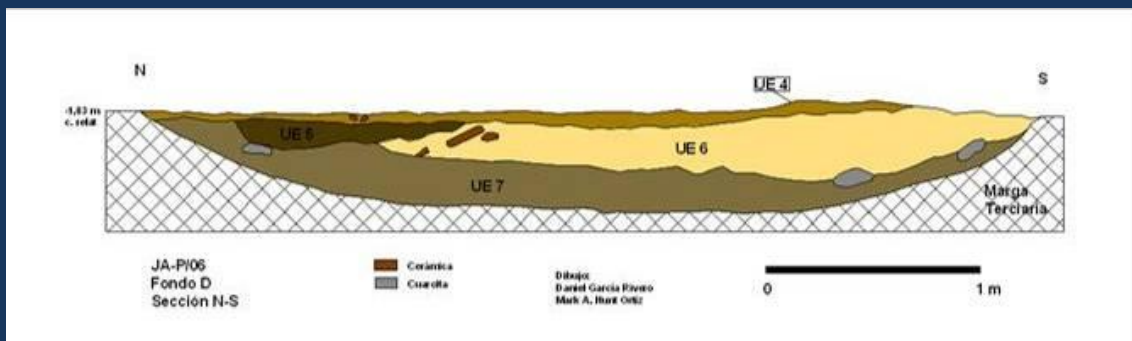


Figura 6.7: Estratigrafía del Fondo D. Fuente: Mark Hunt Ortiz y Daniel García Rivero.

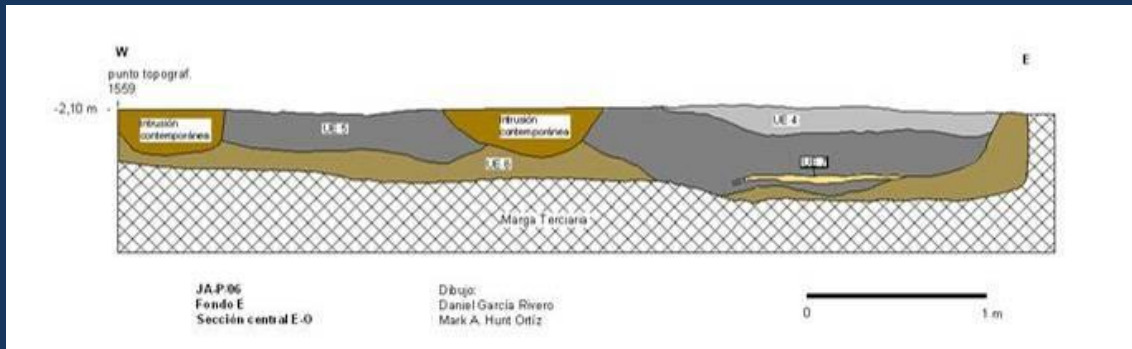


Figura 6.8: Estratigrafía del Fondo E. Fuente: Mark Hunt Ortiz y Daniel García Rivero.

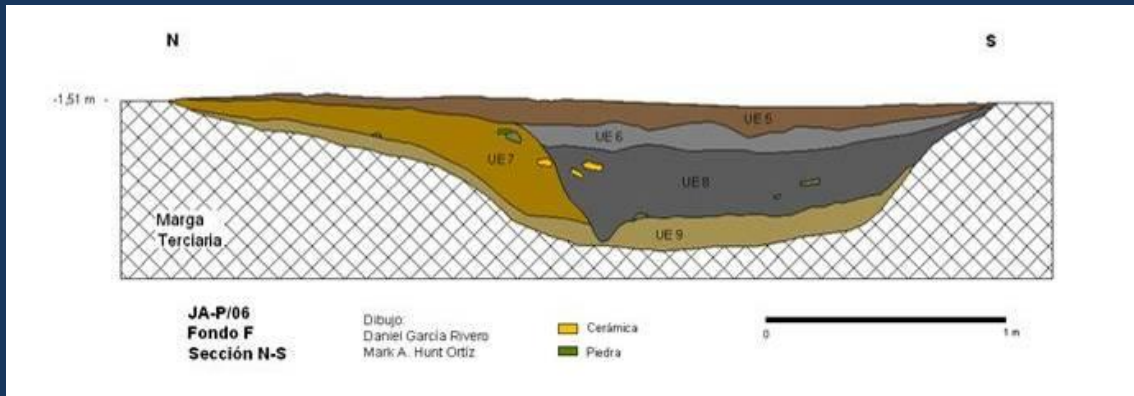


Figura 6.9: Estratigrafía del Fondo F. Fuente: Mark Hunt Ortiz y Daniel García Rivero.

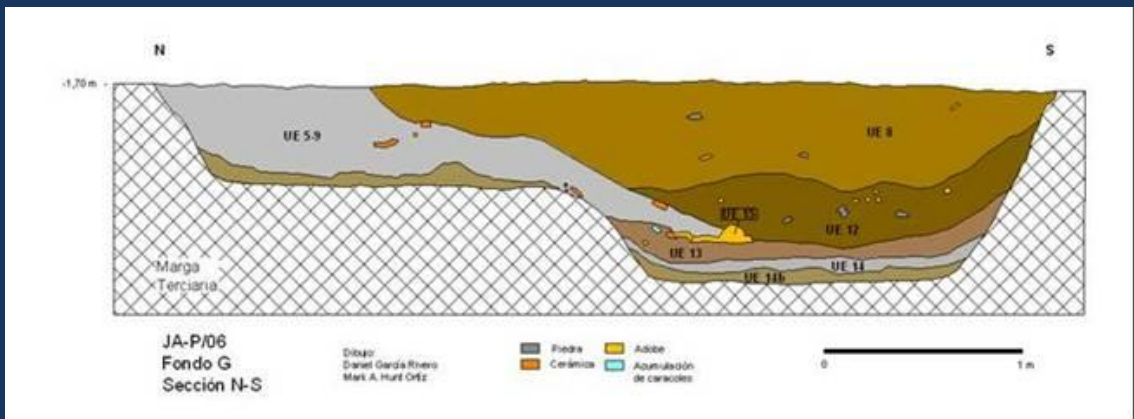


Figura 6.10: Estratigrafía del Fondo G. Fuente: Mark Hunt Ortiz y Daniel García Rivero.

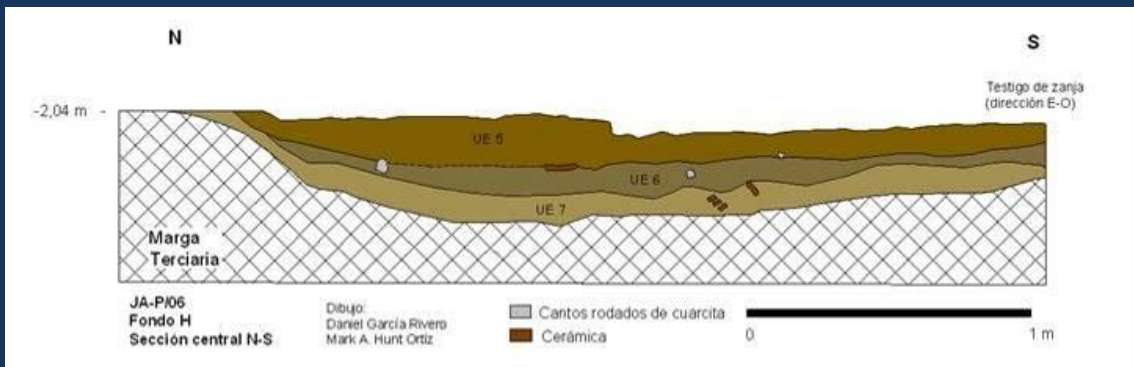


Figura 6.11. Estratigrafía del Fondo H. Fuente: Mark Hunt Ortiz y Daniel García Rivero.

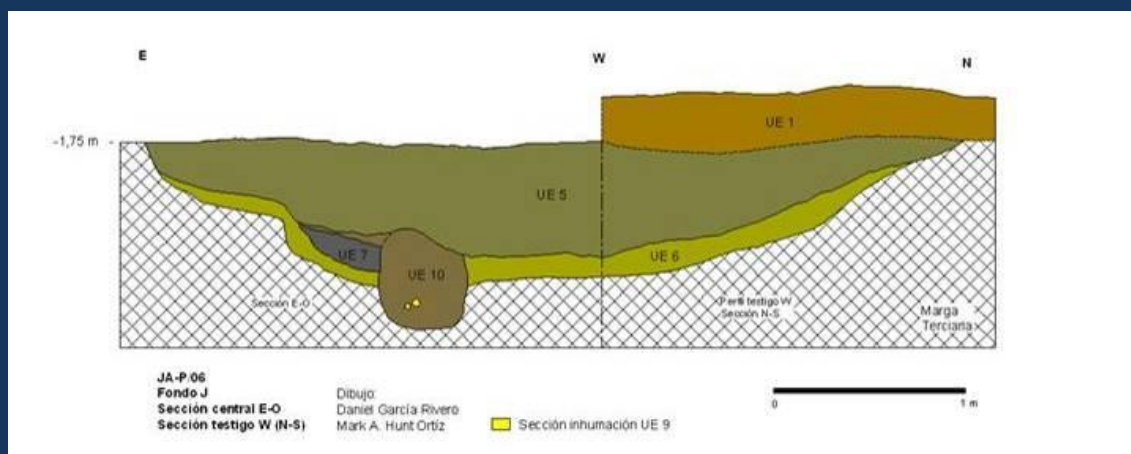


Figura 6.12: Estratigrafía del Fondo J. Fuente: Mark Hunt Ortiz y Daniel García Rivero.

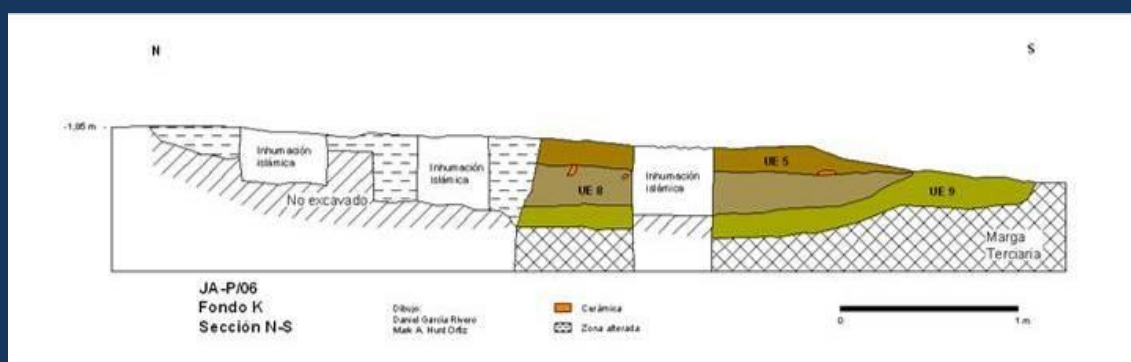


Figura 6.13: Estratigrafía del Fondo K. Fuente: Mark Hunt Ortiz y Daniel García Rivero.

## B.- Estructura y composición de la tafocenosis

El contenido faunístico de las estructuras de la Edad del Hierro del yacimiento arqueológico de Jardín de Alá suma 3.374 elementos con 3.421,16 g de, al menos, 1.044 individuos.

Vertebrados: 1.614 elementos óseos (de los que 31 son piezas dentales) con 2.646,85 g de siete bovinos, ocho suidos, 20 caprinos, un ave, una corvina y un pez teleósteo sin identificar.

Moluscos: 1.760 restos malacológicos con 774,31 g de, al menos, 1.006 individuos de 14 especies: *Glycymeris glycymeris*, escafópodo sin determinar, *Cerastoderma* sp., *Solen marginatus*, *Scrobicularia plana*, *Potamida littoralis*, *Theba pisana*, *Xerosecta*

*promissa*, *Rumina decollata*, *Ferussacia folliculus*, *Otala lactea*, *Mediterranea hydatina*, *Cochlicella* sp. y una especie de limaco terrestre.

### Fondo A.

El registro faunístico del fondo A está compuesto por 485 restos con 259,23 g, de los que los vertebrados suman el 68% del los elementos y el 82% de la masa (tabla 6.9). Los vertebrados determinados a nivel de especie han sido un *Bos taurus*, un *Sus scrofa/domesticus*, un caprino y un ave. Por su parte, de los 74 ejemplares de moluscos que se han determinado, la mayoría son gasterópodos terrestres: 28 ejemplares de *Theba pisana*, 11 *Xerosecta promissa*, 31 *Rumina decollata*, dos *Ferussacia folliculus* y 76 fragmentos de gasterópodos sin identificar específicamente. Además se han descrito dos individuos de mejillón de río (*Potamida littoralis*).

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	2	16,46	1
	Suido	2	7,55	1
	Caprino	24	68,14	5
	Ave	2	0,21	1
	Macroungulado	2	21,7	
	Microvertebrado	8	0,16	
	Indeterminado	290	98,47	
Invertebrados	<i>Potamida littoralis</i> *	6	24,62	2
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	28	8,57	28
	<i>Xerosecta promissa</i> <sup>o</sup>	11	4,45	11
	<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	32	1,98	31
	<i>Ferussacia folliculus</i> <sup>o</sup>	2	0,057	2
	Gasterópodo pulmonado <sup>o</sup>	76	6,86	

Tabla 6.9: Registro faunístico del Fondo A. En este caso, los caprinos son los más abundantes en restos, masa e individuos, destacando el elevado número de elementos indeterminados. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

\* Especie dulceacuícola.

<sup>o</sup> Especie terrestre.



## Fondo B

La composición faunística registrada en el fondo B es una de las más reducidas en lo que a número de restos se refiere. De los 47 elementos analizados (tabla 6.10), el 76% de los mismos y el 99% de la masa corresponden a huesos, estando compuesta la tafocenosis malacológica por solo 11 ejemplares de gasterópodos pulmonados de pequeño tamaño: una *Theba pisana*, una *Xerosecta promissa* y ocho *Ferussacia folliculus*. En lo que respecta a los vertebrados, se han determinado únicamente dos especies: un ejemplar de *Sus scrofa/domesticus* y un caprino.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	Suido	3	17,5	1
	Caprino	4	32	1
	Mesoungulado	21	55	
	Indeterminado	8	3	
Invertebrados	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	2	0,48	1
	<i>Xerosecta promissa</i> <sup>o</sup>	1	0,13	1
	<i>Ferussacia folliculus</i> <sup>o</sup>	8	0,16	8

Tabla 6.10: Registro faunístico del Fondo B. Aún tratándose de un conjunto faunístico limitado, se han podido determinar dos especies de vertebrados y tres de moluscos. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

## Fondo D

El registro faunístico del fondo D está compuesto por 85 restos con una masa de 54,63 g, de los que el 77% de los elementos y el 86% de la masa corresponde a vertebrados. De estos últimos se ha registrado un suido y un caprino (tabla 6.11). En este fondo destaca el número de especies de moluscos representadas por 17 individuos de especies terrestres y uno dulceacuícola: siete *Theba pisana*, una *Xerosecta promissa*, dos *Rumina decollata*, tres *Ferussacia folliculus*, dos *Mediterranea hydatina*, uno de una especie de limaco terrestre, un gasterópo terrestre sin identificar y una *Potamida littoralis*.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	Suido	1	0,1	1
	Caprino	5	23,11	1
	Mesoungulado	4	14,06	
	Indeterminado	56	10,2	
Invertebrados	<i>Potamida littoralis</i> *	1	5	1
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	7	0,93	7
	<i>Xerosecta promissa</i> <sup>o</sup>	1	0,35	1
	Limaco terrestre <sup>o</sup>	1	0,2	1
	<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	3	0,4	2
	<i>Ferussacia folliculus</i> <sup>o</sup>	3	0,1	3
	<i>Mediterranea hydatina</i> <sup>o</sup>	2	0,1	2
	Gasterópodo pulmonado <sup>o</sup>	1	0,08	1

Tabla 6.11: Registro faunístico del Fondo D. Se observa un número elevado de elementos óseos indeterminados. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

\* Especie dulceacuícola.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

## Fondo E

La tafocenosis del fondo E está compuesta por 169 restos con 174,01 g (tabla 6.12), repartidos de manera casi equitativa entre vertebrados e invertebrados, ya que 49% de los elementos y 61% de la masa corresponden a huesos. En lo que respecta a la variedad faunística, solo se ha descrito una especie de vertebrado frente a ocho de moluscos. En este caso, se han registrado dos caprinos y 25 moluscos de ambientes marinos, estuáricos, dulceacuícolas y terrestres: dos *Glycymeris glycymeris*, una *Cerastoderma* sp., una *Solen marginatus*, nueve *Scrobicularia plana*, una *Potamida littoralis*, cinco *Theba pisana*, cinco *Rumina decollata* y cinco de una especie de limaco terrestre.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	Caprino	23	43,4	2
	Mesoungulado	31	42	
	Indeterminado	30	21,6	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> +	4	31	2
	<i>Cerastoderma sp.</i> **	1	0,5	1
	<i>Solen marginatus</i> **	1	0,49	1
	<i>Scrobicularia plana</i> **	62	22,02	9
	<i>Potamida littoralis</i> *	3	9	1
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	8	1,9	5
	Limaco terrestre <sup>o</sup>	1	0,3	1
	<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	5	1,8	5

Tabla 6.12: Registro faunístico del Fondo E. En este depósito es destacable la cantidad de material procedente de valvas de *Scrobicularia plana*. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

\* Especie dulceacuícola.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

## Fondo F

El contenido faunístico del fondo F está conformado por 138 restos con 216,32 g (tabla 6.13), de los que el 78% de los fragmentos y el 94% de la masa corresponden a huesos. La riqueza faunística está compuesta por un bovino, dos suidos, dos caprinos, un conejo y, al menos, 28 ejemplares de tres especies de moluscos terrestres y una de agua dulce: seis *Theba pisana*, dos *Rumina decollata*, tres *Xerosecta promissa*, 13 gasterópos terrestres sin identificar y cuatro *Potamida littoralis*.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	1	3	1
	Suido	7	32,6	2
	Caprino	20	69,6	2
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	1	1
	Macroungulado	1	24	
	Mesoungulado	9	37	
	Microvertebrado	2	0,03	
	Indeterminado	67	36,13	
Invertebrados	<i>Potamida littoralis</i> *	8	9,9	4
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	4	0,8	6
	<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	2	0,47	2
	<i>Xerosecta promissa</i> <sup>o</sup>	3	0,8	3
	Gasterópodo pulmonado <sup>o</sup>	13	0,99	13

Tabla 6.13: Registro faunístico del Fondo F. En esta ocasión, también el número de elementos indeterminados supera en más del doble al de huesos determinados específicamente. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

\* Especie dulceacuícola.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

## Fondo G

El registro faunístico del fondo G está formado por 1.721 restos con 763,87 g (tabla 6.14), lo que supone el conjunto de tafones más numeroso. En este caso, los vertebrados suman el 35% de los elementos y el 42% de la masa, de los que se han podido determinar 6 ejemplares: un bovino, dos suidos, dos caprinos, una corvina y un pez teleósteo indeterminado a nivel de especie. Por su parte, el registro malacológico está compuesto por 774 ejemplares de especies marinas, terrestres y de agua dulce: dos *Glycymeris glycymeris*, dos de una especie de escafópodo, 409 *Theba pisana*, siete *Xerosecta promissa*, 30 *Rumina decollata*, 29 *Ferussacia folliculus*, cuatro *Cochlicella* sp., 57 de una especie de limaco terrestre, cuatro *Potamida littoralis* y 230 gasterópodos terrestres sin identificar específicamente debido a que son individuos juveniles.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	25	24	1
	Suido	11	3,95	2
	Caprino	32	20,4	2
	<i>Argyrosomus regius</i>	1	2	1
	Pez teleósteo	9	0,79	1
	Macroungulado	1	61	
	Mesoungulado	14	30,4	
	Microvertebrado	27	2,34	
	Indeterminado	493	180	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> +	2	46	2
	Escafópodo+	2	0,02	2
	<i>Potamida littoralis</i> *	7	75,9	4
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	416	237,69	409
	Limaco terrestre <sup>o</sup>	77	10,97	57
	<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	36	10,62	30
	<i>Ferussacia folliculus</i> <sup>o</sup>	31	1,19	29
	<i>Cochlicella</i> sp. <sup>o</sup>	4	0,12	4
	<i>Xerosecta promissa</i> <sup>o</sup>	7	5,8	7
	Gasterópodo pulmonado <sup>o</sup>	526	50,68	230

Tabla 6.14: Registro faunístico del Fondo G. Es destacable la proporción de elementos no determinados a nivel de especie, tanto en el caso de los vertebrados como en el de los moluscos. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\* Especie dulceacuícola.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

## Fondo H

En el fondo H se han contabilizado 50 restos faunísticos con 383,86 g (tabla 6.15), de los que más del 90% en elementos y masa corresponden a fragmentos óseos de un caprino y un bovino. La malacofauna está compuesta por dos ejemplares de *Potamida littoralis* y tres gasterópodos terrestres sin identificar.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	4	122	1
	Caprino	13	93	1
	Macroungulado	5	126	
	Indeterminado	23	35,4	
Invertebrados	<i>Potamida littoralis</i> *	2	7,4	2
	Gasterópodo pulmonado <sup>o</sup>	3	0,06	3

Tabla 6.15: Registro faunístico del Fondo H. Más del 90% de los restos y masa corresponde a material óseo. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

\* Especie dulceacuícola.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

### Fondo J

El fondo J presenta un registro faunístico compuesto por 320 restos con 175,97 g (tabla 6.16), estando el registro óseo representado por un 8% de los fragmentos y un 29% de la masa. En este caso, se han determinado un bovino y un suido; siendo los invertebrados el grupo mejor representado en el depósito con 59 ejemplares de especies marinas, estuáricas, dulceacuícolas y terrestres: una *Glycymeris insubrica*, 20 *Ensis/Solen* sp., una *Potamida littoralis*, 10 *Theba pisana*, dos *Otala lactea*, 11 *Rumina decollata*, ocho *Ferussacia folliculus* y seis gasterópodos terrestres sin identificar.

### Fondo K

El fondo K es el que presenta un menor número de restos faunísticos, con solo 34 elementos y 160,28 g (tabla 6.17), de los que los huesos suponen el 95% de los fragmentos y de la masa. Se han podido determinar un ejemplar de *Bos taurus* y otro de caprino, además de cinco invertebrados de especies terrestres: una *Theba pisana* y cuatro *Rumina decollata*.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	2	25	1
	Caprino	3	10	1
	Mesoungulado	2	7,35	
	Indeterminado	20	8,5	
Invertebrados	<i>Glycymeris insubrica</i>	1	15	1
	<i>Ensis/Solen</i> sp.	223	80,99	20
	<i>Potamida littoralis</i>	3	16	1
	<i>Theba pisana</i>	36	4,98	10
	<i>Rumina decollata</i>	11	6,36	11
	<i>Ferussacia folliculus</i>	8	0,14	8
	<i>Otala lactea</i>	5	0,5	2
	Gasterópodo pulmonado	6	1,15	6

Tabla 6.16: Registro faunístico del Fondo J. Este depósito está caracterizado por una mayor representación de malacofauna, la cual supone el 92% de los restos y el 71% de la masa. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

\* Especie dulceacuícola.

° Especie terrestre.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	2	82,2	1
	Caprino	1	0,24	1
	Mesoungulado	4	14,34	
	Indeterminado	22	59,92	
Invertebrados	<i>Theba pisana</i> <sup>°</sup>	1	0,76	1
	<i>Rumina decollata</i> <sup>°</sup>	4	2,82	4

Tabla 6.17: Registro faunístico del Fondo K. La malacofauna está escasamente representada, al contrario de lo que se describió en el Fondo J. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

° Especie terrestre.

### Fondo M

El fondo M contiene 325 elementos con 1.124,72 g, de los que los vertebrados suman el 84% de los restos y el 94% de la masa (tabla 6.18). Se han descrito un bovino, un suido y cuatro caprinos. La malacofauna estaba compuesta por 42 individuos, de ellos uno pertenece a *Potamida littoralis* y el resto a moluscos de ambientes terrestres: 17 *Theba pisana*, nueve *Rumina decollata*, una *Ferussacia folliculus*, nueve *Xerosecta promissa* y cinco gasterópodos si identificar específicamente.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	11	542	1
	Suido	5	7	1
	Caprino	64	205	4
	Macroungulado	7	73	
	Mesoungulado	14	40	
	Indeterminado	175	193	
Invertebrados	<i>Potamida littoralis</i> *	3	1	1
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	22	59,3	17
	<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	9	1,3	9
	<i>Ferussacia folliculus</i> <sup>o</sup>	1	0,02	1
	<i>Xerosecta promissa</i> <sup>o</sup>	9	2,5	9
	Gasterópodo pulmonado <sup>o</sup>	5	0,6	5

Tabla 6.18: Registro faunístico del Fondo M. En este caso, el número de caprinos supera el del resto de vertebrados registrados. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

\* Especie dulceacuícola

<sup>o</sup> Especie terrestre.

### C.- El registro óseo

El registro de vertebrados está compuesto, al menos, por 37 individuos, de los que 35 pertenecen a animales con más de 50 kg. De estos, los caprinos son los más abundantes seguidos de suidos y bovinos. Las cohortes de edad de los mismos están sesgadas hacia individuos juveniles en el caso de suidos y caprinos y hacia ejemplares subadultos para el caso de los bovinos (tabla 6.19).



	Especie	Infantil	Juvenil	Subadulto	Adulto	Senil	Indet
Fondo A	<i>Bos taurus</i>			1			
	Suido						1
	Caprino		5?				
Fondo B	Suido						1
	Caprino		1				
Fondo D	Suido						1
	Caprino		1				
Fondo E	Caprino		2				
Fondo F	<i>Bos taurus</i>			1			
	Suido	1	1				
	Caprino		2				
Fondo H	<i>Bos taurus</i>						1
	Caprino		1				
Fondo G	<i>Bos taurus</i>						1
	Suido	1	1				
	Caprino		2				
Fondo J	<i>Bos taurus</i>			1			
	Caprino		1				
Fondo K	<i>Bos taurus</i>						1
	Caprino						1
Fondo M	<i>Bos taurus</i>			1			
	Suido		1				
	Caprino		1	1			2

Tabla 6.19: Cohortes de edad de las especies más comunes en la tafocenosis. A la vista de los resultados, el número de ejemplares juveniles domina el registro arqueozoológico de este sitio arqueológico.

### C1.- Huellas de uso y erosión

Se han detectado marcas de uso en los restos óseos, bien sean cortes o termoalteraciones, por lo que se podría asegurar el origen de los mismos como desechos de la alimentación humana.

**Fondo A.** La tafocenosis de este fondo presenta 112 restos óseos termo-alterados, en su mayor parte carbonizados, y tres fragmentos con marcas de corte, dos con vermiculaciones y dos con digestiones parciales.

**Fondo B.** En este caso, solo un resto presenta termoalteraciones.

**Fondo D.** Esta tafocenosis presentaba un resto con termo-alteración y otro con marcas de corte.

**Fondo E.** En el fondo E se han descrito termo-alteraciones en 9 fragmentos óseos, marcas de cortes en uno y deplacado en tres.

**Fondo F.** En este caso se han detectado termo-alteraciones en 19 fragmentos óseos.

**Fondo G.** En el fondo G se han registrado huellas de termo-alteración en 17 restos óseos.

**Fondo H.** En este caso se han descrito termo-alteraciones en 13 fragmentos.

**Fondo J.** Solo dos fragmentos óseos muestran huellas de termo-alteración.

**Fondo K.** No se han detectado huellas de uso o erosión en los restos óseos.

**Fondo M.** En este fondo se han registrado 40 restos con termo-alteraciones, dos con marcas de corte, uno con roeduras y uno con grietas.

## **C2.- Conservación de esqueletos**

Los valores de SCI obtenidos para los mamíferos determinados en cada uno de los fondos anteriormente descritos no superan el 7% en ninguno de los casos (tabla 6.20), siendo los caprinos de las estructuras G, H y M los que presentan esqueletos mejor conservados.

SCI (%)	<i>Bos taurus</i>	Suido	Caprino	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Fondo A	1,00	0,74	2,34	
Fondo B		1,12	1,95	
Fondo D		0,37	2,44	
Fondo E			5,61	
Fondo F	0,50	1,30	4,88	0,35
Fondo G	1,49	2,04	7,80	
Fondo H	1,99		6,34	
Fondo J	1,00		1,46	
Fondo K	1,00		0,49	
Fondo M	4,98	1,86	6,46	

Tabla 6.20: Valores calculados del Índice de Conservación Esquelética (SCI), en ningún caso superan el 7%.

### C3.- Conservación de tafones

En el conjunto de restos óseos el valor medio de IF es de 0,34 (en un rango de entre 0,92 y 0,07, figura 6.14) que podría colocar a algunos de los depósitos de este yacimiento entre los datados en la Edad del Cobre. De hecho, macroscópicamente presentan el mismo aspecto que los restos del yacimiento Calcolítico de La Gallega (Valencina de la Concepción, Sevilla; figuras 6.15 y 6.16) o Amarguillo II (Los Molares, Sevilla). La ausencia de conejos en el registro arqueológico podría deberse a esta elevada erosión, ya que sus huesos son frágiles y podrían haber desaparecido.

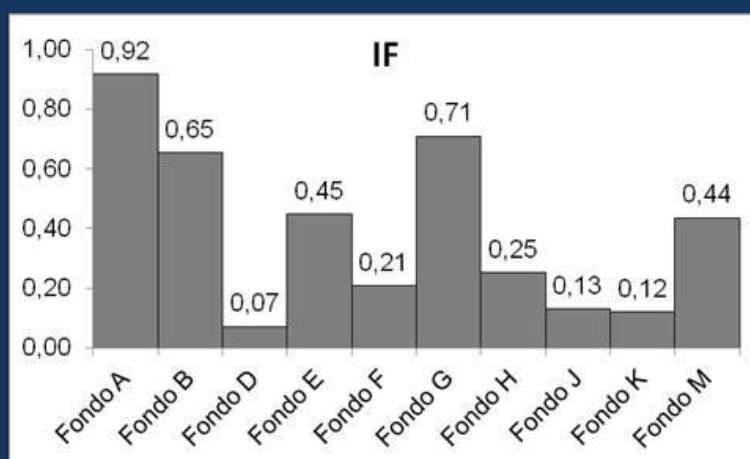


Figura 6.14: Valores de IF calculados para cada una de las estructuras intervenidas se encuentran en un rango de entre 0,07 y 0,92, unos valores similares a los hallados en algunos yacimientos de la Edad del Cobre del área de estudio.



Figura 6.15: Muestra ósea registrada en la UE 12 del Fondo G de Jardín de Alá. Fuente: Esteban García Viñas.

El porcentaje de determinación en función del número de restos es generalmente inferior al calculado con los datos de masa, salvo en los Fondos F, G y K (tabla 6.21). Esta diferencia está justificada por la masa media de los elementos (tabla 6.22), ya que los huesos determinados a nivel de especie duplican en masa a la de los restos indeterminados (tanto en el caso de los macroungulados –Tipo I-, como en el de los mesoungulados -Tipo II). Excepcionalmente, en los Fondos F, G y K la masa media de los macroungulados supera en unas sesenta veces al de los bovinos.



Figura 6.16: Muestra ósea registrada en uno de los depósitos analizados en el yacimiento La Gallega (Valencina de la Concepción, Sevilla). En Jardín de Alá, el registro óseo presenta una conservación similar al estudiado tanto en este yacimiento calcolítico como en el de Amarguillo II (Los Molares, Sevilla).

% det	Tipo I		Tipo II		Tipo III	
	NR	Masa	NR	Masa	NR	Masa
<b>Fondo A</b>	50,00	43,13	100,00	100,00	20,00	56,76
<b>Fondo B</b>	-	-	25,00	47,37	-	-
<b>Fondo D</b>	-	-	60,00	62,28	-	-
<b>Fondo E</b>	-	-	42,59	50,82	-	-
<b>Fondo F</b>	50,00	11,11	75,00	73,42	33,33	97,09
<b>Fondo G</b>	96,15	28,24	75,44	44,47	27,03	54,39
<b>Fondo H</b>	44,44	49,19	100,00	100,00	-	-
<b>Fondo J</b>	100,00	100,00	60,00	57,64	-	-
<b>Fondo K</b>	100,00	100,00	20,00	1,65	-	-
<b>Fondo M</b>	61,11	88,13	83,13	84,13	-	-

Tabla 6.21: Porcentaje de determinación calculado para la masa y el número de restos (NR). Normalmente los valores calculados con los datos de masa son superiores a los obtenidos con NR debido a que los huesos no determinados a nivel específico suelen ser más pequeños.

Mm (g)	Bt	Sui.	Cap.	Oc	Ave	Ar	Pez	Mac.	Mes.	Mic.	Indet.
Fondo A	8,23	3,78	2,84		0,11			10,85		0,02	0,34
Fondo B		5,83	8,00						2,62		0,38
Fondo D		0,10	4,62						3,52		0,18
Fondo E			1,89						1,35		0,72
Fondo F	3,00	4,66	3,48	1,00				24,00	4,11	0,02	0,54
Fondo G	0,96	0,36	0,64			2,00	0,09	61,00	2,17	0,09	0,37
Fondo H	30,50		7,15					25,20			1,54
Fondo J	12,50		3,33						3,68		0,43
Fondo K	41,10		0,24						3,59		2,72
Fondo M	49,27	1,40	3,20					10,43	2,86		1,10

Tabla 6.22: Valores de masa media (Mm) por especie. En otros yacimientos, en un mismo rango de masa corporal, la masa media de restos no determinados a nivel de especie es menor que la de los huesos de las especies determinadas. En este yacimiento, en algunos casos, dichos datos son similares debido a la elevada fragmentación que presentaba el material faunístico. Bt = *Bos taurus*, Sui. = suidos, Cap. = caprinos, Oc = *Oryctolagus cuniculus*, Ar = *Argyrosomus regius*, Mac. = macrourngulados, Mes. = mesourngulados, Mic. = microvertebrado, Indet. = indeterminados.

#### D.- El registro malacológico

El registro malacológico está compuesto por 981 ejemplares de moluscos terrestres, 16 de agua dulce, siete de especies marinas y 31 de ambientes estuarinos. Excepto las acumulaciones de *Theba pisana* en la estructura G (figura 6.17), de *Scrobicularia plana* en la estructura E y de *Ensis minor/Solen marginatus* en la J, todas las demás especies no procederían de consumo antrópico debido a que se registran ejemplares de manera aislada. Actualmente, esas tres especies siguen formando parte de la dieta humana y se han hallado registros que atestiguan el uso alimenticio del caracolillo blanco en la zona del bajo Guadalquivir, al menos desde el s. VII-VIII a.C. (Bernáldez y Bernáldez, 2001; Bernáldez y García-Viñas, 2014). El resto de los elementos de las especies terrestres pertenecen a ejemplares que habitarían en la zona.

Por su parte, la presencia de las valvas de especies del género *Glycymeris* podría estar justificada por uso secundario de las valvas, pues se han encontrado conchas de estas especies formando parte de suelos en los yacimientos de El Carambolo (Bernáldez *et al.*, 2010a) y Cerro Mariana (Las Cabezas de San Juan, Sevilla; Beltrán *et al.*, 2007) o en depósitos rituales funerarios como los registrados en Cobre las Cruces (Aznalcóllar, Sevilla; García-Viñas, 2008).

Finalmente, el hallazgo de los dos escafópodos sería casual debido a su pequeño tamaño (Bernáldez *et al.*, 2014b). Probablemente habrían llegado al depósito junto con las valvas de *Glycymeris*, ya que son las únicas especies marinas registradas en el yacimiento.

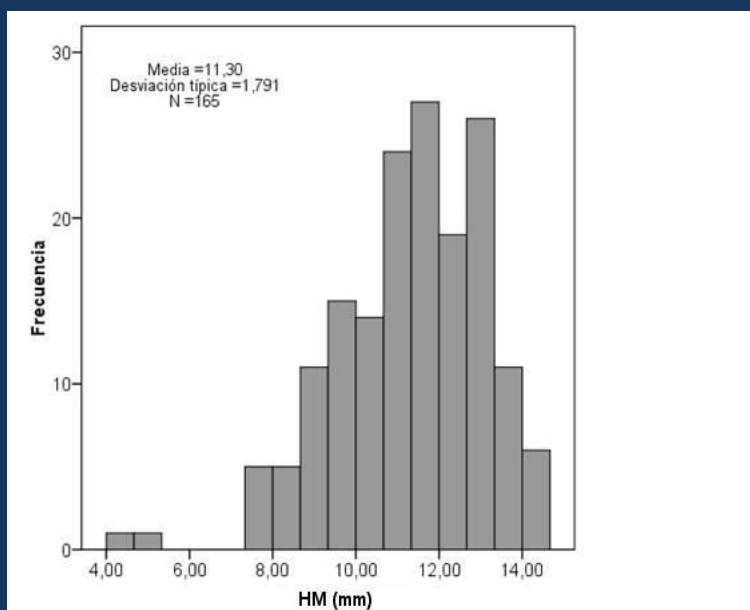


Figura 6.17: Los ejemplares del conjunto de caracoles conservados en la unidad 9 del Fondo G del Jardín de Alá tienen una media de altura (HM) superior a 10 mm, lo que indica su recolección como alimento (Bernáldez y Bernáldez, 2001).

### E.- Acumulación de restos en los basureros

El estudio comparativo de las estructuras arqueológicas se realiza relativizando los datos en función del volumen de las mismas. En este caso, no se ha podido calcular la densidad de restos, masa e individuos en todas las estructuras (tabla 9.23, no se cuenta con el volumen), pero aún así se pueden destacar diferentes aspectos analizando la cantidad absoluta de elementos faunísticos. De este modo, se ha comprobado que las estructuras con mayor número de restos son también las que cuentan con un mayor número de individuos, algo común en otros yacimientos arqueológicos (Davis y Moreno-García, 2007).

Por otra parte, atendiendo al registro malacológico destaca el Fondo G por ser el que más individuos y especies presenta, siendo este, junto al J y E los que contienen registros de un posible consumo de moluscos. Por último, cabe destacar que en la estructura G es donde se han hallado los únicos restos de peces y el mayor número de especies marinas, que podrían haber llegado allí accidentalmente junto a otros materiales, sobre todo, los escafópodos por ser de pequeño tamaño.

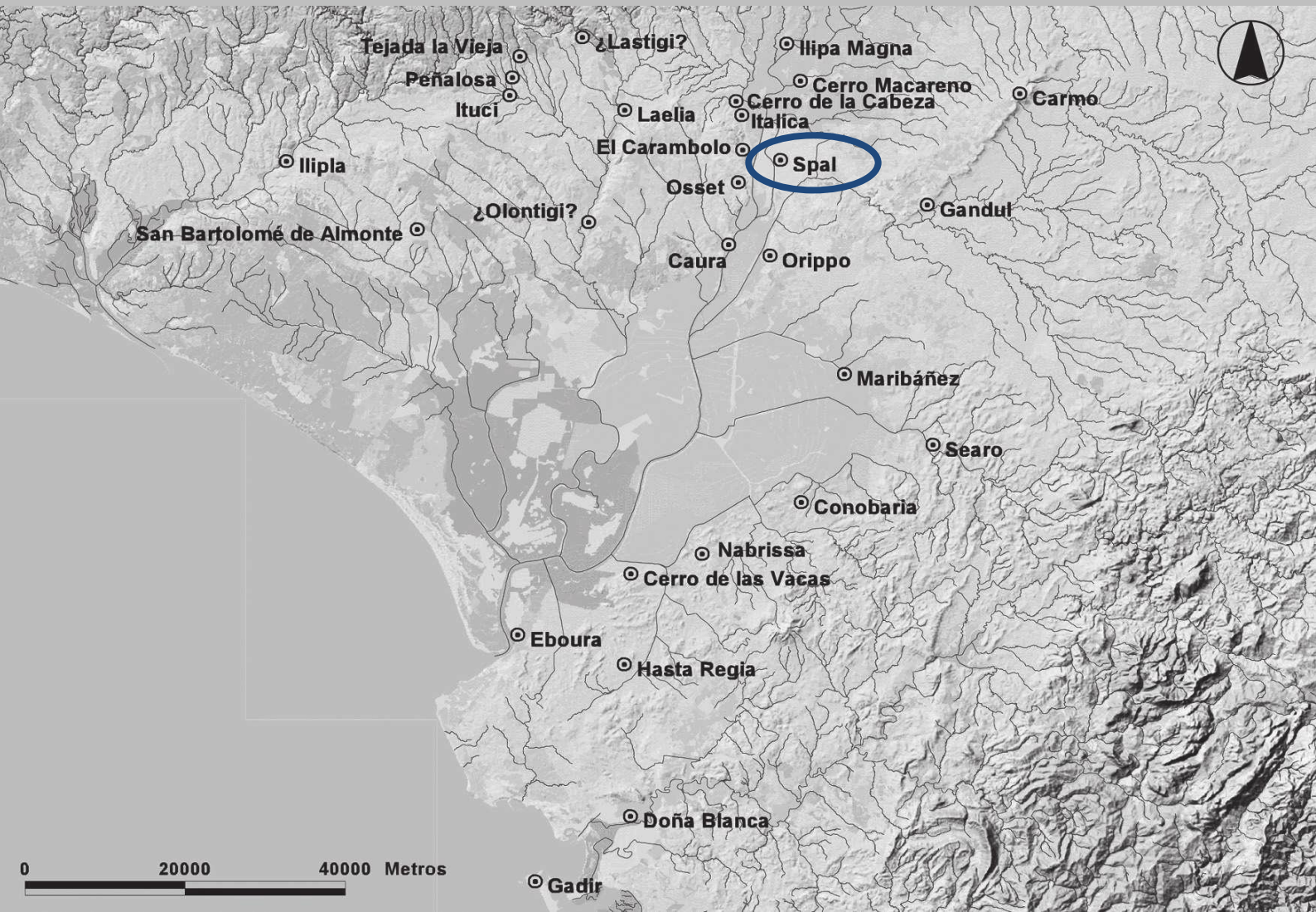
En lo que respecta a la densidad de material paleobiológico destaca el Fondo A con la mayor densidad de restos debido a la morfología de la estructura, la cual presenta un volumen siete veces más pequeño que la estructura M, la única de las incluidas en este análisis que contiene un número de restos similar al contabilizado en el Fondo A<sup>18</sup>.

Fondo	Vertebrados			Vertebrados Tipos I y II		
	DR	DM	DI	DR	DM	DI
<b>Fondo A</b>	234,04	150,84	5,67	226,95	150,58	4,96
<b>Fondo D</b>	17,10	12,30	0,52	17,10	12,30	0,52
<b>Fondo F</b>	18,72	35,24	1,04	18,20	35,07	0,87
<b>Fondo H</b>	3,98	33,28	0,18	3,98	33,28	0,18
<b>Fondo K</b>	3,69	19,96	0,25	3,69	19,96	0,25
<b>Fondo M</b>	26,04	100,00	0,57	26,04	26,04	0,57

Tabla 9.23: Densidad de restos óseos en cada uno de los fondos estudiados. El Fondo A destaca del resto en lo que a la densidad de material óseo se refiere.

<sup>18</sup> Se han determinado 276 fragmentos óseos en el Fondo M y 330 en el Fondo A.





### 6.1.3 Patio de Banderas (Sevilla)

### Información

Localización	Sevilla
UTM	37°23'05,44" N / 5°59'28,76" O
Datación	No hay datos
Adscripción cultural	Edad del Hierro – Edad Moderna
Dirección	Miguel Ángel Tabales Rodríguez
Fecha de intervención	2009-2010
Referencias	Tabales, 2012; 2015



Figura 6.18: Detalle de la intervención arqueológica de la fosa 1696. Fuente: Miguel Ángel Tabales Rodríguez.

### **A.- Descripción del yacimiento.**

El yacimiento arqueológico del Patio de Banderas del Real Alcázar de Sevilla, dirigido por el Dr. Miguel Ángel Tabales Rodríguez de la Universidad de Sevilla, está enmarcado en el proyecto de investigación “Análisis arqueológico del Alcázar de Sevilla 2” (Tabales, 2015).

En este yacimiento se han intervenido estructuras que van desde el s. IX a.C. hasta la actualidad. Los niveles de la Edad del Hierro formarían parte de la antigua Spal y se encuentran a una cota de en torno a los 7 m s.n.m. De este periodo también se han encontrado en Sevilla evidencias en las calles Cuesta del Rosario, San Isidoro y Abades (Campos *et al.*, 1988; Jiménez *et al.*, 2006). Este asentamiento estaría localizado en la paleodesembocadura del Guadalquivir y, según diferentes autores, podría ser un anexo al núcleo tartésico de El Carambolo (Pellicer, 1996) o un emporio fenicio. Si bien es cierto que para la fase del Hierro I de este asentamiento no se tienen datos suficientes, parece que sí está constatado el carácter empórico de este enclave durante Hierro II (Ferrer *et al.*, 2008).

El registro arqueológico orgánico se localiza en dos fosas datadas en los siglos IX-VIII a.C. y en un depósito de los siglos V-IV a.C. Las descripciones de cada una de ellas han sido extraídas de los informes arqueológicos de la excavación (Tabales 2009, 2010):

**Fosa 1696.** Unidad de estratificación horizontal negativa de planta irregular ovoidal-circular (figura 6.18), datada por radiocarbono 14 entre 1216 y 906 a.C (Escacena y Tabales, 2015). La estructura presenta 150 cm de radio y 15 cm de potencia (volumen de 0,54 m<sup>3</sup>) cortando los niveles naturales de coluvión. Fue localizada en la campaña de 2009 durante la que se excavó la parte meridional, posteriormente en 2010 se intervino el resto de la fosa pudiendo diferenciar cinco unidades estratigráficas. A partir de esta estratigrafía el equipo de arqueólogos pudo diferenciar dos momentos de actividad basándose en la alternancia de niveles tierra-ceniza y tierra-carbón-ceniza. Por último, se podría destacar que la estructura se encuentra rodeada por un nivel que presentaba indicios de incendio.

**Fosa 1931.** Unidad de estratificación horizontal negativa que corta a los niveles de coluvión datada en el s. VII a.C. Presenta una planta oval con una longitud de 303 cm, una anchura de 130 cm y una potencia de 36 cm (volumen de 1,42 m<sup>3</sup>). Está compuesta por cuatro unidades estratigráficas.

**Unidad estratigráfica 1832.** Estrato de relleno oscuro localizado bajo niveles de cimentación republicanos y datado entre los siglos IV y V a.C. (volumen de 1,25 m<sup>3</sup>). Se describe como de origen antrópico, con deposición rápida y una composición homogénea.

### **B.- Estructura y composición de la tafocenosis**

El contenido faunístico de los tres depósitos es escaso, de hecho se han rescatado 159 elementos con 751,73 g de 84 individuos, los cuales se reparten del siguiente modo:

Vertebrados: 84 elementos de 17 individuos con una masa de 651,66 g: tres bovinos, un posible asno, tres suidos, cuatro caprinos, una liebre, un conejo, dos aves y dos peces.

Moluscos: 75 elementos de 67 ejemplares de malacofauna con una masa de 100,07 g: siete *Glycymeris insubrica*, tres *Glycymeris* sp., una *Ostrea edulis*, una *Scrobicularia plana*, una navaja, una *Theodoxus* cf. *fluviatilis*, 11 *Theba pisana*, 22 *Rumina decollata*, una *Cochlicella conoidea*, cuatro *Cochlicella acuta* y 14 pulmonados indeterminados. Es decir, dos especies marinas, dos de estuario, una de agua dulce y cuatro pulmonadas.

### **Fosa 1931**

El registro faunístico estaba compuesto por 60 elementos con 234,68 g, correspondiendo a material óseo el 34% de los restos y el 88% de la masa (tabla 6.24). La asociación de vertebrados está compuesta por un *Bos taurus*, un suido y dos caprinos, mientras que la malacológica se compone de una *Glycymeris* sp., una *Ostrea edulis*, una *Scrobicularia plana*, dos navajas, ocho *Theba pisana*, dos *Rumina decollata*, una *Cochlicella conoidea* y nueve caracoles pulmonados. El cálculo del número mínimo de individuos (NMI) se ha llevado a cabo en todo el conjunto de la fosa y no por unidad estratigráfica, ya que se han encontrado fragmentos de un mismo hueso en estratos diferentes.

**Fosa 1696**

En este depósito se contabilizaron 75 fragmentos con 143,34 g (tabla 6.25), de los que los vertebrados componían el 56% de los elementos y el 99% de la masa. El conjunto de dichos vertebrados está compuesto por dos *Bos taurus*, un caprino, un *Lepus granatensis*, dos aves y dos peces teleósteos sin determinar. Por su parte, la asociación malacológica se conforma por un *Theodoxus* cf. *fluviatilis*, tres *Theba pisana*, 20 *Rumina decollata*, cuatro *Cochlicella acuta* y cinco gasterópodos pulmonados sin identificar.

**Unidad estratigráfica 1832**

En este estrato se han registrado 24 elementos con 358,7 g, de los que los vertebrados suponen el 67% de los restos y el 80% de la masa. La asociación faunística está compuesta por un ejemplar de *Equus* cf. *asinus*, dos suidos, un caprino y un *Oryctolagus cuniculus*, además de siete individuos de *Glycymeris insubrica* (tabla 6.26).

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	2	57,01	1
	Suido	1	69,00	1
	Caprino	9	33,98	2
	Mesoungulado	14	45,42	
Invertebrados	<i>Glycymeris</i> sp.+	3	14,16	3
	<i>Ostrea edulis</i> +	1	9,56	1
	<i>Scrobicularia plana</i> **	1	0,14	1
	Navaja**	9	0,86	2
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	8	3,64	8
	<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	2	0,10	2
	<i>Cochlicella conoidea</i> <sup>o</sup>	1	0,05	1
Gasterópodo pulmonado <sup>o</sup>	9	0,76	9	

Tabla 6.24: Registro faunístico de la Fosa 1931. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	4	131,15	2
	Caprino	1	4,18	1
	<i>Lepus granatensis</i>	1	1,37	1
	Ave	2	0,01	2
	Pez	2	0,49	2
	Microvertebrado	2	0,05	
	Indeterminado	29	5,30	
Invertebrados	<i>Theodoxus cf. fluviatilis</i> *	1	0,01	1
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	3	0,16	3
	<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	20	0,43	20
	<i>Cochlicella acuta</i> <sup>o</sup>	4	0,09	4
	Gasterópodo pulmonado <sup>o</sup>	5	0,11	5

Tabla 6.25: Registro faunístico de la Fosa 1696. Es destacable el número de restos óseos no determinado, algo que estaría relacionado con la elevada fragmentación que presenta el registro. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

\* Especie dulceacuícola.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

	Especies	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Equus cf. asinus</i>	1	106	1
	Suido	5	112	2
	Caprino	1	12	1
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	1	1
	Macroungulado	2	33	
	Mesoungulado	3	15	
	Indeterminado	3	11	
Invertebrados	<i>Glycymeris insubrica</i> +	8	70	7

Tabla 6.26: Composición faunística del estrato datado en la segunda Edad del Hierro (UE 1832). NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

**C.- El registro óseo.**

El contenido óseo del depósito supone el 52,83% de los elementos, los cuales corresponden en su mayoría a ejemplares Tipos I y II. De estos, los caprinos son los más abundantes con cuatro individuos de edad indeterminada (tabla 6.27). Además, se han registrado tres bovinos (un adulto, un subadulto y un juvenil), tres suidos (un subadulto, un adulto y un ejemplar de edad indeterminada) y un équido con más de año y medio de vida.

	Especie	Infantil	Juvenil	Subadulto	Adulto	Senil	Indet
Fosa 1931	<i>Bos taurus</i>				1		
	Suido						1
	Caprino						2
Fosa 1696	<i>Bos taurus</i>		1	1			
	Caprino						1
UE 1832	<i>Equus cf. asinus</i>		1				
	Suido			1	1		
	Caprino						1

Tabla 6.27: Cohortes de edad de los ejemplares determinados. Es destacable el número de ejemplares de edad indeterminada debido a la escasez de restos y al elevado estado de erosión de los mismos.

### C1.- Huellas de uso y erosión

En este apartado se describen aquellas huellas de uso y erosión presentes en los tafones estudiados.



Figura 6.19: Restos de mandíbula de *Bos taurus* rescatada en la fosa UE 1696. Puede observarse la coloración negra producida por termo-alteración.

- Termo-alteraciones: Se han descrito 20 restos óseos termo-alterados en la fosa 1931 y 37 en la fosa 1696, mientras que no se han registrado huesos quemados en la UE 1832 (figura 6.19).

- Cortes: En este caso solo se ha descrito un hueso por fosa con marcas de corte, sin embargo son evidencias suficientes para justificar que parte del depósito proviene de desechos de consumo humano (figura 6.20).

- Roeduras: Se han registrado marcas de roedura en la superficie de dos huesos de la fosa 1931 y en un fragmento de la fosa 1696, por lo que estos tres elementos no debieron ser enterrados inmediatamente y por eso pudieron ser carroñeados (figura 6.21).

- Grietas y deplacado: Se han descrito grietas en seis fragmentos óseos de la fosa 1931 y en uno de la fosa 1696, mientras que solo en cinco elementos de la fosa 1931 se registró deplacado. La pátina registrada en el interior de estas grietas indica que se produjeron durante la diagénesis. Este hecho, junto con marcas de roeduras indica que los huesos no fueron enterrados inmediatamente.





Figura 6.20: Fragmento de tibia de caprino rescatada en la UE 1939, se pueden observar marcas de corte finas y paralelas características del proceso de descarnado.



Figura 6.21: Epífisis distal de tibia de *Bos taurus* presente en la UE 1939 marcas de roedura.

## C2.- Conservación de los esqueletos

Los valores del SCI de los ejemplares determinados no supera en ningún caso el 2% (tabla 6.28). Los datos serán tratados estadísticamente junto con los del resto de yacimientos incluidos en este trabajo, sin embargo se observa que los ejemplares de especies más pesadas presentan esqueletos algo más completos. En otros yacimientos y en la propia naturaleza existe una correlación positiva entre masa corporal y el SCI que es estadísticamente significativa (Bernáldez, 2011), por lo que los valores del SCI calculados para estos depósitos parecen confirmar dicha tendencia.

SCI (%)	1696	1931	1832
<i>Bos taurus</i>	1,00	1,00	
<i>Equus asinus</i>			0,50
Suido		0,37	0,93
Caprino	0,49	1,95	0,49
<i>Lepus granatensis</i>	0,35		
<i>Oryctolagus cuniculus</i>			0,35

Tabla 6.28: Índice de Conservación Esquelética (SCI). Todos los valores son inferiores al 2%.

### C3.- Conservación de los tafones

Para estimar el estado de conservación de los tafones, la primera magnitud que se analiza es el Índice de Fragmentación (Bernáldez y Bernáldez, 2000). Según este estudio, los tres depósitos deberían presentar un nivel de fragmentación similar, sin embargo los valores son de 0,83 (Fosa 1696) y 0,33 (Fosa 1931) para las fosas del Hierro I y 0,33 para la unidad estratigráfica del Hierro II. Estos resultados indican que el registro de la Fosa 1696 presenta una mayor fragmentación, superior incluso a los resultados obtenidos para la Calle Alcazaba, mientras que los otros dos estratos presentan índices de fragmentación más bajos a los obtenidos por Bernáldez y Bernáldez (2000) en esos periodos. No obstante la tendencia diacrónica de este índice observada en los tres depósitos analizados es decreciente, 0,83 para el s. IX a.C., 0,33 para la del s. VII y 0,33 para la del s. IV-V a.C.

El porcentaje de determinación en función del número de elementos es en todos los depósitos más bajo que el calculado utilizando valores de masa (tabla 6.29).

Este dato se justifica al observar la masa media de los elementos indeterminados a nivel de especie (tabla 6.30). En todas las estructuras los valores de masa media son muy bajos y siempre por debajo de los datos obtenidos para las especies determinadas en el mismo rango de masa corporal.

Como ejemplo se tomará el caso del estrato 1832, en este se observa que la masa media de los restos de mesovertebrados y macrovertebrados es de 4,90 y 16,45 g respectivamente, mientras que la de los elementos de caprinos y suidos (mesoungulado) superan esa masa media en dos y cuatro veces y los équidos (macroungulado) en seis veces. Es decir, el número de elementos indeterminados a nivel de especie (macroungulado y mesoungulado) es muy alto por tratarse de fragmentos pequeños.

% det	Tipo I		Tipo II		Tipo III	
	NR	Masa	NR	Masa	NR	Masa
<b>Fosa 1931</b>	100	100	4	45	-	-
<b>Fosa 1696</b>	100	100	65	75	-	-
<b>UE 1832</b>	34	77	50	83	100	100

Tabla 6.29: Porcentaje de determinación calculado con el número de restos (NR) y la masa por estructura y Tipo de animal.

Mm (g)	1696	1931	1832
<i>Bos taurus</i>	32,79	28,51	
<i>Equus asinus</i>			105,70
Suido		69,00	22,48
Caprino	3,78	4,25	11,50
<i>Lepus granatensis</i>	1,37		
<i>Oryctolagus cuniculus</i>			0,80
Ave	0,01		
Pez	0,25		
Macroungulado			16,45
Mesoungulado		3,24	4,90
Microvertebrado	0,03		
Indeterminado	0,18		3,57

Tabla 6.30: Masa media (Mm) de los restos registrados en los estratos de la Edad del Hierro del Patio de Banderas.

#### D.- En el registro malacológico

En estos depósitos se pueden diferenciar especies marinas, terrestres y dulceacuícolas. De las terrestres solo *Theba pisana* es una especie de consumo constatada en otros yacimientos coetáneos del sur de la Península Ibérica (Bernáldez y Bernáldez, 2001; Bernáldez *et al.*, 2010a). Sin embargo el escaso número en que aparece, su pequeña talla y su hallazgo junto a otras especies pulmonadas no consumibles por humanos denotan el carácter natural del depósito (Bernáldez y García-Viñas, 2014). La especie de agua dulce determinada también supone un reflejo del medio, *Theodoxus fluviatilis* vive en los cursos medios de los ríos, en lagos y en agua salobre (Fechter y Falkner, 2002: 114), por lo que podría proceder del entorno inmediato. Esta especie dulceacuícola se registra en un estrato descrito como un nivel natural.

Por su parte, las especies marinas y estuáricas pueden dividirse en dos grupos, aquellas que aun estando en bajo número podrían formar parte del consumo cotidiano de los humanos (navajas y *Scrobicularia plana*) y otras que probablemente fueron recogidas muertas en las tanatocenosis de la playa (*Glycymeris* sp. y *Ostrea edulis*). En el primer caso el número mínimo de individuos es muy bajo, pero las valvas no parecen haber sido recolectadas en los concheros de la playa. En cambio, esto último es lo que parece haber sucedido con los ejemplares de *Glycymeris* y de *Ostrea*, cuyo estado de conservación indica que no han sido recolectadas frescas. Quizás el aspecto más destacable de estas especies en este yacimiento sea la acumulación de

ocho valvas de *Glycymeris insubrica* en el estrato 1832, la cual aparece como elemento de adorno o como material de construcción en otros yacimientos (García-Viñas, 2008; Bernáldez *et al.*, 2010a), aunque en este caso no se le pueda atribuir con certeza ninguno de estos usos.

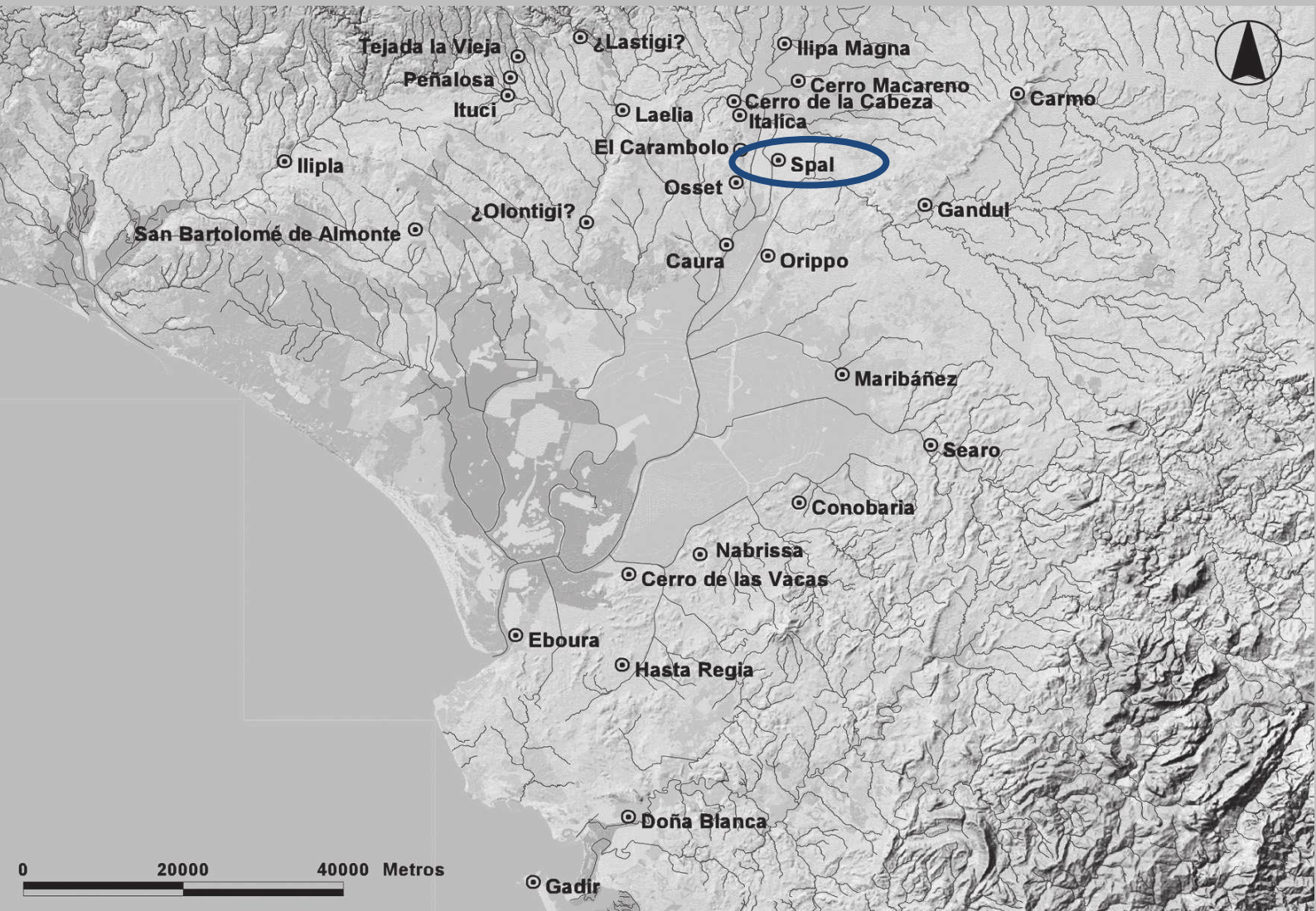
### E.- Acumulación de restos en los basureros

El análisis de los depósitos arqueológico se realiza atendiendo a la densidad de restos, masa e individuos (tabla 9.31). De este modo, la baja acumulación de materia ósea en los tres estratos del Hierro del Patio de Banderas indica que estos depósitos no pueden ser considerados como basureros. Por el contrario, podrían tratarse de depósitos puntuales como en el caso de Los Páramos en Aznalcóllar (Bernáldez y García-Viñas, 2010a) o de un relleno producido por arrastre de material desde zonas cercanas.

Analizando el contenido por fosa, se ha podido corroborar el registro de los dos momentos descritos por el equipo de arqueólogos en la fosa 1696. Por su parte, los estratos correspondientes a los últimos niveles de las fosas son los más densamente rellenos, lo que podría estar relacionado con el abandono de dichas estructuras (Bernáldez *et al.*, 2015).

	Vertebrados			Vertebrados Tipos I y II		
	DR	DM	DI	DR	DM	DI
<b>Fosa 1696</b>	77,61	263,39	14,78	9,26	250,61	5,56
<b>Fosa 1931</b>	18,34	144,85	2,82	18,34	144,85	2,82
<b>UE 1832</b>	12,8	230,96	4	9,6	221,85	3,2

Tabla 6.31: Relleno de las estructuras: densidad de elementos (DR), masa (DM) e individuos (DI).



#### 6.1.4 Calle San Isidoro 85-6 (Sevilla)

### Información

<b>Localización</b>	<b>Sevilla</b>
<b>UTM</b>	<b>37°23'21,03" N / 5°59'29,96" O</b>
<b>Datación</b>	<b>No hay datos</b>
<b>Adscripción cultural</b>	<b>Edad del Hierro</b>
<b>Director de la excavación</b>	<b>Juan Manuel Campos Carrasco</b>
<b>Fecha de intervención</b>	<b>1985</b>
<b>Referencias</b>	<b>Campos, 1987; Campos <i>et al.</i>, 1988</b>



Figura 6.22: Imagen general del yacimiento Calle San Isidoro 85-6. Fuente: Juan Manuel Campos Carrasco

### **A.- Descripción del yacimiento.**

El yacimiento arqueológico de la Calle San Isidoro 85-6 (figura 6.22), también localizado en la antigua *Spal*, fue intervenido en 1985 bajo la dirección del Dr. Juan Manuel Campos Carrasco (Universidad de Huelva) dentro de un plan de investigación sistemático para conocer la ciudad de Sevilla (Campos *et al.*, 1988).

En el solar seleccionado se realizaron 10 sondeos de 3 x 3 m de superficie y 8,85 m de potencia que fueron excavados de manera alterna con el fin de utilizar algunos de los perfiles como testigos de la estratigrafía, la cual abarca desde el s. VIII a.C. al III a.C.

El registro arqueológico orgánico de este yacimiento fue estudiado por la Dra. Eloísa Bernáldez y publicado en la monografía de Campos *et al.* (1988). En este texto se han unificado los datos de la primera Edad del Hierro (Hierro I) y de la segunda Edad del Hierro (Hierro II) porque no se identificaron estructuras concretas.

La primera Edad del Hierro, que incluye los estratos del I al IV datados entre el s. VIII y VI a.C., supone el periodo más importante del yacimiento en función del material arqueológico rescatado. Por su parte, la segunda Edad del Hierro está compuesta por el estrato V y está datado entre los siglos IV y V a.C.

### **B.- Estructura y composición de la tafocenosis**

El contenido faunístico de los estratos seleccionados está compuesto por 218 restos, con más de 4.003 g (no se tiene datos de la masa de moluscos), de al menos 42 ejemplares:

Vertebrados: 199 elementos de 23 individuos con 4.003 g: siete bovinos, cinco ciervos, dos suidos, ocho caprinos y una corvina.

Moluscos: 19 elementos de 19 ejemplares de malacofauna: seis *Glycymeris glycymeris*, una *Pecten maximus*, una *Acanthocardia tuberculata*, una *Ruditapes decussatus*, una *Cerastoderma edulis* y nueve *Otala lactea*. Es decir, tres especies marinas, dos de estuario y una terrestre.

El registro faunístico de la primera Edad del Hierro estaba compuesto por 194 restos con más de 3.565 g de cinco *Bos taurus*, cuatro *Cervus elaphus*, dos suidos, seis caprinos y un *Sparus aurata*, y por la malacofauna antes citada (tabla 6.32). Por su parte, en los estratos de la segunda Edad del Hierro solo se determinaron fragmentos óseos, los cuales suman 24 restos con 438 g de, al menos, dos *Bos taurus*, un *Cervus elaphus* y dos caprinos (tabla 6.33).

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	49	1730	5
	<i>Cervus elaphus</i>	28	865	4
	Suido	4	88	2
	Caprino	66	463	6
	<i>Sparus aurata</i>	3	8	1
	Indeterminado	25	411	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> <sup>+</sup>	6		6
	<i>Pecten maximus</i> <sup>+</sup>	1		1
	<i>Acanthocardia tuberculata</i> <sup>+</sup>	1		1
	<i>Ruditapes decussatus</i> <sup>**</sup>	1		1
	<i>Cerastoderma edulis</i> <sup>**</sup>	1		1
	<i>Otala lactea</i> <sup>°</sup>	9		9

Tabla 6.32: Registro faunístico de los estratos de la primera Edad del Hierro. No se han podido obtener los valores de malacofauna por especie. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

\* Especie dulceacuícola.

° Especie terrestre.



	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	12	245	2
	<i>Cervus elaphus</i>	4	100	1
	Caprino	6	75	2
	Indeterminado	2	18	

Tabla 6.33: Registro faunístico de los estratos de la segunda Edad del Hierro. Está compuesto completamente por fragmentos óseos.). NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

### C.- El registro óseo.

El contenido óseo del depósito supone el 91% del total de elementos y el 55% de los ejemplares, de los que el 95% corresponden a especies de los Tipos I y II. De estos, los caprinos son los más abundantes con ocho individuos de diferentes edades. En este yacimiento, es interesante remarcar que no ha sido posible estimar la edad de sacrificio en un 60% de los casos (tabla 6.34).

	Especie	Infantil	Juvenil	Subadulto	Adulto	Senil	Indet
Hierro I	<i>Bos taurus</i>		1	1			3
	<i>Cervus elaphus</i>				1		3
	Suido						2
	Caprino	1	2	2	1		
Hierro II	<i>Bos taurus</i>						2
	<i>Cervus elaphus</i>						1
	Caprino						2

Tabla 6.34: Cohortes de edad de los ejemplares determinados. No ha sido posible estimar la edad en la mayoría de los individuos.

### C1.- Huellas de uso y erosión

No se han podido recopilar los datos necesarios para realizar esta parte del análisis en los documentos utilizados.

### C2.- Conservación de los esqueletos

Los valores del SCI de los ejemplares determinados están por debajo del 5% (tabla 6.35). Los datos son muy escasos en este yacimiento, aún así se observa que las especies más pesadas presentan esqueletos más completos en el registro de la segunda Edad del Hierro.

SCI (%)	Hierro I	Hierro II
<i>Bos taurus</i>	4,88	2,99
<i>Cervus elaphus</i>	3,41	1,95
Suido	0,74	
Caprino	5,37	1,46

Tabla 6.35: Valores del Índice de Conservación Esquelética (SCI). En ningún caso este valor supera el 6% de los huesos del esqueleto.

### C3.- Conservación de los tafones

En este caso no se ha podido calcular el porcentaje de determinación para estimar el estado de conservación de los tafones, por lo que se analizarán los valores de masa media y los de IF. Este último es de 0,04 en ambos casos, lo que indica una fragmentación baja, siendo la masa media de los restos indeterminados la mitad de la de ciervos y bovinos (tabla 6.36).

Mm (g)	Hierro I	Hierro II
<i>Bos taurus</i>	35,31	20,42
<i>Cervus elaphus</i>	30,89	25
Suido	22	
Caprino	7,02	12,5
<i>Sparus aurata</i>	2,67	
Indeterminado	16,44	9

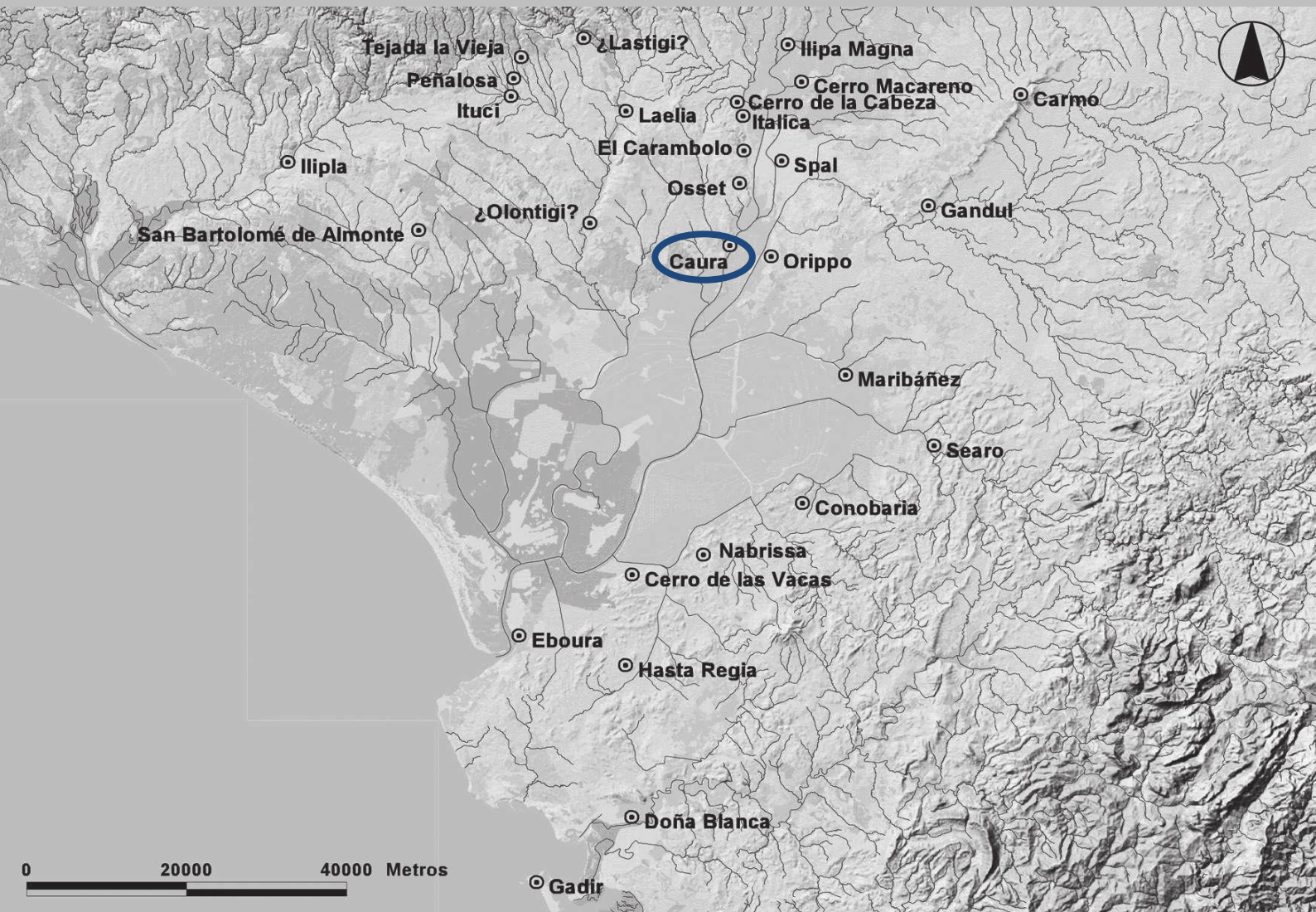
Tabla 6.36: Masa media (Mm) de los restos registrados por especie en los estratos de la Edad del Hierro. Se observa que la masa media de los fragmentos indeterminados es inferior al de los ungulados determinados.

#### **D.- En el registro malacológico**

Los restos malacológicos solo se han registrado en los estratos de la primera Edad del Hierro. Se pueden diferenciar especies marinas, terrestres y estuarinas. El bajo número de ejemplares determinados indica que no fueron recolectados con un fin alimenticio.

#### **E.- Acumulación de restos en los basureros**

No se han podido recopilar los datos necesarios para realizar esta parte del análisis en los documentos utilizados.



### 6.1.5 Cerro de San Juan (Coria del Río, Sevilla)

### Información

Localización	Coria del Río (Sevilla)
UTM	37°17'15,14" N / 6°02'58,04" O
Datación	No hay datos
Adscripción cultural	Edad del Cobre – Edad Media
Director de la excavación	José Luis Escacena Carrasco
Fecha de intervención	1994-1996
Referencias	Escacena e Izquierdo, 1999; García-Viñas <i>et al.</i> , en prensa b



Figura 6.23: Localización del Cerro de San Juan junto al cauce actual del Guadalquivir. Fuente: José Luis Escacena Carrasco

### **A.- Descripción del yacimiento**

La excavación arqueológica del Cerro de San Juan (Coria del Río, Sevilla; figura 6.23) fue dirigida por el Dr. José Luis Escacena Carrasco (Universidad de Sevilla) durante los años 1994 y 1996 dentro de las actuaciones del “Proyecto Estuario. Secuencia Cultural y Análisis del Poblamiento durante el Holoceno en la Antigua Desembocadura del Guadalquivir” (Escacena e Izquierdo, 1999).

El sondeo realizado (figura 6.24) se situó en la parte más alta del cabezo y junto al talud oriental del mismo a 26,76 m s.n.m., en el flanco orientado al río Guadalquivir. Las dimensiones iniciales previstas del mismo fueron de 10 x 6 m, pero estas hubieron de reducirse a la mitad (5 x 6 m) debido al endurecimiento del terreno. Los trabajos finalizaron con la profundización hasta la base del tell (figura 6.24), constatándose una potencia estratigráfica de casi 6 m de niveles antrópicos:

- Estrato I. Calcolítico final (Campaniforme), II-III milenio a.C.
- Estrato II. Bronce Antiguo, 1800-1600 a.C.
- Estrato III. Tartésico, s. IX a.C.
- Estratos IV, V y VI, Tartésico, s. VII a.C.
- Estratos VII, VIII y XI, Tartésico, s. VI a.C.
- Estratos XIII y XIV, Romano, cambio de era.
- Estratos XV y XVI, Romano, s. I.
- Estratos XVII, XVIII, XIX y XX, siglo XX.

Los estratos de la Edad del Hierro constatan un uso habitacional continuo durante todo este periodo.

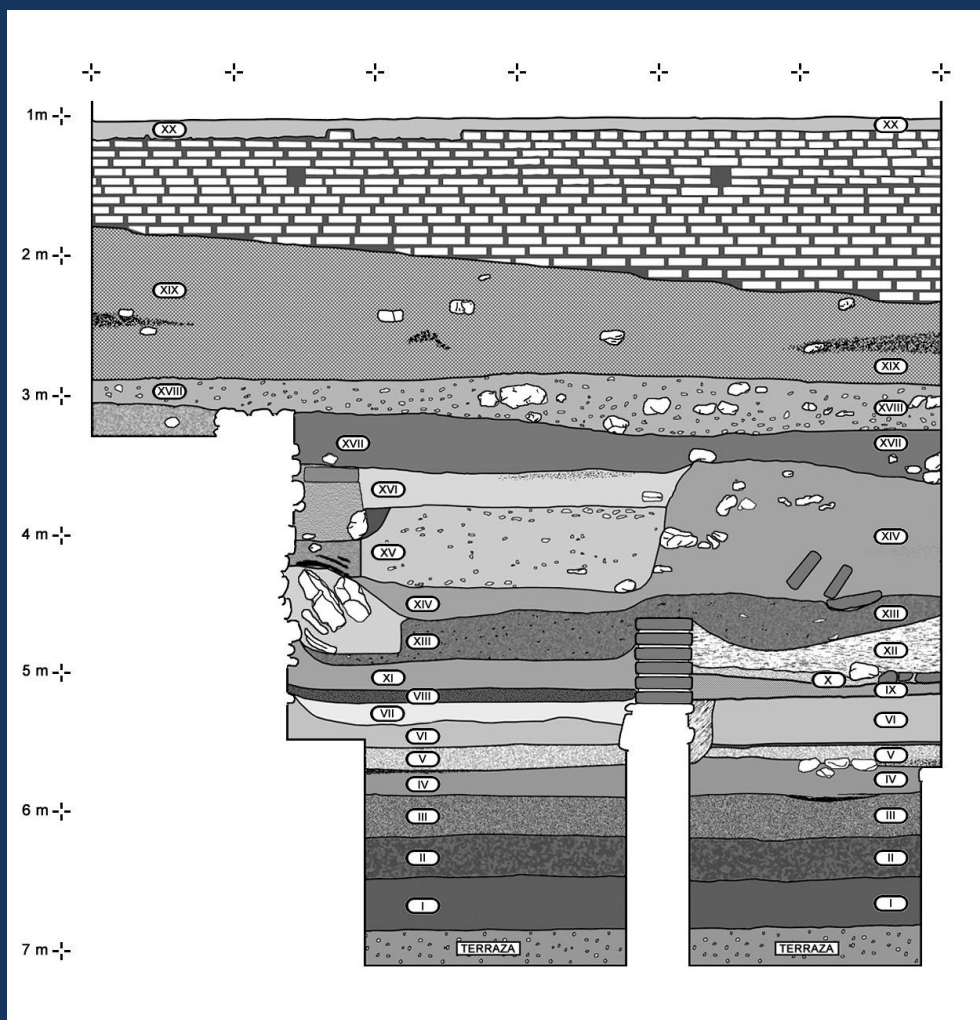


Figura 6.24: Estratigrafía del corte A del yacimiento Cerro de San Juan. Fuente: José Luis Escacena Carrasco.

### B.-Estructura y composición de la tafocenosis

En la campaña de 1994 del yacimiento arqueológico del Cerro de San Juan se han rescatado 7.006 elementos con 5.984 g. De estos, el 85% de los elementos corresponden a material óseo.

El número total de individuos es de 1.233, de los cuales 211 son vertebrados: *Bos taurus*, *Equus sp.*, *Cervus elaphus*, *Sus scrofa*, *Ovis aries*, *Capra hircus*, *Canis familiaris*, *Meles meles*, *Lepus granatensis*, *Oryctolagus cuniculus*, galápagos, aves y peces (tabla 6.37). Por su parte los 1.022 moluscos determinados pertenecen a *Ostrea edulis*, *Glycymeris sp.*, *Pecten maximus*, *Acanthocardia sp.*, *Panopea glycymeris*, *Hexaplex trunculus*, *Murex brandaris*, *Cerithium vulgatum*, *Ruditapes decussatus*, *Cerastoderma edulis*, *Solen marginatus/Ensis sp.*, *Scrobicularia plana*, *Theba pisana*,

*Xerosecta promissa*, *Caracollina lenticula*, *Rumina decollata*, *Cochlicella acuta*, *Ferussacia folliculus* y *Potamida littoralis*.

Periodo	E	Bt	Eq.	Ce	Sui.	Cap.	Cf	Mm	Lg	Oc	Gal.	Pez	Ave
Calcolítico final	I	X			X	X						X	
Bronce pleno	II	X			X	X						X	
s. IX a. C.	III	X		X	X	X	X			X		X	
s. VIII a. C.	IV	X		X	X	X	X			X		X	
S. VII a. C.	V	X	X	X	X	X				X		X	
	VI	X			X	X					X	X	
s. VI a. C.	VII	X			X	X						X	
	VIII	X			X	X				X		X	
	XI	X			X	X						X	
s. V a.C.	XIII	X		X	X	X			X	X		X	X
Cambio de era	XIV	X	X	X	X	X			X	X		X	X
S. I	XV	X		X	X	X	X		X	X		X	X
	XVI	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
S. XII		X	X	X	X	X				X	X	X	X

Tabla 6.37: Presencia de las distintas especies de vertebrados determinadas en la campaña de 1994 del yacimiento Cerro de San Juan. Se puede observar como las especies domésticas comunes (bovino, caprino y suido) son las que aparecen representadas en más periodos. E = estrato; Bt = *Bos taurus*, Eq. = équido, Ce = *Cervus elaphus*, Sui. = suidos, Cap. = caprinos, Cf = *Canis familiaris*, Mm = *Meles meles*; Lg = *Lepus granatensis*; Oc = *Oryctolagus cuniculus*, Gal. = galápago.

En el registro predominan las especies de vertebrados, siendo las de ungulados las más numerosas por ser las que presentan una mayor *Potencialidad Fósil*, es decir, son las que tienen mayor probabilidad de pasar a formar parte de una tanatocenosis (Bernáldez, 1996, 2011). Algo similar a lo que puede observarse en cada uno de los periodos históricos estudiados:

### Calcolítico final (III - II milenio a.C.)

El depósito paleo-orgánico de la Edad del Cobre está compuesto por un total de 94 elementos, de los que el 84% de los restos pertenecen a vertebrados. El número mínimo de individuos determinado asciende a 19, de los cuales 15 son invertebrados y cuatro vertebrados. Estos últimos, se reparten en un bovino, un suido, un caprino y un pez condrictio. Por su parte, la malacofauna es completamente continental y de origen



natural: siete *Theba pisana*, tres *Xerosecta promissa* y cinco *Rumina decollata*. Además, se ha registrado un hueso trabajado en forma de aguja o punzón.

### **Bronce Pleno (1850-1600 a.C.)**

En las unidades datadas en el Bronce Pleno se ha descrito un total de 132 elementos, siendo restos óseos el 62% de los mismos. El número de individuos determinado asciende a 59, de los cuales 50 son invertebrados y 9 vertebrados. Estos últimos, se agrupan en un bovino, un suido y cuatro caprinos, además de dos ejemplares de peces, de los que uno es un esturión (*Acipenser* sp.). La malacofauna está compuesta por ejemplares marinos, estuarinos, pulmonados y de agua dulce: una *Pecten maximus*, cinco *Cerastoderma edulis*, 27 *Theba pisana*, seis *Xerosecta promissa*, 10 *Rumina decollata* y una *Potamida littoralis*.

### **Edad del Hierro (s. IX-VI a.C.)**

El registro paleobiológico datado en la primera Edad del Hierro presenta un total de 2.944 elementos con 8.463,13 g repartidos en siete estratos (tablas 6.38, 6.39, 6.40, 6.41, 6.42, 6.43, 6.44). De estos, el 73% de los fragmentos y el 95% de la masa corresponden a material óseo. El número de individuos determinado asciende a 716, de los cuales, 656 son invertebrados y 59 vertebrados: nueve bovinos, un équido, cuatro ciervos, 11 suidos, 17 caprinos, dos perros y cinco conejos. Además, se han descrito nueve peces (un *Pagrus* sp., un *Pagrus caeruleostictus* -pargo-, un *Argyrosomus regius* -corvina-, un ciprínido, un serránido (cf. *Argyrosomus*), tres condrictios sin determinar y un osteíctio indeterminado) y un galápago (*Emys orbicularis*/*Mauremys leprosa*). El registro malacológico se divide en especies marinas, estuáricas y terrestres: 29 *Glycymeris* sp., un pectínido, tres *Pecten maximus*, cuatro *Ostrea edulis* -fósil-, ocho *Acanthocardia* sp., 12 *Ruditapes decussatus*, 12 *Ensis* sp./*Solen marginatus*, siete *Cerastoderma edulis*, cinco *Scrobicularia plana*, siete *Xerosecta promissa*, una cf. *Xerosecta apicina*, dos *Cochlicella acuta*, 560 *Theba pisana*, seis *Rumina decollata* y una *Ferussacia folliculus*. Además, en este conjunto de unidades se ha registrado un fragmento de hueso trabajado y dos huesos de perro con marcas de corte.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	24	429	2
	<i>Cervus elaphus</i>	6	127	2
	Suido	21	217,3	2
	Caprino	153	452	3
	<i>Canis familiaris</i>	1	12	1
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	10	4,46	2
	cf. <i>Argyrosomus regius</i>	1	2	1
	Pez	2	0,77	
	Macroungulado	9	124	
	Mesoungulado	151	309,8	
	Indeterminado	547	968	
Invertebrados	Pectínido+	1	2,11	1
	<i>Ostrea edulis</i> (fósil)	3	28	2
	<i>Acanthocardia</i> sp.+	1	1,32	1
	<i>Glycymeris</i> sp.+	4	24,35	4
	<i>Ensis/Solen</i> sp.**	11	4,22	7
	<i>Cerastoderma edulis</i> **	1	2,44	1
	<i>Scrobicularia plana</i> **	2	0,59	2
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	332	84,97	291
	<i>Xerosecta promissa</i> <sup>o</sup>	5	1,3	5
	cf. <i>Xerosecta apicina</i> <sup>o</sup>	1	0,02	1
	<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	5	1,31	5
	<i>Cochlicella acuta</i> <sup>o</sup>	2	0,08	2

Tabla 6.38: Registro faunístico del estrato III. En este estrato se podría destacar un conjunto de ejemplares de *Theba pisana* determinado relacionado con la alimentación humana. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	17	684	2
	<i>Cervus elaphus</i>	1	8	1
	Suido	17	120	2
	Caprino	47	242	3
	<i>Canis familiaris</i>	2	30	1
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,2	1
	<i>Dentex gibbosus</i>	1	2	1
	Pez	1	0,9	1
	Macroungulado	33	333	
	Mesoungulado	81	325	
	Microvertebrado	1	0,87	
	Indeterminado	233	467	
	Invertebrados	<i>Ostrea edulis</i> (fósil)	1	2,56
<i>Acanthocardia</i> sp.+		2	4,3	2
<i>Glycymeris</i> sp.+		16	52,81	15
<i>Ensis/Solen</i> sp.**		4	1,86	3
<i>Cerastoderma edulis</i> **		6	11,49	5
<i>Scrobicularia plana</i> **		1	0,12	1
<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>		278	99,88	233
<i>Xerosecta promissa</i> <sup>o</sup>		1	0,34	1

Tabla 6.39: Registro faunístico del estrato IV. En este estrato también se ha determinado un posible consumo de *Theba pisana*. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	13	292	1
	<i>Equus sp.</i>	1	3	1
	<i>Cervus elaphus</i>	3	13,15	1
	Suido	22	336	2
	Caprino	109	434	5
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,86	1
	Ciprinido	1	1,29	1
	cf. <i>Argyrosomus regius</i>	1	2,78	1
	Macroungulado	5	55	
	Mesoungulado	98	256,4	
	Indeterminado	215	343	
Invertebrados	<i>Pecten maximus</i> +	1	0,98	1
	<i>Acanthocardia sp.</i> +	1	1,26	1
	<i>Glycymeris sp.</i> +	12	32,15	9
	<i>Ruditapes decussatus</i> **	7	5,83	6
	<i>Ensis sp./Solen marginatus</i> **	3	1,5	2
	<i>Cerastoderma edulis</i> **	9	11,23	6
	<i>Scrobicularia plana</i> **	1	0,46	1
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	10	4,8	8

Tabla 6.40: Registro faunístico del estrato V. Entre los vertebrados, los caprinos son los más abundantes en el registro. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

\* Especie dulceacuícola.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	3	73	1
	Suido	6	29,88	1
	Caprino	10	31	2
	Galápago	2	2,52	1
	Condrictio	1	0,73	1
	Macroungulado	1	7	
	Mesoungulado	17	52	
	Indeterminado	48	75,44	
Invertebrados	<i>Pecten maximus</i> <sup>o</sup>	2	3,57	1
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	4	1,66	4
	<i>Xerosecta promissa</i> <sup>o</sup>	1	0,15	1

Tabla 6.41: Registro faunístico del estrato VI. El contenido malacológico está caracterizado por un aporte natural de especies terrestres. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	7	164	1
	Suido	4	35,38	1
	Caprino	9	48,72	2
	<i>Pagrus caeruleostictus</i>	1	1	1
	Macroungulado	2	20	
	Mesoungulado	18	30,75	
	Indeterminado	37	35	
Invertebrados	<i>Pecten maximus</i> <sup>+</sup>	1	1,01	1
	<i>Acanthocardia</i> sp. <sup>+</sup>	3	4,55	1
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	4	0,95	4
	<i>Ferussacia folliculus</i> <sup>o</sup>	1	0,007	1
	Gasterópodo pulmonado <sup>o</sup>	2	1,73	

Tabla 6.42: Registro faunístico del estrato VII. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

<sup>+</sup> Especie marina.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	6	157,4	1
	Suido	4	7	1
	Caprino	10	76	2
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,2	1
	Condriectio	2	2,51	1
	Macroungulado	11	92	
	Mesoungulado	15	27	
	Indeterminado	48	99	
Invertebrados	<i>Acanthocardia</i> sp.+	1	0,94	1
	<i>Ruditapes decussatus</i> **	4	2,54	2
	<i>Scrobicularia plana</i> **	3	0,67	1
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	15	5,09	15
	<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	1	0,52	1
	Fósil	1	18,4	1

Tabla 6.43: Registro faunístico del estrato VIII. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	4	137	1
	Suido	1	1,5	1
	Caprino	6	39	1
	Condriectio	2	2,94	1
	Macroungulado	8	85	
	Mesoungulado	22	49	
	Indeterminado	28	46	
Invertebrados	<i>Glycymeris</i> sp.+	1	2,3	1
	<i>Ruditapes decussatus</i> **	13	12,12	2
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	3	0,013	3

Tabla 6.44: Registro faunístico del estrato XI. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

### **Roma (cambio de era - s. I d.C.)**

La asociación faunística del periodo romano está compuesta por un total de 2.916 elementos, de los que el 91% pertenecen a vertebrados. El número de individuos determinado asciende a 345, de los cuales 242 son invertebrados y 93 vertebrados. Entre los vertebrados, se han descrito 11 bovinos, un asno y otro équido sin determinar específicamente; cuatro ciervos, nueve suidos, 21 caprinos, dos perros, un tejón, cinco liebres y seis conejos. También se han determinado 25 peces (seis *Sparus aurata* -dorada-, dos cf. *Dentex* sp. -dentón-, dos esturiones, tres condriictios indeterminados -uno de ellos de una especie de la familia Triakidae-, un *Epinephelus alexandrinus* -mero-, cuatro *Argyrosomus regius* -corvina-, un *Thunnus* sp. -atún- con más de 76,4 kg, dos *Pagrus* sp -pargo-, dos *Barbus* sp. -barbo-, una *Liza* sp. -lisa- y un ejemplar de una especie de la familia Sciaenidae) y siete aves (*Alectoris rufa* -perdiz roja-, *Gallus domesticus* -gallina-, *Anas creca* -cerceta común-, un posible *Anser*, dos cf. *Tadorna tadorna* -tarro blanco- y *Scolopax rusticola* -chocha perdiz-). El registro malacológico está compuesto por especies marinas, estuáricas, terrestres y dulceacuícolas: 18 *Glycymeris* sp, 26 *Pecten maximus*, 15 *Ostrea edulis*, tres *Acanthocardia* sp., una *Panopea glycymeris*, una *Cerithium vulgatum*, dos *Hexaplex trunculus*, tres *Murex brandaris*, 23 *Ruditapes decussatus*, seis *Cerastoderma edulis*, tres *Solen/Ensis* sp., 16 *Scrobicularia plana*, 134 *Theba pisana* y una *Potamida littoralis*. Es destacable la presencia de cinco astrágalos de caprino pulidos y de cuatro clavijas con cortes rectos, además de cuatro huesos trabajados. Por otro lado, se ha registrado una pelvis de perro con marcas de corte.

### **Medieval islámico (s. XII)**

El registro paleobiológico del periodo islámico presenta un total de 771 elementos, correspondiendo el 94% de los mismos a material óseo. El número de individuos determinado asciende a 89, de los cuales 43 son invertebrados y 46 vertebrados: dos bovinos, un équido, un ciervo, dos suidos, cuatro caprinos y tres conejos. Además, se describieron siete galápagos (*Mauremys leprosa*), 11 peces (4 *Barbus* sp., un esturión, dos *Argyrosomus regius*, un *Dasyatis pastinaca* -raya-, un condriictio sin determinar, un *Muraena helena* -morena- con más de 78 cm y un serránido) y 15 aves (siete *Gallus domesticus*, *Anser anser* -ánsar común-, *Ciconia ciconia* -cigüeña blanca-, *Aquila adalberti* -águila imperial-, dos *Anas platyrhynchos* -ánade azulón-, *Fulica atra* -focha común-, *Anas crecca*, *Otis tarda* -avutarda- macho). Los moluscos determinados han sido de origen marino, estuarino y terrestre: una *Glycymeris* sp., tres *Pecten maximus*, 10 *Ostrea edulis*, una *Zonaria pyrum*, tres pectínidos, dos *Murex brandaris*, una *Ruditapes decussatus*, dos *Ensis/Solen* sp., 13 *Cerastoderma edulis*, seis *Theba*

*pisana* y una *Rumina decollata*. Se hallaron además un fragmento de cuerna de ciervo trabajada y una taba de caprino pulida.

### **C.- El registro óseo.**

A partir de este momento, solo se analizarán los datos de los siete estratos de la Edad del Hierro. El contenido óseo de los mismos supone un 73,47% del total de elementos, los cuales corresponden en su mayoría a ejemplares Tipos I y II. De estos, los caprinos son los mejor representados con 18 individuos de diferentes edades, siendo más abundantes los juveniles y subadultos (tabla 6.45). Los diez suidos determinados presentan una cohorte de edad similar a la de los caprinos. Por su parte, los nueve bovinos eran en su mayor parte subadultos y el équido determinado tenía más de año y medio de vida.



	Especie	Infantil	Juvenil	Subadulto	Adulto	Senil	Indeterminado
E. XI	<i>Bos taurus</i>			1			
	Suido						1
	Caprino			1			
E. VIII	<i>Bos taurus</i>		1				
	Suido		1				
	Caprino	1		1			
E. VII	<i>Bos taurus</i>			1			
	Suido		1				
	Caprino	1	1				
E. VI	<i>Bos taurus</i>			1			
	Suido		1				
	Caprino		1				1
E. V	<i>Bos taurus</i>			1			
	<i>Equus sp.</i>						
	<i>Cervus elaphus</i>						2
	Suido		1	1			1
	Caprino	1	3	1			
E. IV	<i>Bos taurus</i>			2			
	<i>Cervus elaphus</i>						1
	Suido	1		1			
	Caprino		1	2			
	<i>Canis familiaris</i>						1
E. III	<i>Bos taurus</i>		1	1			
	<i>Cervus elaphus</i>						2
	Suido			2			
	Caprino	1	1	1			
	<i>Canis familiaris</i>						1

Tabla 6.45: Cohortes de edad de los ejemplares determinados en cada estrato.

### **C1.- Huellas de uso y erosión**

En este apartado se describirán por estrato las huellas de uso y erosión registradas en los restos óseos (figura 6.25):

En el Estrato III se han contabilizado termo-alteraciones en 19 restos óseos, cortes en cuatro, vermiculaciones en 14 y deplacado en uno. Además, se ha registrado un hueso posiblemente trabajado.

En el Estrato IV se han descrito 11 fragmentos óseos con termo-alteraciones, 11 con cortes, uno con vermiculaciones, dos con marcas de roedura y cuatro con grietas. Además, se han descrito seis restos pulidos.

En el Estrato V se han registrado dos restos con huellas de termo-alteración, 11 con marcas de corte, dos con roeduras, uno con vermiculaciones y uno con deplacado.

En el Estrato VI solo dos restos presentan huellas de termo-alteración y otros dos huesos pulidos.

En el Estrato VII hay un hueso con marcas de roedura.

El registro paleobiológico del Estrato VIII presenta marcas de corte en seis huesos, vermiculaciones en otro y marcas de roeduras en dos fragmentos.

Por último, en el estrato XI se registraron seis restos con marcas de corte.



Figura 6.25: Restos óseos con termo-alteraciones (los dos fragmentos de la izquierda) y vermiculaciones registrados en el yacimiento del Cerro de San Juan. Fuente: Esteban García Viñas.

## **C2.- Conservación de los esqueletos**

Los valores del SCI de los ejemplares determinados no supera en ningún caso el 2% para las especies Tipo III (tabla 6.46), mientras que las más pesadas presentan esqueletos algo más completos (Tipos I y II). Son destacables los valores de SCI obtenidos para los ejemplares Tipo I y II en los estratos III y V, ya que son el doble de los calculados para el resto de individuos del registro.

SCI (%)	Bt	Eq.	Ce	Sui.	Cap.	Cf	Lg	Oc
E XI	1,99			0,37	2,93			
E VIII	2,49			1,49	2,44			0,35
E VII	3,48			1,49	2,20			
E VI	1,49			2,23	2,44			
E V	6,47	0,50	1,46	4,09	10,63			0,35
E IV	4,23		0,49	3,16	7,64	0,71		0,35
E III	5,97		1,46	3,90	24,88	0,36		1,75

Tabla 6.46: Índice de Conservación Esquelética (SCI) en los estratos de la Edad del Hierro. Los valores más altos se registran en los ejemplares de *Bos taurus* y caprino, destacando la conservación esquelética de este último grupo en el estrato III. Bt = *Bos taurus*, Eq. = équido, Ce = *Cervus elaphus*, Sui. = suidos, Cap. = caprinos, Cf = *Canis familiaris*, Lg = *Lepus granatensis*, Oc = *Oryctolagus cuniculus*.

### C3.- Conservación de los tafones

Para comparar los distintos estratos se utiliza el Índice de Fragmentación (Bernáldez y Bernáldez, 2000). En este caso, se observa una tendencia diacrónica negativa, similar al resultado obtenido por Bernáldez y Bernáldez (2000) en la Calle Alcazaba de Lebrija y por García-Viñas *et al.* (en prensa a) en el registro completo del Cerro de San Juan de Coria del Río. En los estratos de la Edad del Hierro el valor de IF se encuentra entre 0,4 y 0,23 (figura 6.26).

El porcentaje de determinación en función del número de elementos es siempre inferior al calculado con los valores de masa (tabla 6.47). Este dato se justifica al observar que la masa media de los elementos indeterminados y los clasificados como macroungulado, mesoungulado o microvertebrado es menor a la de los huesos de las especies determinadas dentro de un mismo rango de masa corporal (tabla 6.48).

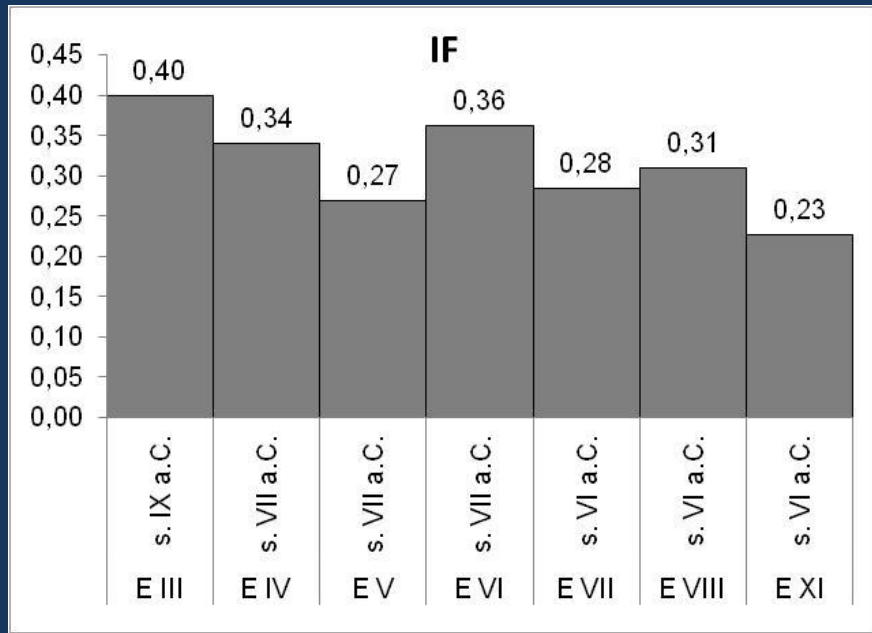


Figura 6.26: Valores del Índice de Fragmentación (IF) por estrato estudiado.

% det	Tipo I		Tipo II		Tipo III	
	NR	Masa	NR	Masa	NR	Masa
E XIII	56,92	67,60	40,65	54,10	100,00	100,00
E XI	33,33	61,71	24,14	45,25	100,00	100,00
E VIII	35,29	63,11	48,28	75,45	100,00	100,00
E VII	77,78	89,13	41,94	73,23	100,00	100,00
E VI	75,00	91,25	48,48	89,69	100,00	100,00
E V	73,68	84,29	57,76	75,34	100,00	100,00
E IV	34,00	67,26	44,52	53,24	75,00	97,20
E III	72,73	77,58	54,38	71,99	100,00	100,00

Tabla 6.47: Porcentaje de determinación por estructura y Tipo de animal. Los valores calculados para la masa son mayores que los obtenidos para el número de restos (NR) debido a que los elementos indeterminados a nivel de especie son más pequeños que los determinados.

Mm (g)	E XI	E VIII	E VII	E VI	E V	E IV	E III
<i>Bos taurus</i>	34,25	26,23	23,43	24,33	22,46	40,24	17,88
<i>Equus sp.</i>					3,00		
<i>Cervus elaphus</i>					4,38	8,00	21,17
Suido	1,50	1,75	8,85	4,98	15,27	7,06	10,35
Caprino	6,50	7,60	5,41	3,10	3,98	5,15	2,95
<i>Canis familiaris</i>						15,00	12,00
<i>Oryctolagus cuniculus</i>		0,20			0,86	0,20	0,45
Galápago				1,26			
<i>Pagrus caeruleostictus</i>			1,00				
<i>Dentex gibbosus</i>						2,00	
cf. <i>Argyrosomus regius</i>					2,78		2,00
Condrictio	1,47	1,26		0,73			
Ciprínido					1,29		
Pez						0,90	0,39
Macroungulado	10,63	8,36	10,00	7,00	11,00	10,09	13,78
Mesoungulado	2,23	1,80	1,71	3,06	2,62	4,01	2,05
Microvertebrado						0,87	
Indeterminado	1,64	2,06	0,95	1,57	1,60	2,00	1,77

Tabla 6.48: Masa media (Mm) de los restos registrados en los estratos de la Edad del Hierro. Se observa que la masa media de los fragmentos indeterminados es inferior al de los ungulados determinados.

#### D.- En el registro malacológico

El conjunto malacológico determinado en la Edad del Hierro está compuesto por 780 elementos de, al menos, 656 individuos procedentes de distintos ecosistemas.

Por un lado, se han registrado depósitos naturales de especies terrestres, como los ejemplares de *Caracollina lenticula*, *Rumina decollata*, *Cochlicella acuta* y *Ferussacia folliculus* que no están relacionados con ninguna actividad antrópica. La única especie terrestre que podría formar parte de depósitos de consumo humano sería *Theba pisana* (*Xerosecta promissa* se suele recolectar junto a *Theba pisana* por su gran parecido taxonómico). *Theba pisana* se encuentra formando grupos compuestos por 172 y 137 individuos en los estratos datados en los s. IX y VIII a.C. Aunque el tamaño de las acumulaciones no puede ser considerada como única condición para definir un depósito de elementos de desecho de consumo humano (Bernáldez y García-Viñas, 2014), la biometría de las mismas confirma su recolección con fines alimenticios (UE

55: HM=10,92 ± 0,07; AM= 16,40 ± 0,11).

Por otro lado, las especies de ambientes marinos, *Glycymeris* sp., *Pecten maximus* y *Acanthocardia* sp., podrían haber sido acarreadas junto a otro material o haber sido recolectadas con un uso distinto al alimenticio.

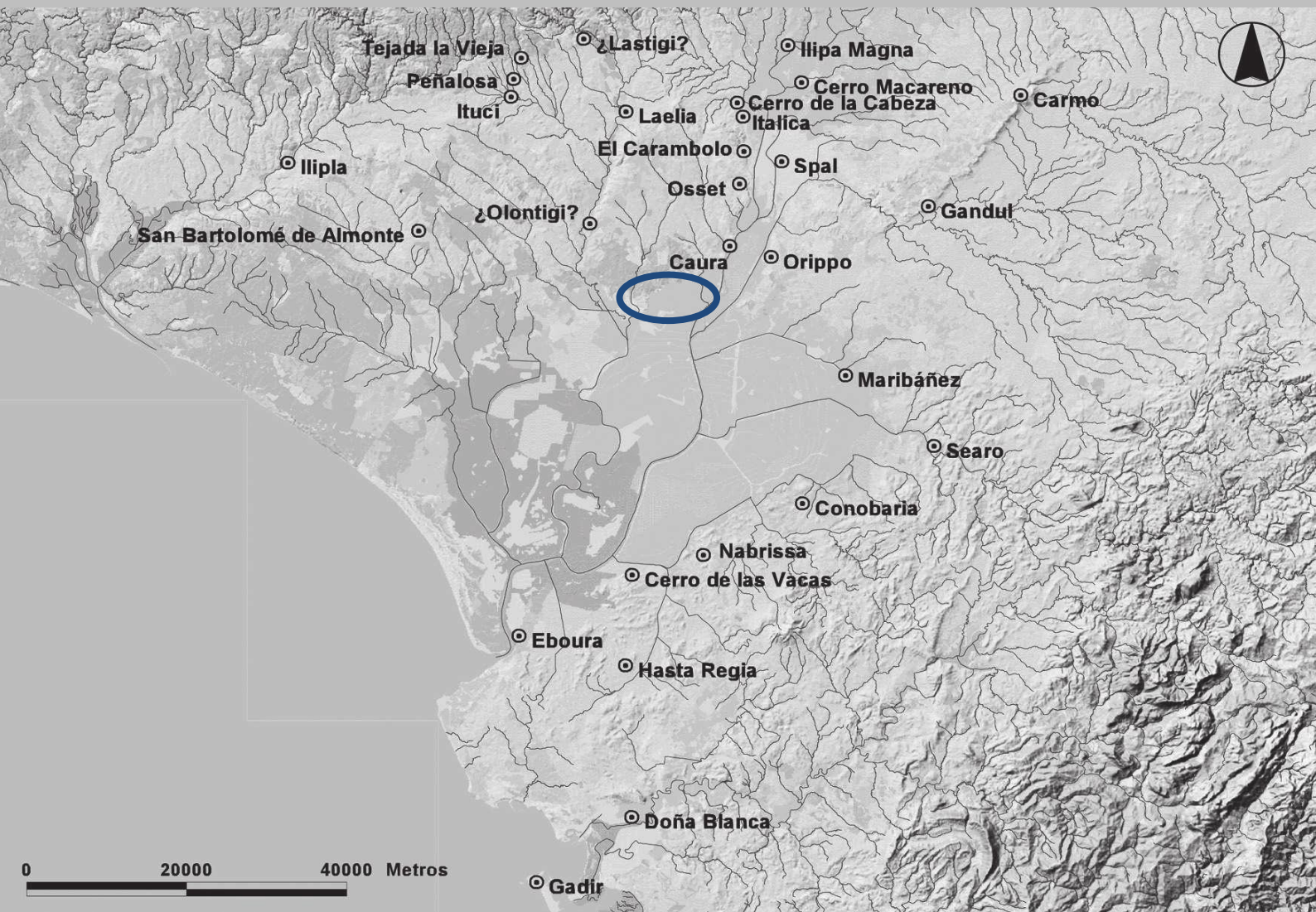
Por último, las acumulaciones de valvas de especies estuarinas (*Ruditapes decussatus*, *Ensis/Solen* sp., *Cerasdoderma edulis*, *Scrobicularia plana*) tampoco pueden relacionarse con una recolección intencionada porque están registradas de manera individual o en grupos compuestos por menos de siete ejemplares.

### E.- Acumulación de restos en los basureros

En el estudio comparativo de la densidad de material óseo registrada en los distintos depósitos (tabla 6.49), es destacable el aumento de la acumulación (DR, DM y DI) en los estratos más antiguos.

	Vertebrados			Vertebrados Tipos I y II		
	DR	DM	DI	DR	DM	DI
E XI	66,98	340,04	3,77	65,09	337,26	2,83
E VIII	60,63	288,19	3,75	58,75	286,50	2,50
E VII	60,00	257,58	3,85	59,23	256,81	3,08
E VI	76,52	236,15	5,22	73,91	233,32	3,48
E V	660,56	2447,14	18,31	656,34	2440,20	14,08
E IV	630,43	3207,20	17,39	621,74	3157,97	11,59
E III	380,66	1089,01	5,35	374,90	1081,10	3,70

Tabla 6.49: Relleno de las estructuras: densidad de elementos (DR), masa (DM) e individuos (DI). Solo se detectan diferencias entre los resultados calculados para vertebrados y los obtenidos para vertebrados de más de 50 kg de masa corporal, en lo que a DI se refiere, debido al número de aves y peces determinados.



### 6.1.6 Cerro de la Albina (La Puebla del Río, Sevilla)



### Información

Localización	La Puebla del Río, Sevilla
UTM	37°15'53.60" N / 6°03'57.34" O
Datación	No hay datos
Adscripción cultural	Edad del Hierro
Director de la excavación	José Luis Escacena Carrasco
Fecha de intervención	1994
Referencias	Escacena, 1999; Bernáldez y Bernáldez, 2001; Escacena, 2010b; Escacena <i>et al.</i> , 2010



Figura 6.27: Detalle de la estratigrafía del yacimiento del Cerro de la Albina. Fuente: José Luis Escacena Carrasco.

### **A.- Descripción del yacimiento**

La intervención arqueológica de El Cerro de la Albina (La Puebla del Río, Sevilla; figura 6.27) fue dirigida por el Dr. José Luis Escacena Carrasco de la Universidad de Sevilla en el año 1994 (Escacena, 1999).

La excavación consistió en un corte de 3,5 x 6 m de superficie en la que se halló un fondo de cabaña datado en el siglo VII a.C. que no presentaba indicios de revestimiento de barro. Dicha estructura se localizó a 1,30 m de profundidad, encima de la tierra virgen y por debajo de unos depósitos con mezclas de materiales modernos, medievales y antiguos.

En el fondo de cabaña, que había perdido casi el 40% de su extensión debido a las obras que se estaban llevando a cabo cuando se descubrió el yacimiento, se diferenciaron los niveles 11 y 12 que constataban dos momentos de uso y abandono. Es destacable el hallazgo de tres hogares en el interior de la estructura, ya que podrían estar relacionados con la producción de plata (Escacena *et al.*, 2010).

.

### **B.- Estructura y composición de la tafocenosis**

Los datos expuestos a continuación han sido extraídos del informe paleobiológico realizado por la Dra. Eloísa Bernáldez Sánchez (1999) y de su posterior publicación (Bernáldez y Bernáldez, 2000). En el corte intervenido durante la campaña de 1994 en el yacimiento arqueológico de El Cerro de la Albina (9 unidades estratigráficas) se han rescatado 5.889 elementos con 4.699,8 g de 1.233 individuos.

Vertebrados. 350 elementos de ocho ejemplares de, al menos, cuatro especies: dos *Bos taurus*, dos *Cervus elaphus*, tres suidos y un caprino.

Moluscos. 5.539 restos de 4.971 individuos de 10 especies: *Glycymeris glycymeris*, *Mactra* sp., *Ruditapes decussatus*, *Cerastoderma edulis*, *Solen marginatus*, *Scrobicularia plana*, *Theba pisana*, *Otala lactea*, *Rumina decollata* y un ejemplar de *Potamida littoralis*.

En el registro predominan las especies de invertebrados, siendo los caracoles terrestres los más abundantes en el registro completo del yacimiento.

### **Unidad estratigráfica 11**

El depósito paleo-orgánico de esta unidad está compuesto por un total de 1.950 elementos, de los que solo el 7% pertenecen a vertebrados (tabla 6.50). El número mínimo de individuos determinados suma 1.824, siendo siete los ejemplares vertebrados, todos ellos de especies con más de 50 kg de masa corporal: dos bovinos, un ciervo, tres suidos y un caprino. Por su parte, la malacofauna está compuesta por especies de ambientes marinos, salobres, terrestres y de agua dulce: cuatro *Glycymeris glycymeris*, seis *Macra* sp., una *Ruditapes decussatus*, 16 *Cerastoderma edulis*, dos *Scrobicularia plana*, 77 *Solen marginatus*, 1.515 *Theba pisana*, 55 *Otala lactea*, 142 *Rumina decollata* y un ejemplar de *Potamida littoralis*.

### **Unidad estratigráfica 12**

En esta unidad estratigráfica se han descrito un total de 3.371 restos. De estos, 217 son óseos y 3.154 son malacológicos (Tabla 6.51). El número de individuos estimado asciende a 3.159, siendo cinco los vertebrados determinados: un bovino, un ciervo, dos suidos y un caprino. En lo que respecta a la malacofauna, se han podido describir especies de ambientes marinos, estuarinos, terrestres y de agua dulce: seis *Glycymeris glycymeris*, seis *Macra* sp., tres *Cerastoderma edulis*, ocho *Solen marginatus*, 2.910 *Theba pisana*, 55 *Otala lactea*, 140 *Rumina decollata* y un ejemplar de *Potamida littoralis*.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	9	73,4	2
	<i>Cervus elaphus</i>	4	43,5	1
	Suido	12	24,9	3
	Caprino	6	20,6	1
	Indeterminado	102	85,6	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> +	4		4
	<i>Mactra</i> sp.+	6		6
	<i>Solen marginatus</i> **	77		77
	<i>Cerastoderma edulis</i> **	16		16
	<i>Ruditapes decussatus</i> **	1		1
	<i>Scrobicularia plana</i> **	2		2
	<i>Potamida littoralis</i> *	1		1
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	1515		1515
	<i>Otala lactea</i> <sup>o</sup>	55		55
<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	140		140	

Tabla 6.50: Material faunístico registrado en la UE 11. No se cuenta con los datos relativos a la masa del material malacológico por especie. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina. \*\* Especie estuárica. \* Especie dulceacuícola. <sup>o</sup> Especie terrestre.

	Especie	NR	Masa	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	1	6,5	1
	<i>Cervus elaphus</i>	20	121,8	1
	Suido	4	23,6	2
	Caprino	22	67	1
	Indeterminado	170	197,4	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> +	6		6
	<i>Mactra</i> sp.	6		6
	<i>Solen marginatus</i> +	8		8
	<i>Cerastoderma edulis</i> **	3		3
	<i>Potamida littoralis</i> *	1		1
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	2910		2910
	<i>Otala lactea</i> <sup>o</sup>	139		139
<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	81		81	

Tabla 6.51: Registro faunístico de la UE 12. No se cuenta con los datos relativos a la masa del material malacológico por especie. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.+ Especie marina.\*\* Especie estuárica.\* Especie dulceacuícola. <sup>o</sup> Especie terrestre.

### C.- El registro óseo

El contenido óseo de los estratos es del 6% del total de restos, los cuales corresponden a ejemplares Tipos I y II. En este caso, los vertebrados más abundantes, atendiendo a NMI, son los suidos con tres ejemplares juveniles, un infantil y otro adulto. Por su parte, los caprinos y bovinos son todos subadultos, con la excepción de un juvenil de *Bos taurus*. Por último, en cuanto a los ciervos se han podido determinar dos ejemplares adultos (tabla 6.52).

	Especie	Infantil	Juvenil	Subadulto	Adulto	Senil	Indet
UE 11	<i>Bos taurus</i>		1	1			
	<i>Cervus elaphus</i>				1		
	Suido		3				
	Caprino			1			
UE 12	<i>Bos taurus</i>			1			
	<i>Cervus elaphus</i>				1		
	Suido	1			1		
	Caprino			1			

Tabla 6.52: Cohortes de edad de los ejemplares determinados.

### C1.- Huellas de uso y erosión

No se han podido recopilar los datos necesarios para realizar esta parte del análisis en los documentos utilizados.

	Especie	SCI (%)
UE 11	<i>Bos taurus</i>	2,24
	<i>Cervus elaphus</i>	1,95
	Suido	1,49
	Caprino	2,93
UE 12	<i>Bos taurus</i>	0,50
	<i>Cervus elaphus</i>	9,76
	Suido	0,74
	Caprino	10,73

Tabla 6.53: Valores de SCI. La conservación esquelética es inferior al 10% en todos los individuos.

### C2.- Conservación de los esqueletos

Los valores de SCI de los ejemplares determinados son bajos en todos los casos, excepto para los ciervos y caprinos de la UE 12, en los que aún siendo bajo, se sitúan en torno al 10%, casi cinco veces más que los restantes individuos (tabla 6.53).

### C3.- Conservación de los tafones

El estado de conservación de los restos óseos comienza con el análisis de los valores de IF, los cuales son de 0,63 en UE 11 y 0,64 en UE 12. Unos datos superiores a los obtenidos en registros de la Edad del Hierro de otros yacimientos cercanos geográficamente. En lo que respecta a la masa media de los tafones, es destacable la diferencia existente entre los restos indeterminados y los determinados, aun sumando los primeros más del 75% de los elementos en ambos casos (tabla 6.54). Es decir, los valores de IF calculados están justificados por la abundancia de pequeñas esquirlas óseas, las cuales presentan aproximadamente 1 gramo de masa media.

	Especie	Mm (g)
UE 11	<i>Bos taurus</i>	8,16
	<i>Cervus elaphus</i>	10,88
	Suido	2,08
	Caprino	3,43
	Indeterminado	0,84
UE 12	<i>Bos taurus</i>	6,50
	<i>Cervus elaphus</i>	6,09
	Suido	5,90
	Caprino	3,05
	Indeterminado	1,16

Tabla 6.54: Valores de masa media (Mm). Los fragmentos indeterminados presentan una masa media de aproximadamente un g.

### D.- El registro malacológico

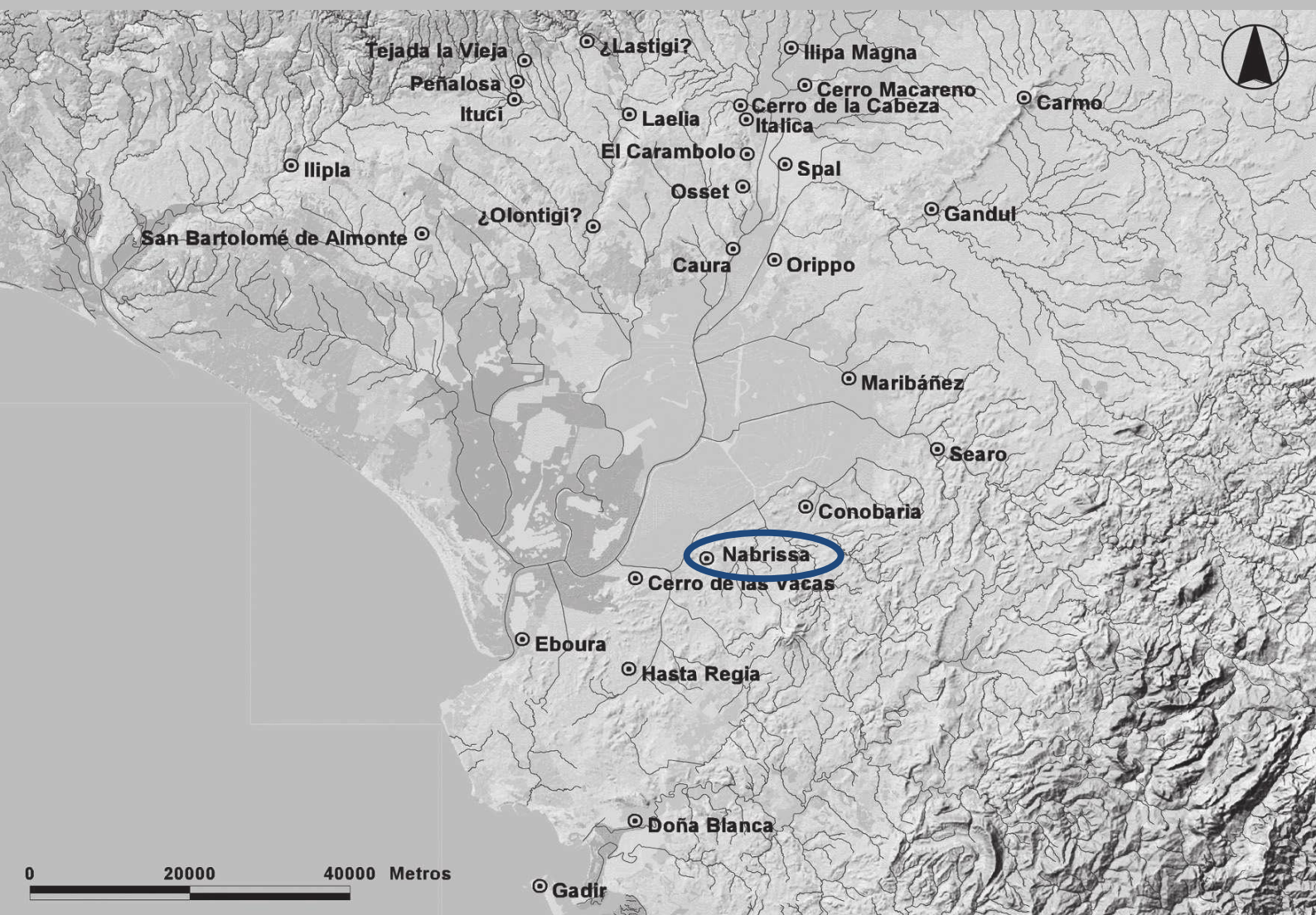
En este yacimiento el material malacológico resultó mucho más abundante que el óseo suponiendo el 94% de los restos registrados. De todas las especies registradas, solo cuatro podrían haber formado parte de un depósito de desechos del consumo humano. Por un lado, dos especies propias de ambientes salobres como son *Cerastoderma edulis* y *Solen marginatus* y, por otro, dos gasterópodos terrestres, *Otala lactea* y *Theba pisana*. Esta última especie se registra formando acumulaciones que podrían estar relacionadas con el consumo humano, atendiendo a su biometría (Bernáldez y Bernáldez, 2001), y/o con la copelación de plata según Escacena (1999, 2010b).

### E.- Acumulación de restos en los basureros

Los valores de densidad calculados para ambas unidades son similares, con la excepción de la DI (tabla 6.55). Al final del documento se llevará a cabo una interpretación más profunda de estos valores durante el análisis comparado de todos los estratos analizados.

	Vertebrados			Vertebrados Tipos I y II		
	DR	DM	DI	DR	DM	DI
<b>UE 11</b>	233,33	435,09	12,28	233,33	435,09	12,28
<b>UE 12</b>	214,85	412,18	4,95	214,85	412,18	4,95

Tabla 6.55: Densidad de restos (DR), masa (DM) e individuos (DI) en cada unidad estratigráfica.



### 6.1.7 Calle Alcazaba (Lebrija, Sevilla)



### Información

<b>Localización</b>	<b>Lebrija, Sevilla</b>
<b>Coordenadas</b>	<b>36°55'06.11" N / 6°04'54.62" O</b>
<b>Datación</b>	<b>No se tienen datos</b>
<b>Adscripción cultural</b>	<b>Neolítico-Edad Media</b>
<b>Director de la excavación</b>	<b>Antonio Caro Bellido</b>
<b>Fecha de intervención</b>	<b>1986</b>
<b>Referencias</b>	<b>Caro <i>et al.</i>, 1987; Bernáldez y Bernáldez, 2000</b>



Figura 6.28: En las proximidades de este cabezo se realizaron las excavaciones del yacimiento arqueológico de la Calle Alcazaba. Fuente: Bernáldez y Bernáldez (2000).

### **A.- Descripción del yacimiento**

La excavación del yacimiento arqueológico de la Calle Alcazaba de Lebrija (Sevilla) fue dirigida por el arqueólogo D. Antonio Caro Bellido durante el año 1986 (Caro *et al.*, 1987). Geográficamente, se localiza a unos 45 m sobre el nivel del mar, en el flanco contrario a la marisma del cabezo más alto de la zona (figura 6.28).

La intervención consistió en la realización de un corte (denominado “Corte A”), de 4 por 4 m de planta y una potencia que va desde los 6 a los 8 m. En este corte se pudieron delimitar 12 estratos, los cuales conforman una secuencia estratigráfica que comienza en el Neolítico y termina en un nivel revuelto con materiales medievales (Caro *et al.*, 1987), apareciendo la Edad del Hierro representada entre los estratos VI y X.

Estrato I. Epipaleolítico-Neolítico.

Estrato II. Hiatus.

Estrato III. Bronce medio.

Estratos IV -V. Bronce final.

Estratos VI-VII. Orientalizante.

Estrato VIII. Protoibérico.

Estrato IX. Ibérico pleno y final.

Estrato X. Ibérico final

Estrato XI. Íberorromano

Estrato XII. Medieval y Moderno.

Las evidencias arqueológicas describen la presencia de viviendas de planta rectangular en todos los estratos de la Edad del Hierro, por lo que dichos estratos serían niveles de amortización de suelos.

**Estratos VI-VII. Orientalizante (s. X-VIII a.C.).** Este periodo está compuesto por dos estratos que tienen un volumen de 6,45 m<sup>3</sup>. Ambos son uniformes y presentan una misma potencia (0,60 m). En el estrato VII se han descrito además restos de hogares.

**Estrato VIII. Protoibérico (s. VIII – VI a.C.).** Este estrato, que cuenta con un volumen de 12,41 m<sup>3</sup> (potencia de 0,35 m), está poco definido e interrumpido por un silo medieval.

**Estratos IX y X. Ibérico (s. X-VIII a.C.).** El estrato IX supone un nivel homogéneo con una potencia de entre 1 y 1,5 m, mientras que el X, con 0,45 m de potencia, es poco uniforme. Este último presenta diversos niveles de suelo de albero apisonado. Ambos estratos suman 9,63 m<sup>3</sup>.

### **B.- Estructura y composición de la tafocenosis**

Los datos paleobiológicos de este yacimiento han sido extraídos de la memoria realizada por la Dra. Eloísa Bernáldez Sánchez (1996b) y su posterior publicación (Bernáldez y Bernáldez, 2000). El registro faunístico del yacimiento arqueológico de la Calle Alcazaba de Lebrija (Sevilla) está compuesto por 4.344 elementos, de los que 3.677 pertenecen a vertebrados y 667 a invertebrados.

Vertebrados (tabla 6.56). Los restos óseos determinados pertenecen a 94 individuos de al menos 12 especies: *Bos taurus*, *Equus caballus*, *Equus asinus*, *Cervus elaphus*, suidos, caprinos, *Oryctolagus cuniculus*, *Canis familiaris*, *Gallus domesticus*, *Alectoris rufa* y *Lamna nasus* (ejemplar fósil con una datación anterior a la del registro arqueológico).

Invertebrados. Se han determinado 517 ejemplares de 23 especies: *Glycymeris glycymeris*, *Acanthocardia aculeata*, *Anomia ephippium*, *Pecten* sp., *Ostrea edulis*, *Patella* sp., Escafópodo, *Ocenebra* sp., *Murex brandaris*, *Nassarius* sp., *Conus* sp., *Terebra* sp., *Venerupis* sp., *Chlamys* sp., *Charonia lampas*, *Callista chione*, *Scrobicularia plana*, *Cerastoderma edulis*, *Ruditapes decussatus*, *Solen marginatus*, *Theba pisana*, *Otala lactea* y *Rumina decollata* que suponen un total de 16 especies marinas, cuatro de ambientes salobres y tres terrestres.

En las siguientes tablas (6.57, 6.58, 6.59) se recogen de manera resumida los resultados del estudio paleobiológico de cada uno de los periodos seleccionados en este trabajo:

Estrato	Bt	Ec	Ea	Ce	Sui.	Cap.	Car.	Lg	Oc	Gd	Ar	Ave	Ln	Pez
VI mil. a.C.	X			X		X	X		X					
V mil. a.C. - calcolítico	X			X	X	X			X					
Bronce antiguo	X			X	X	X								
Bronce pleno-medio	X			X	X	X			X				X	
Bronce final-precolonial	X				X	X			X					
Tartésio-precolonial	X				X	X								
Orientalizante	X				X	X	X		X					
Íberos	X	X		X	X	X	X		X	X	X		X	
Roma-s. XI	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X		X

Tabla 6.56: Presencia de las distintas especies de vertebrados determinadas en el yacimiento Calle Alcazaba de Lebrija. Bt = *Bos taurus*, Ec = *Equus caballus*, Ea = *Equus asinus*, Ce = *Cervus elaphus*, Sui. = suidos, Cap. = caprinos, Car. = carnívoro, Lg = *Lepus granatensis*; Oc = *Oryctolagus cuniculus*, Gd. = *Gallus domesticus*, Ar = *Alectoris rufa*, Ln = *Lamna nasus* (fósil).

#### Estratos VI-VII. Orientalizante (s. X-VIII a.C.).

El registro faunístico de estos estratos suma 662 elementos, de los que el 76% son fragmentos óseos (tabla 6.57), los cuales suman 3.679,1 g de masa<sup>19</sup>. El conjunto de vertebrados está compuesto por nueve ejemplares: dos *Bos taurus*, dos suidos, cuatro caprinos y un *Oryctolagus cuniculus*; mientras que el de moluscos estaba formado por 29 individuos de malacofauna de ambientes marinos, estuáricos y terrestres: cuatro *Dentalium* sp., una *Terebra* sp., una *Chlamys* sp., una *Murex brandaris*, una *Glycymeris glycymeris*, una *Ostrea edulis*, una *Acanthocardia aculeata*, una *Pecten* sp., nueve *Solen marginatus*, dos *Ruditapes decussatus*, seis *Theba pisana* y una *Rumina decollata* (tabla 6.57).

<sup>19</sup> No se cuenta con los datos de masa de los restos malacológicos.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	72	2054,1	2
	Suido	75	687,3	2
	Caprino	58	487,5	4
	Indeterminado	255	450,2	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> <sup>+</sup>	1		1
	<i>Acanthocardia aculeata</i> <sup>+</sup>	1		1
	<i>Pecten sp.</i> <sup>+</sup>	1		1
	<i>Ostrea edulis</i> <sup>+</sup>	1		1
	<i>Dentalium sp.</i> <sup>+</sup>	4		4
	<i>Murex brandaris</i> <sup>+</sup>	1		1
	<i>Terebra sp.</i> <sup>+</sup>	1		1
	<i>Chlamys sp.</i> <sup>+</sup>	1		1
	<i>Ruditapes decussatus</i> <sup>**</sup>	2		2
	<i>Solen marginatus</i> <sup>**</sup>	9		9
	<i>Theba pisana</i> <sup>°</sup>	6		6
	<i>Rumina decollata</i> <sup>°</sup>	1		1

Tabla 6.57: Registro faunístico del estrato tartésico-precolonial. No se cuenta con los datos de masa de los elementos malacológicos. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

° Especie terrestre.

### Estrato VIII. Protoibérico (s. VIII – VI a.C.).

Este estrato contiene 662 fragmentos faunísticos, siendo óseos el 76% de los mismos (tabla 6.58). La masa de los moluscos no ha podido ser medida, sin embargo la de fragmentos óseos es de 2.621,4 g. El conjunto de los vertebrados estaba compuesto por 16 ejemplares: tres *Bos taurus*, dos suidos, cinco caprinos, un *Canis familiaris* y cinco *Oryctolagus cuniculus*. Por su parte, la malacofauna estaba compuesta por 125 individuos de especies de ambientes marinos, estuarinos y terrestres: 18 *Glycymeris glycymeris*, 15 *Tellina sp.*, tres *Ostrea edulis*, dos *Dentalium sp.*, 18 *Cerastoderma edulis*, 17 *Solen marginatus*, una *Ruditapes decussatus*, tres *Otala lactea*, 42 *Theba pisana* y seis *Rumina decollata* (tabla 6.58).

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	52	1024,9	3
	Suido	41	265,7	2
	Caprino	130	680	5
	<i>Canis familiaris</i>	1	3	1
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	5,6	3
	Indeterminado	276	642,2	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> <sup>+</sup>	18		18
	<i>Ostrea edulis</i> <sup>+</sup>	4		3
	<i>Dentalium</i> sp. <sup>+</sup>	2		2
	<i>Tellina</i> sp. <sup>+</sup>	26		15
	<i>Cerastoderma edulis</i> <sup>**</sup>	28		18
	<i>Ruditapes decussatus</i> <sup>**</sup>	2		1
	<i>Solen marginatus</i> <sup>**</sup>	25		17
	<i>Theba pisana</i> <sup>°</sup>	42		42
	<i>Otala lactea</i> <sup>°</sup>	3		3
	<i>Rumina decollata</i> <sup>°</sup>	6		6

Tabla 6.58: Registro faunístico del estrato orientalizante. No se cuenta con los datos de masa de los elementos malacológicos. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

° Especie terrestre.

### Estratos IX y X. Ibérico (s. X-VIII a.C.).

De estos estratos se han extraído 357 restos de fauna (tabla 6.59), de los cuales el 73% son fragmentos óseos con 2.586,2 g (no se pudieron obtener los datos de masa para los moluscos). El conjunto de los vertebrados estaba compuesto por 18 individuos: dos *Bos taurus*, un *Equus caballus*, un *Cervus elaphus*, dos suidos, cuatro caprinos, un *Canis familiaris*, tres *Oryctolagus cuniculus*, dos *Gallus domesticus*, una *Alectoris rufa* y un *Lamna nasus* (ejemplar fósil con una datación anterior a la del registro arqueológico). La asociación malacológica estaba compuesta por 64 moluscos de ambientes marinos, estuarinos y terrestres: tres *Acanthocardia aculeata*, dos *Glycymeris glycymeris*, tres *Ostrea edulis*., una *Tellina* sp., 29 *Cerastoderma edulis*, cuatro *Solen marginatus*, una *Scrobicularia plana*, 18 *Theba pisana* y dos *Rumina decollata* (tabla 6.59).

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	37	1179,9	2
	<i>Equus caballus</i>	6	246	1
	<i>Cervus elaphus</i>	1	15	1
	Suido	46	342,2	2
	Caprino	38	459,1	4
	<i>Canis familiaris</i>	5	14	1
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	3,7	2
	<i>Lamna nasus</i>	1	1	1
	<i>Alectoris rufa</i>	3	1,5	1
	<i>Gallus domesticus</i>	2	0,6	2
	Indeterminado	120	323,2	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> +	2		2
	<i>Acanthocardia aculeata</i> +	3		3
	<i>Tellina sp.</i> +	1		1
	<i>Ostrea edulis</i> +	5		3
	<i>Scrobicularia plana</i> **	1		1
	<i>Cerastoderma edulis</i> **	58		29
	<i>Solen marginatus</i> **	4		4
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	18		18
	<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	2		2
	Indeterminado	1		1

Tabla 6.59: Registro faunístico del estrato ibérico. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

### C.- El registro óseo.

El contenido óseo del depósito es de más del 70% de los elementos en todos los estratos, correspondientes en su mayoría a especies de los Tipos I y II. De estos, los caprinos son los más abundantes con 14 individuos de edades comprendidas entre juveniles y subadultos (tabla 6.60), al igual que el resto de ejemplares determinados, con la excepción de un caprino y un perro de edad infantil y un caballo y un ciervo adultos

	Especie	Infantil	Juvenil	Subadulto	Adulto	Senil	Indet
s. VIII a.C.	<i>Bos taurus</i>		1	1			
	Suido		1	1			
	Caprino	1	2	1			
S. VII a.C.	<i>Bos taurus</i>			3			
	Suido						2
	Caprino		1	2			2
	<i>Canis familiaris</i>	1					
s. V a.C.	<i>Bos taurus</i>			1			
	<i>Equus caballus</i>				1		
	<i>Cervus elaphus</i>				1		
	Suido		1	1			
	Caprino		2	1			1
	<i>Canis familiaris</i>						1

Tabla 6.60: Cohortes de edad de los vertebrados determinados.

### C1.- Huellas de uso y erosión

No se han podido recopilar los datos necesarios para realizar esta parte del análisis en los documentos utilizados.

### C2.- Conservación de los esqueletos

Los valores del SCI de los ejemplares determinados son elevados en relación con los analizados en otros yacimientos coetáneos (tabla 6.61), sin embargo no parece existir una correlación entre la masa corporal de las especies y los valores de SCI.

SCI (%)	s. X-VIII a.C.	s. VIII – VI a.C.	s. VI – II a.C.
<i>Bos taurus</i>	13,40	8,62	9,20
<i>Equus caballus</i>			3,02
<i>Cervus elaphus</i>			0,49
Suido	14,90	7,62	8,55
Caprino	7,70	12,68	4,63
<i>Canis familiaris</i>		0,17	1,75
<i>Oryctolagus cuniculus</i>		0,42	0,52

Tabla 6.61: Valores del Índice de Conservación Esquelética por especie y estrato. En todos los casos los valores de SCI están por debajo del 15%.



### C3.- Conservación de los tafones

El estado de conservación del registro óseo ha sido estudiado atendiendo a los valores de IF, los cuales son de 0,36 para los estratos VI-VII, de 0,38 en el estrato VIII y de 0,34 en los estratos IX y X. Unos datos similares a los obtenidos en otros yacimientos coetáneos del SO de la Península Ibérica. La masa media tampoco se ha podido calcular por Tipo de animal, aún así los valores de los elementos indeterminados son siempre inferiores a los de los ungulados determinados a nivel de especie (tabla 6.62).

Mm (g)	s. X-VIII a.C.	s. VIII – VI a.C.	s. VI – II a.C.
<i>Bos taurus</i>	28,53	19,71	31,89
<i>Equus caballus</i>			41,00
<i>Cervus elaphus</i>			15,00
Suido	9,16	6,48	7,44
Caprino	8,41	5,23	12,08
<i>Canis familiaris</i>		3,00	2,80
<i>Oryctolagus cuniculus</i>		0,93	1,23
<i>Lamna nasus</i>			1,00
<i>Alectoris rufa</i>			0,50
<i>Gallus domesticus</i>			0,30
Indeterminado	1,77	2,33	2,69

Tabla 6.62: Masa media (Mm) de los elementos agrupados por especie y estrato.

### D.- En el registro malacológico

El registro malacológico de la Edad del Hierro está compuesto por 218 ejemplares de al menos 16 especies. Como ya se ha citado anteriormente, dichas especies pertenecen a ecosistemas distintos: marinos, salobres y terrestres.

En ningún caso puede certificarse el consumo de las especies malacológicas en este yacimiento, no obstante destacan las acumulaciones de navajas (*Solen marginatus*), berberechos (*Cerastoderma edulis*) y coquinas de fango (*Scrobicularia plana*). Especies que podrían habitar en las aguas de la paleodesembocadura del Guadalquivir y de las que hay evidencias de consumo en otros yacimientos coetáneos.

### E.- Acumulación de restos en los basureros

El estudio de la acumulación de paleofauna en los basureros se realiza calculando la densidad de restos, masa e individuos de las especies vertebradas registradas en los depósitos (tabla 6.63). Como en otros yacimientos descritos anteriormente, se observa que las densidades calculadas con los datos de las especies Tipo I y II son prácticamente las mismas que las obtenidas con el conjunto de restos óseos.

Estrato	Vertebrados			Vertebrados Tipos I y II		
	DR	DM	DI	DR	DM	DI
<b>Orientalizante</b>	19,68	57,34	3,19	18,62	76,65	2,66
<b>Protoibérico</b>	78,45	406,42	2,17	77,36	405,09	1,55
<b>Ibérico</b>	21,11	208,40	1,37	19,98	206,72	0,81

Tabla 6.63: Acumulación de material óseo en función de los restos (DR), masa (DM) e individuos (DI).



### 6.1.8 Cerro Mariana (Las Cabezas de San Juan, Sevilla)

### Información

Localización	Las Cabezas de San Juan (Sevilla)
UTM	36°58'51.65" N / 5°56'32.50" O
Datación	No hay datos
Adscripción cultural	Edad del Hierro
Director de la excavación	José Beltrán Fortes y José Luis Escacena
Fecha de intervención	1998-1999
Referencias	Beltrán y Escacena, 2001; 2007



Figura 6.29: Detalle de la intervención realizada en el Cerro Mariana. Fuente: José Luis Escacena Carrasco.

### **A.- Descripción del yacimiento**

La intervención arqueológica del Cerro Mariana (Las Cabezas de San Juan, Sevilla - figura 6.29-) fue llevada a cabo por los Dres. José Beltrán Fortes y José Luis Escacena Carrasco de la universidad de Sevilla desde finales de 1998 y principios de 1999 (Beltrán y Escacena, 2001; 2007: 36). Los trabajos realizados consistieron en labores de vigilancia de unas obras municipales y en la apertura de un sondeo estratigráfico. Este último, denominado "Corte A", se realizó en uno de los puntos más altos del cabezo, el cual está localizado en la orilla izquierda del curso actual del Guadalquivir, a 102 m sobre el nivel del mar. El corte se planteó con unas medidas de 6 x 5 m y alcanzó una potencia de aproximadamente 3 m que abarca estratos datados entre el s. VIII/VII a.C. y el s. VI a.C. (Beltrán *et al.*, 2007: 79).

La estructura más antigua documentada corresponde a una cabaña circular con muros de piedra caliza, a la que suceden diferentes estructuras de muros rectos y otras de sección circular. Estas últimas, se han interpretado como viviendas con las excepción de una estructura oval datada a finales del s. VI a.C. que perfora estratos coetáneos y que podría interpretarse como una cocina al aire libre (Beltrán *et al.*, 2007: 83) por no contener muros y contener niveles de ceniza y abundante fauna y fragmentos cerámicos.

### **B.- Estructura y composición de la tafocenosis**

En la campaña de 1998-1999 del yacimiento arqueológico del Cerro Mariana se han rescatado 784 elementos con 1.489,81 g de 615 individuos en 11 unidades estratigráficas (tabla 6.64). De estos, el registro óseo supone un 10% de los restos y un 90% de la masa.

Vertebrados. 78 elementos de seis ejemplares<sup>20</sup> de al menos cuatro especies: un *Bos taurus*, un *Cervus elaphus*, un *Sus scrofa* y tres *Ovis aries/Capra hircus*,

Moluscos. 706 elementos de 607 individuos (el 90% de los restos y el 98% de los individuos) de nueve especies: *Charonia lampas*, *Glycymeris glycymeris*, *Glycymeris insubrica*, *Zonaria pyrum*, *Cerastoderma edulis*, *Solen marginatus/Ensis* sp., *Scrobicularia plana*, *Theba pisana*, *Xerosecta promissa* y *Rumina decollata*.

<sup>20</sup> Estos valores son una estima previa y no se pueden entender como definitivos ya que no se cuenta con una estratigrafía definitiva.

	Especie	NR	M
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	13	427,83
	<i>Cervus elaphus</i>	1	381
	Suido	3	82,87
	Caprino	27	254,18
	Mesoungulado	23	135,63
	Macroungulado	5	52,93
	Indeterminado	6	13,1
Invertebrados	<i>Charonia lampas+</i>	1	9
	<i>Glycymeris glycymeris+</i>	1	48
	<i>Glycymeris insubrica+</i>	1	23
	<i>Glycymeris sp.+</i>	2	8,05
	<i>Zonaria pyrum+</i>	1	2,36
	<i>Cerastoderma sp.**</i>	211	39,21
	<i>Scobicularia plana**</i>	3	7,75
	<i>Solen marginatus/Ensis sp.**</i>	4	1,64
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	479	1,8
	<i>Xerosecta promissa</i> <sup>o</sup>	2	1,05
	<i>Rumina decollata</i> <sup>o</sup>	1	0,41

Tabla 6.64: Registro faunístico del conjunto del yacimiento Cerro Mariana. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.  
+ Especie marina.  
\*\* Especie estuárica.  
<sup>o</sup> Especie terrestre.

### C.- El registro óseo

El contenido óseo supone un 10% del total de elementos, correspondiendo en su totalidad a especies Tipos I y II. De estos, los caprinos parecen ser los más abundantes, aunque no se ha podido determinar NMI con garantías al no contar con la estratigrafía definitiva.

#### C1.- Huellas de uso y erosión

Las marcas de uso registradas no superan en ningún caso el 8% del total de restos, se han determinado marcas de corte en seis fragmentos y termo-alteraciones en cuatro elementos. Además, se han registrado ocho restos con vermiculaciones, ocho con marcas de roedura y dos elementos con deplacado.

## C2.- Conservación de los esqueletos

El índice de Conservación Esquelética en este caso tampoco ha podido ser calculado al no contar con los valores de NMI. No obstante, a partir de una estima previa, se podría afirmar que no supera en ningún caso el 4%.

Especie	Mm (g)
<i>Bos taurus</i>	32,91
<i>Cervus elaphus</i>	381
Suido	27,62
Caprino	9,78
Mesoungulado	5,90
Macroungulado	10,59
Indeterminado	2,18

Tabla 6.65: Valores de masa media (Mm) de los elementos de cada una de las especies determinadas.

## C3.- Conservación de los tafones

A nivel macroscópico, los restos óseos presentan una elevada erosión, similar a la de los elementos estudiados en yacimientos cercanos datados en la Edad del Cobre (figura 6.30), sin embargo, el Índice de Fragmentación (0,04%) es el más bajo de los registrados en los yacimientos de la Edad del Hierro analizados.

El valor de IF está relacionado con los valores de masa media (tabla 6.65) y con los porcentajes de determinación hallados, que están entre los más altos de entre todos los yacimientos analizados. Concretamente son del 72% en restos y 89% en masa para los Tipo I y del 57% y 84% para los Tipo II.

## D.- El registro malacológico

El conjunto malacológico determinado suma 706 elementos de 607 individuos.

Por un lado, se han registrado especies cuya presencia es circunstancial como *Rumina decollata*, un gasterópodo pulmonado propio de la zona donde se localiza el yacimiento. Otras especies pudieron ser transportadas junto a otros materiales, como arenas, otros moluscos o peces. En este yacimiento, Los restos de *Scrobicularia plana* y navajas podrían tener este origen porque no se han registrado trazas en sus conchas, ni se han localizado acumuladas en ningún depósito.

Por otro lado, las valvas del género *Glycymeris* podrían justificarse por su uso como adorno de edificios (figura 6.31), al igual que en el caso del santuario de El Carambolo (Bernáldez *et al.*, 2010a), y los gasterópodos *Charonia lampas* y *Zonaria pyrum* podrían tener otros usos.

Por último, se han estudiado dos depósitos con restos de moluscos que pudieron servir como alimento. Por un lado, los restos de *Theba pisana* (*Xerosecta promissa* se suele recolectar junto a *Theba pisana* por su gran parecido taxonómico) y por otro los de *Cerastoderma edulis*; ambas especies localizadas formando acumulaciones de, al menos, 100 ejemplares con un tamaño óptimo de consumo (figuras 6.32, 6.33 y 6.34).

#### **E.- Acumulación de restos en los basureros**

No se han podido recopilar los datos de volumen necesarios para realizar esta parte del análisis.



Figura 6.30: Parte de los restos óseos conservados en el yacimiento de Cerro Mariana. El estado de conservación de los mismos es similar al de los huesos procedentes de los yacimientos calcolíticos del área de estudio.





Figura 6.31: Conjunto de valvas del género *Glycymeris* alineadas en la entrada de una cabaña. Fuente: José Luis Escacena Carrasco.

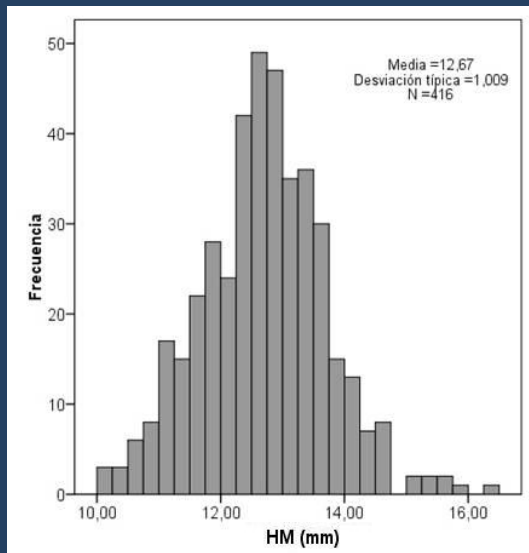


Figura 6.32: Altura máxima de los ejemplares de *Theba pisana* registrados en la unidad 95 del Cerro Mariana.

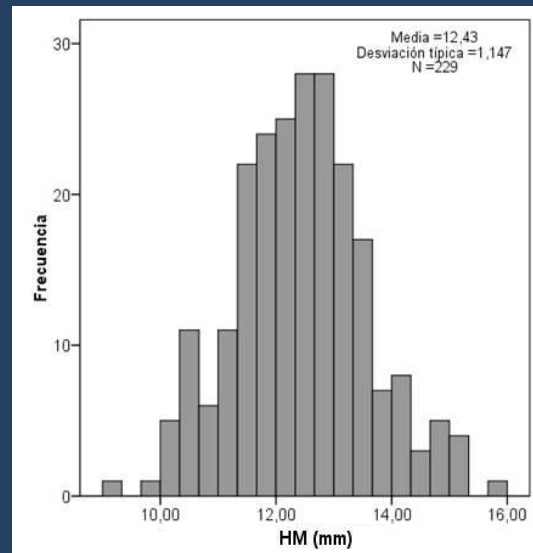


Figura 6.33: Altura máxima de los ejemplares de *Theba pisana* registrados en la unidad 151 del Cerro Mariana.

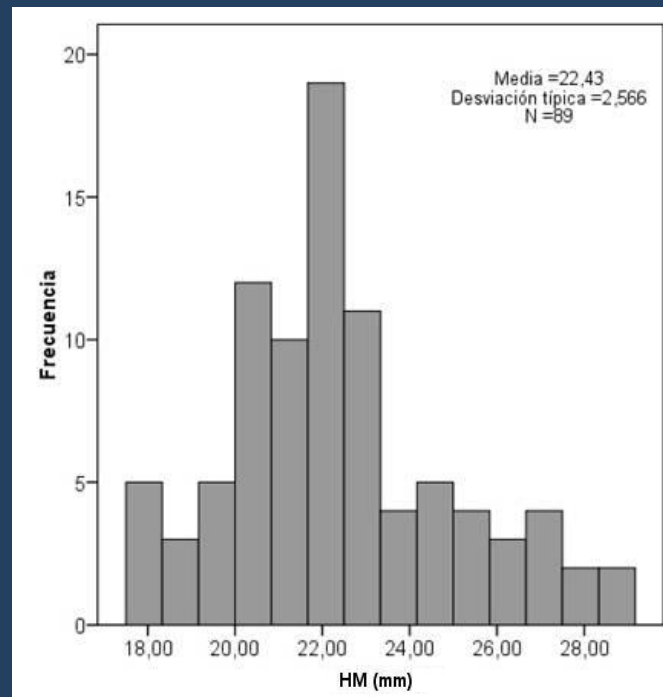
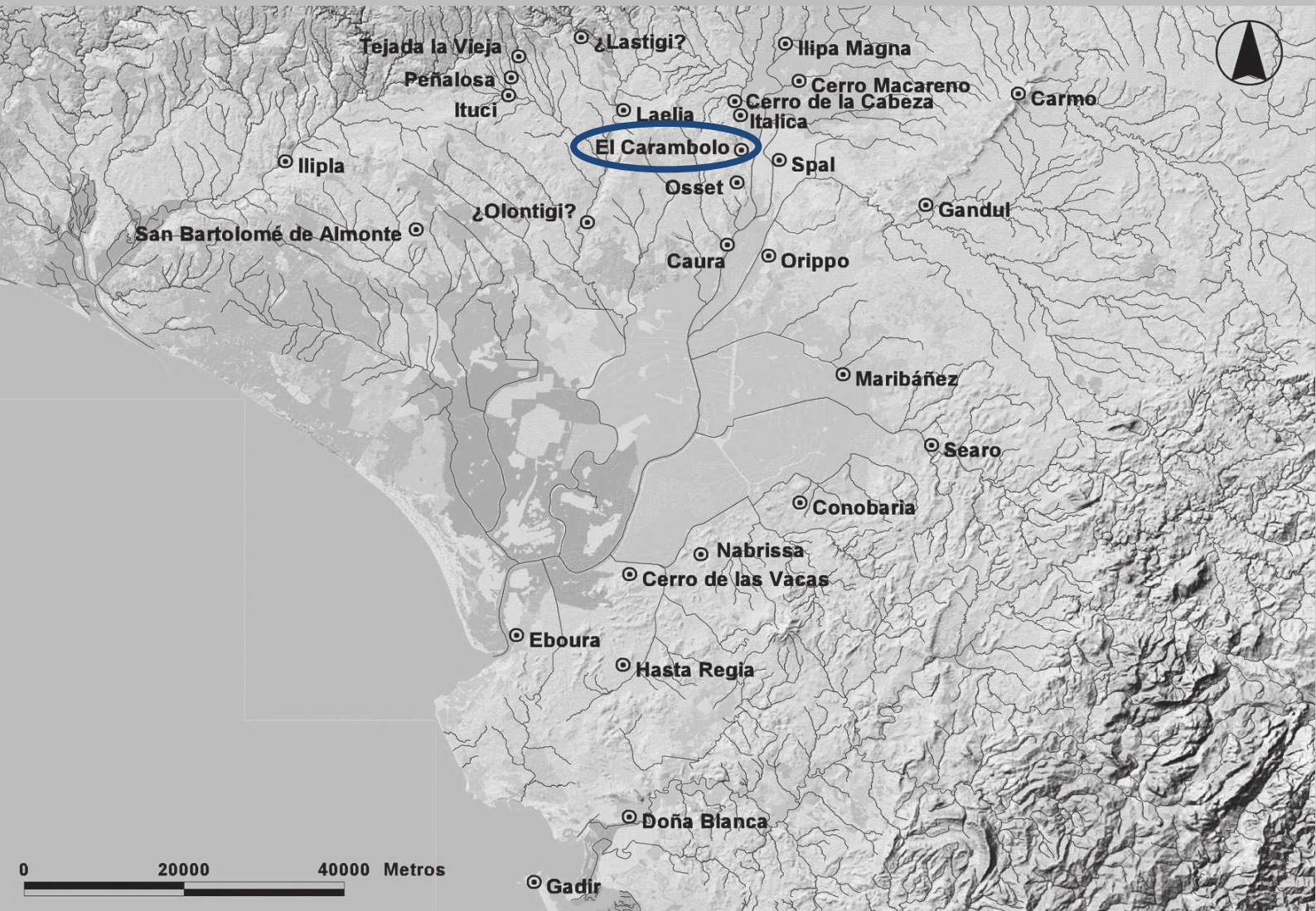


Figura 6.34: Altura máxima de las valvas derechas de *Cerastoderma edulis* registradas en el Cerro Mariana.



## 6.2 Santuarios

### 6.2.1 El Carambolo (Camas, Sevilla)

### Información

Localización	Camas, Sevilla.
UTM	37°23'35,25" N / 6°02'15,30" O
Datación	No hay datos
Adscripción cultural	Edad del Hierro
Director de la excavación	Álvaro Fernández Flores
Fecha de intervención	2002
Referencias	Fernández y Rodríguez, 2006; 2007b, 2010; Escacena <i>et al.</i> , 2007; Bernáldez <i>et al.</i> , 2010a



Figura 6.35: Imagen aérea del yacimiento. Fuente: Álvaro Fernández Flores.

## **A.- Descripción del yacimiento**

El yacimiento arqueológico de El Carambolo, situado en un cerro en la orilla derecha del actual cauce del Guadalquivir, constituyó un hito en la historia de la mítica civilización tartésica de Schulten (2006) cuando, en el año 1958, unas obras en la zona descubrieron un tesoro de incalculable valor (de Mata, 1978). Desde este momento el yacimiento se convirtió en el emblema y la prueba de la existencia del reino de Argantonio. No fue hasta el año 2002, con la reanudación de la intervención arqueológica del cerro dirigida por Álvaro Fernández Flores (Arqueología y Gestión S.L.L.), cuando se comprobó el origen fenicio del mismo (Fernández y Rodríguez, 2006; 2007b). Una de las pruebas más veraces de la autoría fenicia de este templo, junto con la estatuilla de la Diosa Astarté (Escacena, 2010b: 103), es el hallazgo de un exvoto en forma de barco con morfología típicamente fenicia en la fosa 2625 (Escacena *et al.*, 2007). En este yacimiento se han excavado dos fosas y depósitos de amortización de suelos datados entre los s. IX y VI a.C. (figura 6.35).

### **Fosa 19**

La fosa 19 corresponde con el fondo de cabaña excavado por el Dr. Juan de Mata Carriazo en 1958. Actualmente se ha comprobado que la finalidad de esta estructura no era la de habitación, sino la de basurero, del que solo se pudo excavar un testigo de 2,43 m<sup>3</sup>. Se encuentra en una zona cercana al santuario y contiene basura orgánica datada entre finales del s. VIII a. C. y la primera mitad del s. VII a. C.

### **Fosa 2625**

Se trata de una estructura cercana en el espacio a la fosa 19 y que posee una función similar como basurero, también en ella se encontraron una cadena y varios apliques de oro. Al igual que en la anterior estructura, solo se contaba con un testigo de 0,45 m<sup>3</sup>. La fosa presentaba una sección en segmento de círculo y posee siete vertidos de colmatación (figura 6.36).

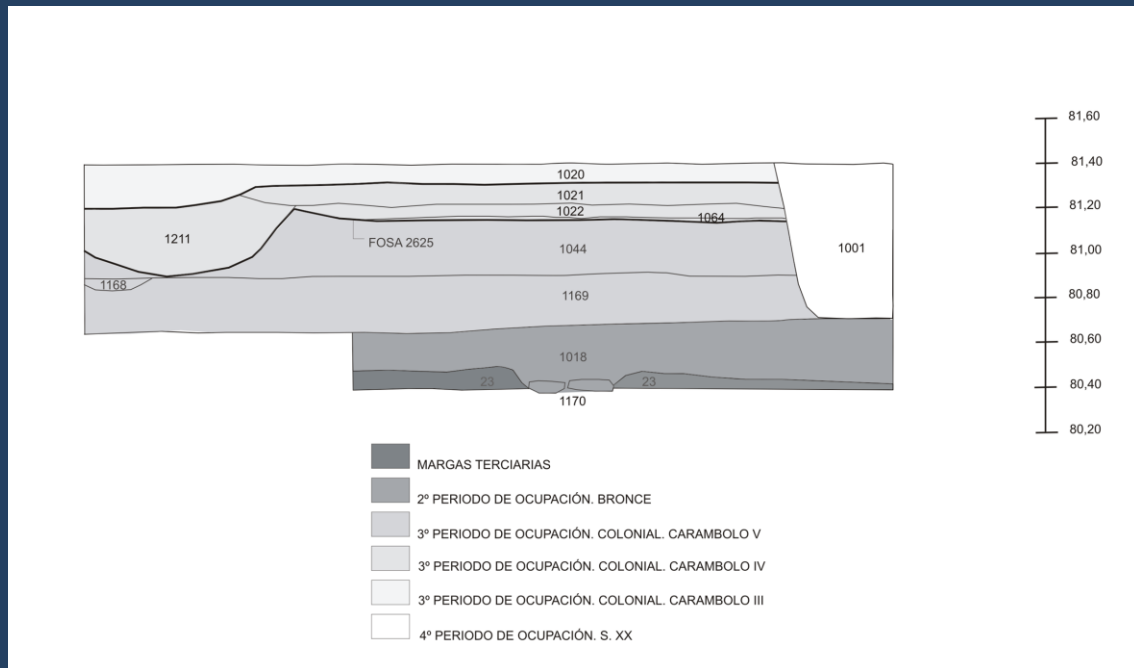


Figura 6.36: Estratigrafía de la fosa 2625. Fuente: Álvaro Fernández Flores.

### Estancia A-29

Este espacio corresponde a un patio interior del templo que no cambia de situación, aunque sí de tamaño, desde la fundación del edificio. La estratificación presente (UE 2576, 2405, 1069, 2199) va desde el s. IX a. C. hasta el s. VII a. C. Cada una de estas unidades presenta un volumen diferente que no depende solo de la potencia, ya que el espacio experimenta un aumento de superficie con el paso del tiempo (de 90 m<sup>2</sup> en Carambolo V se pasa a 132 m<sup>2</sup> en Carambolo II, III y IV).

### Otras unidades

Además del estudio paleobiológico de las estructuras antes descritas (Bernáldez *et al.*, 2010a), se han estudiado otras (UE 248, 270 B3, 2481, 2591), algunas de ellas pertenecen a capas superiores de relleno (248, 270 B3) y otras se encuentran localizadas dentro de estancias con diversa utilidad, de este modo la UE 2481 estaría en la estancia A-12 aneja al patio A-29 y la UE 2591 estaría en la estancia A-46 aneja al mismo patio, pero en la etapa de Carambolo V.

## **B.- Estructura y composición de la tafocenosis**

En la campaña de 2002 del yacimiento arqueológico de El Carambolo se han rescatado 4.959 elementos con 46.354,27g, de los cuales el 59% de los fragmentos y el 57% de la masa corresponden a material óseo.

Vertebrados. El registro faunístico está compuesto por bovinos, equidos, caprinos, ciervos, suidos, conejos, quelonios, peces y aves. No se han registrado restos de perros, aunque en el estudio de Martín (1959) si aparece un hueso de este animal.

Invertebrados. En cuanto a las especies malacológicas, se han rescatado exoesqueletos de *Glycymeris glycymeris*, *Glycymeris insubrica*, *Pecten maximus*, *Crassostrea angulata*, *Donax* sp., *Scrobicularia plana*, *Chamelea gallina*, *Ensis siliqua*, *Ruditapes decussata*, *Cerastoderma edulis*, *Theba pisana*, *Rumina decollata*, *Otala lactea* y *Potamida littoralis* que suponen un total de siete especies marinas, tres estuáricas, tres terrestres y una de agua dulce.

### **Fosa 2625**

El depósito paleo-orgánico de esta fosa está compuesto por un total de 893 elementos con 2.962,85 g. De estos, el 88% de los restos y el 96% de la masa pertenecen a vertebrados. Del estudio del material óseo se han obtenido un mínimo de 16 individuos, siendo los ungulados el grupo más abundante (tabla 6.66). De este modo se han determinado tres *Bos taurus*, dos suidos, siete caprinos, un *Oryctolagus cuniculus*, un rálido, un galápago y un pargo (*Pagrus* sp.). Por su parte, el conjunto malacológico está compuesto por ejemplares de especies marinas, estuáricas, dulceacuícias y terrestres: dos *Glycymeris glycymeris*, tres *Glycymeris* sp., una *Ensis* sp./*Solen* sp., una *Potamida littoralis*, 74 *Theba pisana* y una *Otala lactea*.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	58	903	3
	Suido	105	432	2
	Caprino	47	343	7
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	4	1,09	1
	Rallidae	2	0,2	1
	Ave	6	0,51	
	Galápago	4	6,43	1
	<i>Pagrus sp</i>	1	2	1
	Espárido	2	1,15	
	Pez	5	5	
	Macroungulado	36	291	
	Mesoungulado	194	572	
	Microvertebrado	10	1,96	
	Indeterminado	309	22,56	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> +	2	43	2
	<i>Glycymeris sp.</i> +	4	27,39	3
	<i>Ensis sp./Solen sp.</i> **	24	0,81	1
	<i>Potamida littoralis</i> *	5	1	1
	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	74	38,38	74
	<i>Otala lactea</i> <sup>o</sup>	1	1,37	1

Tabla 6.66: Registro faunístico de la fosa 2625. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

\* Especie dulceacuícola.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

## Fosa 19

El registro faunístico de los estratos estudiados en la fosa 19 suma 906 restos y 2.326,19 g (tabla 6.67). El material óseo supone más del 90% del contenido faunístico, tanto en elementos como en masa. Con estos datos se han podido estimar 18 ejemplares vertebrados, de los que la mitad son ungulados. Concretamente se han descrito dos bovinos, dos ciervos, dos suidos, tres caprinos, tres conejos, una cerceta común, un tarro canelo, un posible tarro blanco, una grajilla y dos peces, siendo uno de ellos un barbo. El registro malacológico está compuesto por 53 ejemplares de especies de ambientes marinos), estuarinos, dulceacuícolas y terrestres: una *Glycymeris glycymeris*, una *Chamelea gallina*, siete navajas del género *Ensis* o *Solen*,



una *Potamida littoralis*, dos de una especie de bivalvo de agua dulce sin determinar, 37 *Theba pisana* y cuatro *Rumina decollata*.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	36	551	2
	<i>Cervus elaphus</i>	4	85	2
	Suido	43	170,23	2
	Caprino	352	897	7
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	55	23,96	3
	<i>Anas crecca</i>	2	1,5	1
	<i>Tadorna ferruginea</i>	3	2	1
	<i>Tadorna cf. tadorna</i>	1	1,65	1
	<i>Corvus corona</i>	1	0,9	1
	Aves	8	7,17	
	<i>Barbus sp.</i>	1	0,21	1
	Pez	22	26,26	2
	Macroungulado	30	271	
	Mesoungulado	166	206,35	
	Indeterminado	113	20,54	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> <sup>+</sup>	1	26,88	1
	<i>Chamelea gallina</i> <sup>+</sup>	1	0,17	1
	Navaja <sup>**</sup>	21	5	7
	<i>Potamida littoralis</i> <sup>*</sup>	1	6,46	1
	Bivalvo agua dulce <sup>*</sup>	5	5,66	2
	<i>Theba pisana</i> <sup>°</sup>	37	14,47	37
	<i>Rumina decollata</i> <sup>°</sup>	4	2,78	4

Tabla 6.67: Registro faunístico de la fosa 19. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

\* Especie dulceacuícola.

° Especie terrestre.

**Estancia A29 –UE 2199**

Los estratos que componen el suelo de esta estancia contienen un registro faunístico desigual, siendo el estrato 2199 mucho más rico que el resto. Dicho estrato contiene 2.658 restos con 34.546,68 g (tabla 6.68), mientras que los tres restantes suman 44 elementos y 450,2 g. En la UE 2199, el 34% los restos y el 46% de la masa se corresponden con material óseo. El número de ejemplares vertebrados estimado es de 21, perteneciendo 20 a animales Tipos I y II. Concretamente, en la UE 2199 se han determinado seis *Bos taurus*, un *Cervus elaphus*, cinco suidos, ocho caprinos y un pez (tabla 6.68). El conjunto malacológico está compuesto por individuos de especies de ambientes marinos, estuarinos y terrestres: 889 *Glycymeris glycymeris*, 41 *Glycymeris insubrica*, 100 *Glycymeris* sp., cinco *Crassostrea angulata*, cinco *Chamelea gallina*, 49 *Ruditapes decussatus*, una *Cerastoderma edulis*, un ejemplar de una especie de navaja y 497 individuos de *Theba pisana*.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	403	10072	6
	<i>Cervus elaphus</i>	7	235	1
	Suido	181	3572	5
	Caprino	135	1125	8
	Pez	1	3	1
	Macroungulado	37	260	
	Mesoungulado	22	259	
	Indeterminado	107	214	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> +	889	15338	889
	<i>Glycymeris insubrica</i> +	41	531	41
	<i>Glycymeris</i> sp.+	209	2284,96	100
	<i>Crassostrea angulata</i> +	10	84	5
	<i>Donax</i> sp.+	5	3	2
	<i>Chamelea gallina</i> +	17	39,88	5
	<i>Ruditapes decussatus</i> **	86	302	49
	<i>Cerastoderma edulis</i> **	1	4	1
	Navaja**	10	3,63	4
	<i>Theba pisana</i> °	497	215,21	497

Tabla 6.68: Registro faunístico del estrato 2199 de la estancia A29. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

° Especie terrestre.

**Estancia A29 –UE 1069**

Esta unidad estratigráfica contiene 24 elementos con 371,2 g, todos ellos restos óseos (tabla 6.69). El número de individuos determinados es de cinco, casi todos ejemplares Tipos I y II: un bovino, un suido, dos caprinos y un pez.

	<b>Especie</b>	<b>NR</b>	<b>M</b>	<b>NMI</b>
<b>Vertebrados</b>	<i>Bos taurus</i>	2	169	1
	Suido	2	32	1
	Caprino	4	51	2
	Pez	1	4,83	1
	Macroungulado	6	84	
	Mesoungulado	3	28	
	Indeterminado	6	2,37	

Tabla 6.69: Registro faunístico del estrato 1069 de la estancia A29. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

**Estancia A29 –UE 2405**

En esta unidad solo se han determinado tres restos con 41 g, dos de ellos pertenecientes a dos ejemplares de *Glycymeris insubrica* y el otro a un mesoungulado (tabla 6.70).

	<b>Especie</b>	<b>NR</b>	<b>M</b>	<b>NMI</b>
<b>Vertebrados</b>	Mesoungulado	1	4	1
<b>Invertebrados</b>	<i>Glycymeris insubrica</i> +	2	37	2

Tabla 6.70: Registro faunístico del estrato 2405 de la estancia A29. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.  
+ Especie marina.

**Estancia A29 –UE 2576**

En el estrato más antiguo de la estancia A29 se han registrado 17 restos con 38 g, de los que 15 pertenecen a 15 ejemplares de *Theba pisana* y los otros dos a un suido y a un caprino (tabla 6.71).

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	Suido	1	5	1
	Caprino	1	24	1
Invertebrados	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	15	9	15

Tabla 6.71: Registro faunístico del estrato 2576 de la estancia A29. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

<sup>o</sup> Especie terrestre.

**UE 248**

El registro faunístico de la UE 248 está compuesto por 125 restos con 2.608,81 g (tabla 6.72). De estos, el 63% de los restos y el 69% de la masa corresponden a fragmentos óseos. Se han determinado dos bovinos, un caballo, un ciervo, dos suidos y cuatro caprinos. Por su parte, el conjunto malacológico está compuesto por 23 individuos de *Glycymeris glycymeris*, dos *Glycymeris insubrica*, 12 *Glycymeris* sp., dos *Ostrea edulis* y siete *Theba pisana*.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	8	838	2
	<i>Equus caballus</i>	1	34	1
	<i>Cervus elaphus</i>	1	33	1
	Suido	3	65	2
	Caprino	24	261	4
	Macroungulado	12	393	
	Mesoungulado	27	175	
	Indeterminado	3	5	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> +	23	556	23
	<i>Glycymeris insubrica</i> +	2	38	2
	<i>Glycymeris sp.</i> +	12	179	12
	<i>Ostrea edulis</i> +	2	29	2
	<i>Theba pisana</i> <sup>0</sup>	7	2,81	7

Tabla 6.72: Registro faunístico del estrato 248. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.  
+ Especie marina.<sup>0</sup> Especie terrestre.

### UE 270 B3

En esta unidad estratigráfica se han descrito 312 elementos con 3.625 g de, al menos, 16 individuos. De estos, el material óseo supone el 98% de los restos y de la masa, de los que se han determinado cuatro reses, un ciervo, tres suidos y tres caprinos (tabla 6.73). La malacofauna está compuesta por ejemplares de especies marinas y estuarinas: dos *Glycymeris glycymeris*, una *Glycymeris insubrica*, una *Pecten maximus* y una *Cerastoderma edulis*.

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	24	2122	4
	<i>Cervus elaphus</i>	6	410	1
	Suido	11	281	3
	Caprino	6	196	3
	Macroungulado	14	482	
	Mesoungulado	6	77	
	Indeterminado	240	10	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> +	2	29	2
	<i>Glycymeris insubrica</i> +	1	11	1
	<i>Pecten maximus</i> +	1	5	1
	<i>Cerastoderma edulis</i> **	1	5	1

Tabla 6.73: Registro faunístico del estrato 270 B3. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

#### UE 2481

La composición faunística de esta unidad estratigráfica está formada casi en su totalidad por moluscos (tabla 6.74), ya que solo se ha registrado un elemento óseo indeterminado. El resto, pertenecen a tres ejemplares de *Glycymeris glycymeris*, tres *Glycymeris insubrica* y dos *Ruditapes decussatus*.

	Especie	NE	M	NMI
Vertebrados	Indeterminado	1	4	
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i> +	3	48	3
	<i>Glycymeris insubrica</i> +	3	38	3
	<i>Ruditapes decussatus</i> **	2	8	2

Tabla 6.74: Registro faunístico del estrato 2481. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

\*\* Especie estuárica.

**UE 2591**

Esta unidad presenta un registro faunístico reducido, compuesto solo por 12 restos con 412,54 g, de los que el 75% de los elementos y el 98% de la masa corresponde a material óseo. Se han determinado un ejemplar de *Bos taurus* y tres moluscos: una *Acanthocardia tuberculata* y dos *Theba pisana* (tabla 6.75).

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	7	386	1
	Mesoungulado	2	17	
Invertebrados	<i>Acanthocardia tuberculata</i> <sup>+</sup>	1	9	1
	<i>Theba pisana</i> <sup>°</sup>	2	0,54	2

Tabla 6.75: Registro faunístico del estrato 2591. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.

+ Especie marina.

° Especie terrestre.

**C.- El registro óseo**

El contenido óseo de los estratos analizados supone un 59% del total de elementos, correspondiendo el 84% de los mismos a especies Tipos I y II. De estos, los caprinos son los más abundantes con 32 individuos en su mayoría juveniles (tabla 6.76), seguidos de *Bos taurus* (19 ejemplares mayormente subadultos), suidos (16 individuos en su mayoría subadultos), ciervos (cinco especímenes) y équidos (un individuo juvenil).

	Especie	Infantil	Juvenil	Subadulto	Adulto	Senil	Indet
Fosa 2625	<i>Bos taurus</i>		1	1			1
	Suido	1		1			
	Caprino	1	6				
Fosa 19	<i>Bos taurus</i>		1	1			
	<i>Cervus elaphus</i>			2			
	Suido		1	1			
	Caprino	1	2	2			2
A29 2199	<i>Bos taurus</i>		1	5			
	<i>Cervus elaphus</i>			1			
	Suido			3			
	Caprino		4	3	1		
A29 1069	<i>Bos taurus</i>			1			
	Suido						1
	Caprino		2				
UE 248	<i>Bos taurus</i>			2			
	<i>Equus caballus</i>		1				
	<i>Cervus elaphus</i>		1				
	Suido		1	1			
	Caprino		3	1			
270	<i>Bos taurus</i>			4			
	<i>Cervus elaphus</i>			1			
	Suido		1	1			1
	Caprino		1				2
2591	<i>Bos taurus</i>			1			
2576	Suido						1
	Caprino		1				

Tabla 6.76: Cohortes de edad de las especies determinadas en cada uno de los estratos.



## C1.- Huellas de uso y erosión

En este caso el estudio tafonómico se presentará por estructura analizada:

### Fosa 2625

En el registro óseo de esta fosa se han determinado marcas de corte en 16 fragmentos y termo-alteraciones en tres. Además se han registrado grietas en seis elementos y vermiculaciones en tres.

### Fosa 19

En este caso se han registrado 12 fragmentos con termo-alteraciones, 16 con marcas de corte, tres con grietas, 15 con vermiculaciones, cinco con marcas de roedura, uno con deplacado y tres con huellas de haber sido trabajados.

### Estancia A29

#### UE2199

Las marcas registradas en los restos óseos presentes en la UE 2199 se reparten del siguiente modo: 119 restos con marcas de corte (figura 6.37), 13 con termo-alteraciones, ocho con grietas, 11 con vermiculaciones, tres con deplacado y dos con partes pulimentadas.

#### UE 1069

En este estrato se han registrado cortes en cinco restos, termo-alteraciones en uno, grietas en dos y deplacado en un fragmento

#### UE 2405

En este estrato solo hay un resto y no presentaba marcas de uso.

#### UE 2576

En este estrato se han estudiado dos restos sin marcas de uso.



Figura 6.37: Fragmento de costilla con marcas de corte registrada en la UE 2199. Fuente: Esteban García Viñas.

**UE 248**

En la unidad 248 se han determinado marcas de corte en 10 restos, termoalteraciones en uno y grietas en otro fragmento.

**UE 270 B3**

En este caso se han registrado marcas de corte en cinco restos, grietas en uno y deplacado en otro elemento.

**UE 2481**

En este estrato solo hay un resto sin marcas de uso.

**UE 2591**

En este estrato se han descrito marcas de corte en cuatro restos y termoalteraciones en dos fragmentos.

**C2.- Conservación de los esqueletos**

Los valores de SCI en yacimientos arqueológicos suelen estar por debajo del 10%, como se ha podido comprobar en los resultados anteriormente expuestos (tabla 6.77). No obstante, en este yacimiento se registran los valores más altos de los obtenidos en los yacimientos analizados.

SCI (%)	Bt	Ec	Ce	Sui.	Cap.	Oc
<b>Fosa 2625</b>	8,46			16,36	2,93	1,05
<b>Fosa 19</b>	8,46		0,98	5,76	23,00	6,29
<b>Estancia A29</b>	<b>UE 2199</b>	33,17		3,41	13,01	7,80
	<b>UE 1069</b>	1,00			0,74	0,98
	<b>UE 2576</b>	0,50				0,49
<b>UE 248</b>	1,99	0,50	0,49	0,56	2,20	
<b>UE 270 B3</b>	2,61		2,93	1,12	0,81	

Tabla 9.77: Índice de Conservación Esquelética (SCI) por estrato y especie determinada. Bt = *Bos taurus*, Ec = *Equus caballus*, Ce = *Cervus elaphus*, Sui. = suido, Cap. = caprino y Oc = *Oryctolagus cuniculus*.

### C3.- Conservación de los tafones

El primer índice analizado para valorar el estado de conservación de los tafones es el de Fragmentación (IF), cabría destacar el valor obtenido para la UE 270 B3, ya que es muy alto en relación con los obtenidos para los restantes estratos (tabla 6.78) debido probablemente a procesos de *trampling* (pisoteo), ya que se trata de un estrato de amortización de un suelo. Al igual que en otros casos, la masa media de los fragmentos indeterminados indica que son esquirlas poco pesadas (tabla 6.80).

El porcentaje de determinación en función indica que más del 50% de los elementos o de la masa ha podido ser determinada a nivel de especie (tabla 6.79).

Estrato		IF
Fosa 2625		0,23
Fosa 19		0,07
Estancia A29	UE 2199	0,06
	UE 1069	0,12
UE 248		0,02
UE 270 B3		0,66

Tabla 6.78: Valores del Índice de Fragmentación (IF).

% det	Tipo I		Tipo II		Tipo III		
	NR	Masa	NR	Masa	NR	Masa	
Fosa 2625	61,70	75,63	43,93	57,54	71,43	88,70	
Fosa 19	54,55	67,03	70,62	84,81	100,00	100,00	
Estancia A29	UE 2199	91,59	96,87	93,62	92,34	100,00	100,00
	UE 1069	25,00	66,80	66,67	74,77	100,00	100,00
UE 248	42,86	68,93	50,91	66,60	100,00	100,00	
UE 270 B3	63,16	81,49	79,31	86,13	100,00	100,00	
2591	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00	

Tabla 6.79: Porcentaje de determinación por estructura y Tipo de animal.

Especie	2625	19	A-29				248	270	2481	2591
			2199	1069	2405	2576				
<i>Bos taurus</i>	15,57	15,31	24,99	84,50			104,75	88,42		55,14
<i>Equus caballus</i>							34,00			
<i>Cervus elaphus</i>		21,25	33,57				33,00	68,33		
Suido	4,11	3,96	19,73	16,00		5,00	21,67	25,55		
Caprino	7,30	2,55	8,33	12,75		24,00	10,88	32,67		
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0,27	0,44								
Rallidae	0,11									
<i>Anas crecca</i>		1,5								
<i>Tadorna ferruginea</i>		2								
<i>Tadorna cf. tadorna</i>		1,65								
<i>Corvus corona</i>		0,9								
Ave	0,09	1,65								
Galápago	1,61									
<i>Pagrus sp</i>	1,00									
<i>Barbus sp.</i>		0,21								
Espáridos	0,58									
Raya	0,83									
Peces			3,00	4,83						
Macroungulado	8,08		7,02	14,00			32,75	34,43		
Mesoungulado	2,95		11,77	9,33	4,00		6,48	12,83		8,50
Microvertebrado	0,20									
Indeterminado	0,07		2	0,40			1,67	0,04	4,00	

Tabla 6.80: Masa media (Mm) de los fragmentos óseos por estructura y Tipo de animal.

#### D.- El registro malacológico

El conjunto malacológico determinado suma 2.024 elementos que, a su vez, corresponden a 1.087 individuos de 16 especies procedentes de ecosistemas distintos. De estas especies, solo la almeja fina (*Ruditapes decussata*), el caracolillo blanco (*Theba pisana*) y la almendra de mar (*Glycymeris insubrica* y *Glycymeris glycymeris*) se registran formando parte de una acumulación que indique su consumo o uso antrópico. El resto, valvas de coquina (*Donax* sp.), de chirla (*Chamelea gallina*), de navaja (*Ensis* sp), de ostiones (*Crassostrea angulata*), de berberecho (*Cerastoderma edulis*) y de mejillón de río (*Potamida littoralis*), podrían ser el resultado de un proceso de transporte no intencionado. El caso de las otras conchas de gasterópodos terrestres (*Otala lactea* y *Rumina decollata*) es distinto, estas son especies que viven en la zona de hábitat y que pudieron quedar enterradas. Por último, la valva de vieira (*Pecten maximus*) podría haber sido recolectada para su utilización como adorno o recipiente.

El análisis biométrico del conjunto de ejemplares de *Ruditapes decussatus* y *Theba pisana* indican una posible recolección con un uso alimenticio (figuras 6.38 y 6.39; Bernáldez *et al.*, 2010a; Bernáldez y García-Viñas, 2014).

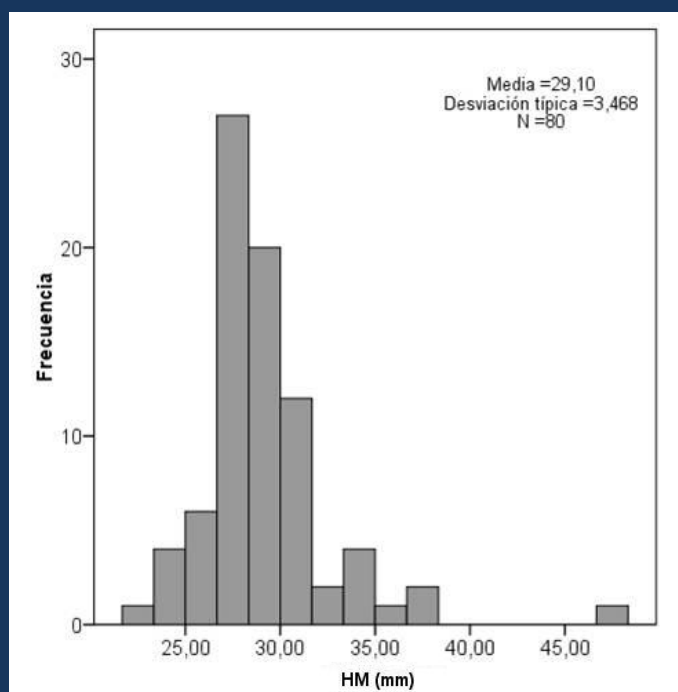


Figura 6.38: Biometría de las valvas derecha de *Ruditapes decussatus* registradas en la UE 2199.

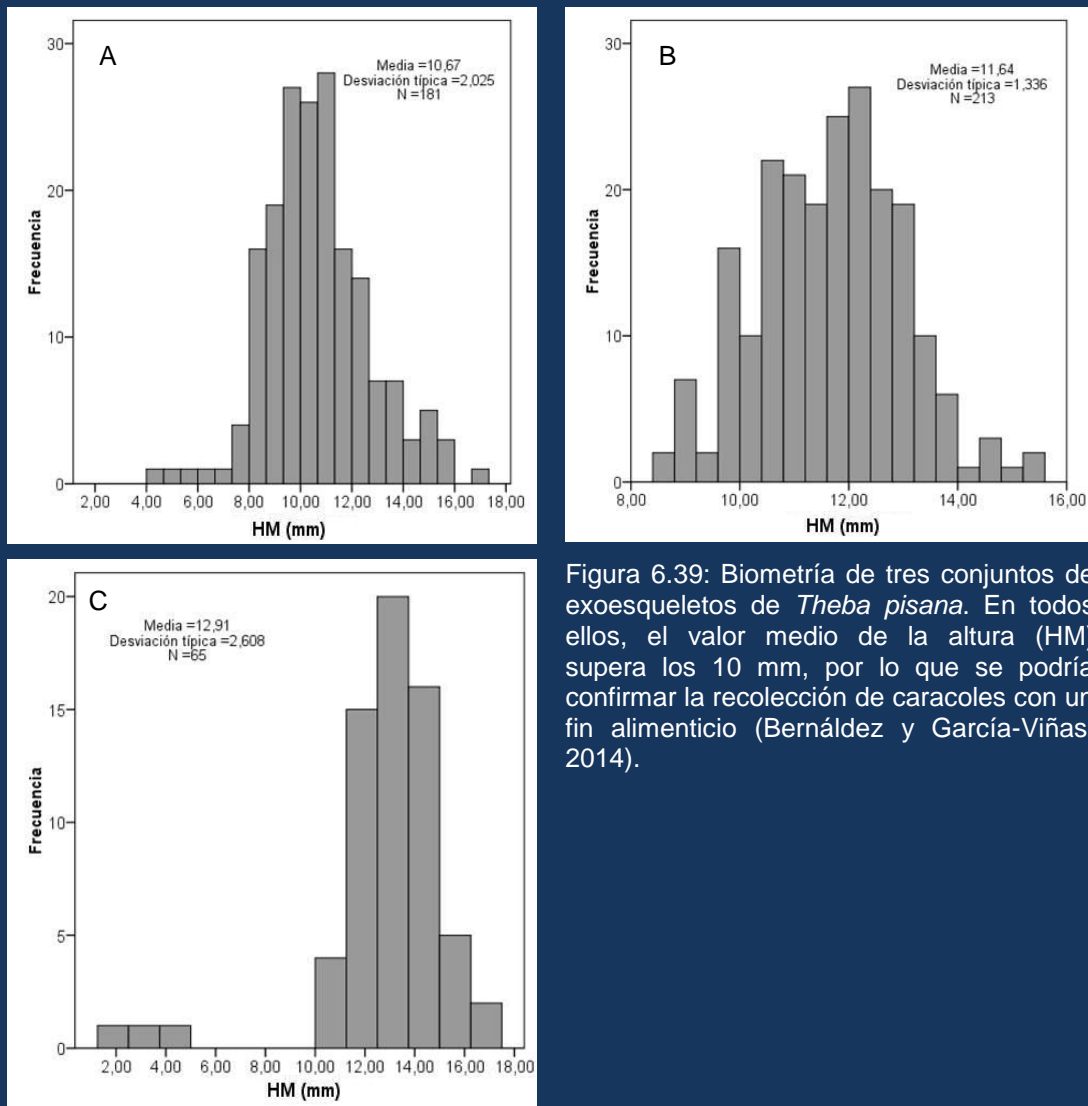


Figura 6.39: Biometría de tres conjuntos de exoesqueletos de *Theba pisana*. En todos ellos, el valor medio de la altura (HM) supera los 10 mm, por lo que se podría confirmar la recolección de caracoles con un fin alimenticio (Bernáldez y García-Viñas, 2014).

Por otra parte, las valvas de las especies del género *Glycymeris* se registraron formando parte de un pavimento en la estancia A-29 (figura 6.40). Con el objetivo de conocer el origen de dichas valvas y el modo de recolección llevado a cabo, se realizó un estudio bioestratinómico-biométrico de cuatro conjuntos de valvas:

- Grupo 1: 930 valvas procedentes del pavimento de El Carambolo.
- Grupo 2: 48 ejemplares seleccionados para el consumo comprados en un supermercado.
- Grupo 3: 148 valvas recolectadas azarosamente durante un transecto caminando por la playa de El Espigón (Huelva).
- Grupo 4: 325 valvas recolectadas sistemáticamente en los trabajos bioestratinómicos a lo largo de la línea playa (Bernáldez *et al.*, 2010b).



Figura 6.40: Suelos de valvas del género *Glycymeris*. Fuente: Álvaro Fernández Flores.

Para realizar el estudio estadístico se han agrupado (en todas las muestras, excepto en las de consumo) las medidas de las valvas izquierdas y derechas, puesto que no se han podido relacionar como pertenecientes a un mismo individuo, y de ambas especies (*G. insubrica* y *G. glycymeris*), ya que son muy similares en aspecto y robustez, por lo que podrían cumplir el mismo objetivo en la decoración constructiva. Una vez formados los grupos se certificó la normalidad, pero no la homocedasticidad (test de Levene: probablemente debido a la diferencia de los tamaños muestrales) por lo que se aplicaron test

paramétricos asumiendo la desigualdad de varianzas, concretamente los test de *Welch*, *Tamhane* y *T3 de Dunnett*. Para todos los contrastes el valor de *alpha* fue de 0,05.

Los resultados de dichos test muestran dos resultados diferentes según se analice la altura (HM) o la anchura (AM) de las valvas: los resultados estadísticos obtenidos con los valores HM confirman una igualdad entre las muestras de El Carambolo y la de la recolección azarosa en los concheros (figura 6.41), mientras que los relativos a la anchura (AM) indican que todos los conjuntos de valvas analizados son diferentes. Una explicación a esto podría estar en la presencia de valvas de *Glycymeris insubrica* y *Glycymeris glycymeris* en tres de los grupos, ya que ambas difieren en la proporción entre altura y anchura (figura 6.42).

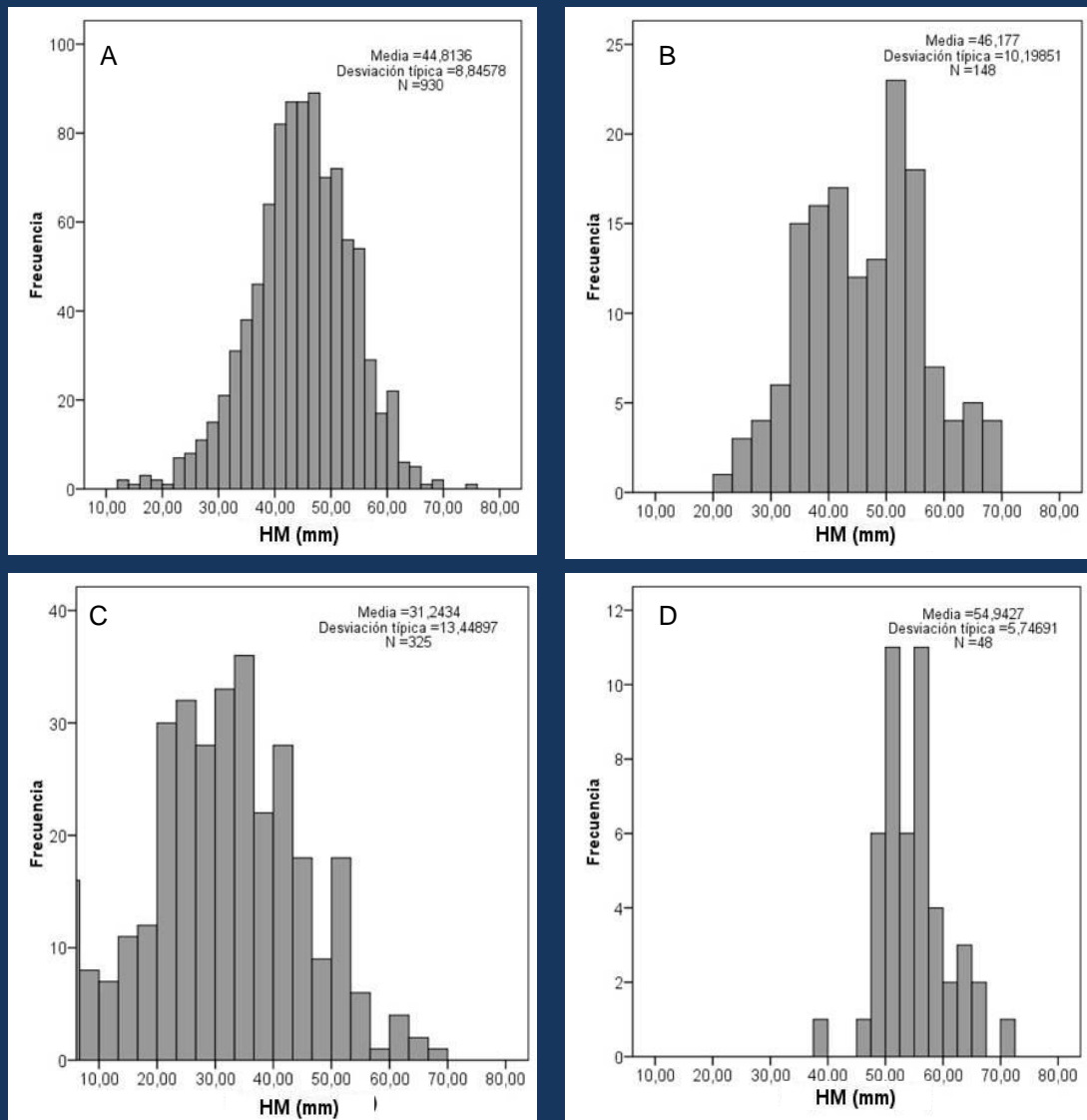


Figura 6.41: Histogramas de cada uno de los conjuntos de valvas de *Glycymeris* estudiados en función de la altura (HM). Gráficamente los conjuntos A y B parecen similares y distintos a C y D. A = El Carambolo, B = recolección azarosa en concheros, C = Recolección sistemática en concheros, D = muestras de consumo.

La similitud entre la altura (HM) de las valvas utilizadas en el suelo de El carambolo y las recolectadas azarosamente en el conchero, indican el origen y el modo en el que fueron recogidas. Además, el análisis tafonómico de las valvas constata este origen, ya que las conchas una erosión propia del material malacológico conservado en las tanatocenosis de las playas.

En los estudios bioestratinómicos realizados en la playa de El Espigón se ha podido diferenciar dos zonas en función del depósito malacológico, por un lado la zona



intertidal y por otro, la zona de salpicadura (Bernáldez *et al*, 2010b). La segunda de estas áreas, la más lejana a la orilla es la que está compuesta por una mayor cantidad de elementos de mayor tamaño en relación con la zona intertidal, por lo que es posible que el recolector utilizara la zona de salpicadura como “cantera” para recolectar las valvas que posteriormente utilizaría en la elaboración de los suelos. Una costumbre extendida en la Península Ibérica durante la protohistoria y que tiene su origen en la zona siriopalestina (Escacena y Vázquez, 2009).

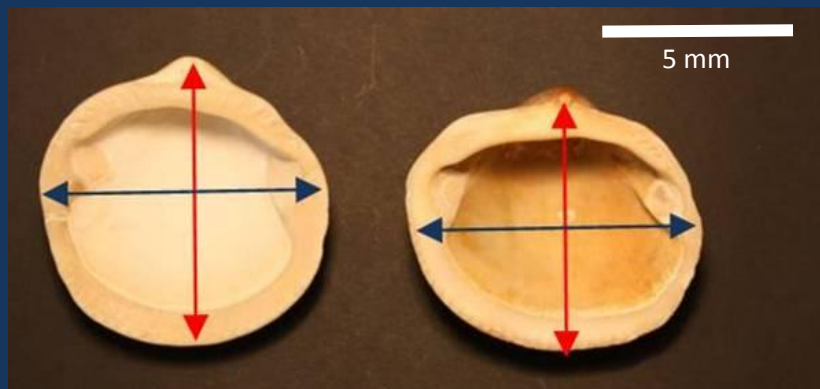


Figura 6.42: Las valvas de *Glycymerys glycymeris* (a la izquierda) y *Glycymeris insubrica* (a la derecha) difieren en la proporción existente entre la altura (HM, línea roja) y la anchura (AM, línea azul). *G. insubrica* presenta una forma menos circular. Fuente: Esteban García Viñas.

**E.- Acumulación de restos en los basureros**

Los datos de acumulación no han podido ser calculados para todos los estratos estudiados. No obstante, se puede observar como el relleno de las fosas es mucho mayor que el de los estratos de amortización de los suelos de la estancia A-29 (tabla 6.81).

	Vertebrados			Vertebrados Tipo I y II		
	DR	DM	DI	DR	DM	DI
<b>Fosa 2625</b>	1740,00	5735,33	35,56	977,78	5646,67	26,67
<b>Fosa 19</b>	335,74	909,55	7,23	286,75	775,15	3,61
<b>A29-2199</b>	27,06	477,00	0,64	27,03	476,91	0,61
<b>A29-1069</b>	1,52	23,43	0,32	1,45	23,13	0,25
<b>A29-2405</b>	0,03	0,14	0,03	0,03	0,14	0,03
<b>A29-2576</b>	0,06	0,85	0,06	0,06	0,85	0,06

Tabla 6.81: Densidad de material óseo en función de los restos (DR), masa (DM) e individuos (DI).



### 6.2.2 Caura (Coria del Río, Sevilla)

### Información

<b>Localización:</b>	Sevilla.
<b>UTM:</b>	37°17'15,14" N / 6°02'58,04" O
<b>Datación:</b>	No hay datos
<b>Adscripción cultural:</b>	Edad del Hierro
<b>Director de la excavación:</b>	José Luis Escacena Carrasco
<b>Fecha de intervención:</b>	1998
<b>Referencias:</b>	Escacena e Izquierdo, 2001



Figura 6.43: Altar rescatado en el interior del santuario de Caura. Fuente: José Luis Escacena

### **A.- Descripción del yacimiento**

El registro arqueológico del santuario fenicio de Caura fue descubierto en el Cerro de San Juan (Coria del Río, Sevilla) en campañas anteriores (Escacena e Izquierdo, 2001). En el año 1998, se llevó a cabo la intervención arqueológica en dos cortes: en el Corte A se realizó una microexcavación en la zona donde se descubrió un altar (figura 6.43) y en el Corte B que se excavó hasta llegar al suelo virgen.

En el Corte A se excavaron dos estratos contenidos entre tres pavimentos rojos, cuyo escaso contenido no puede utilizarse para interpretar la actividad realizada. Por lo tanto, el registro faunístico solo se utilizará en análisis generales del territorio durante la Edad del Hierro.

En el corte B se han intervenido siete fases de viviendas que van desde el s. VIII al VI a.C.

### **B.- Estructura y composición de la tafocenosis**

El registro orgánico de esta intervención está compuesto por 2.601 restos, de los que el 80% son fragmentos óseos (13 piezas dentales).

Vertebrados. 2.086 restos de al menos 14 especies (tabla 6.82)<sup>21</sup>: *Bos taurus*, *Equus caballus*, *Cervus elaphus*, *Sus scrofa/Sus domesticus*, *Ovis aries/ Capra hircus*, *Canis familiaris*, *Oryctolagus cuniculus*, *Grus grus*, *Scolopax rusticola*, *Alectoris rufa*, *Emys orbicularis* y *Argyrosomus regius*.

Moluscos. 514 elementos de al menos 15 especies, de ecosistemas marinos, estuáricos, dulceacuícolas y terrestres: *Glycymeris glycymeris*, *Glycymeris insubrica*, *Acanthocardia tuberculata*, *Acanthocardia aculeata*, *Pecten maximus*, *Ostrea edulis*, *Ruditapes decussatus*, *Cerastoderma edulis*, *Scrobicularia plana*, *Ensis/Solen* sp., *Potamida littoralis*, *Otala lactea*, *Theba pisana*, *Xerosecta promissa*, *Cochlicella acuta* y *Rumina decollata*.

---

<sup>21</sup> No se ha podido estimar NMI por no tener aún una estratigrafía definitiva.

	Especie	NR		
		Total	Corte A	Corte B
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	256	58	198
	<i>Equus caballus</i>	1		1
	<i>Cervus elaphus</i>	8	1	7
	Suido	78	7	71
	Caprino	410	64	346
	<i>Canis familiaris</i>	1		1
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	2	4
	<i>Grus grus</i>	1		1
	<i>Scolopax rusticola</i>	1		1
	<i>Alectoris rufa</i>	1	1	
	<i>Emys orbicularis</i>	27	2	25
	<i>Argyrosomus regius</i>	1		1
	Pez	5	1	4
	Macroungulado	250	79	171
	Mesoungulado	385	124	261
	Microvertebrado	12	4	8
	Indeterminado	643	55	588
	Hueso trabajado	1		1
Invertebrados	<i>Glycymeris glycymeris</i>	8	2	6
	<i>Glycymeris insubrica</i>			
	<i>Glycymeris sp.</i>	7		7
	<i>Acanthocardia tuberculata</i>	4		4
	<i>Acanthocardia aculeata</i>	1		1
	<i>Pecten maximus</i>	17	7	10
	<i>Ostrea edulis</i>	1		1
	<i>Ruditapes decussatus</i>	13	12	1
	<i>Cerastoderma edulis</i>	164	25	139
	<i>Scrobicularia plana</i>	13	10	3
	Navajas	7	3	4
	<i>Potamida littoralis</i>	1		1
	<i>Otala lactea</i>	2		2
	<i>Theba pisana</i>	257	73	184
	<i>Xerosecta promissa</i>	2	1	1
	<i>Cochlicella acuta</i>	2		2
	<i>Rumina decollata</i>	3	1	2
	Indet	12	2	10

Tabla 6.82: Número de restos (NR) analizados en el yacimiento de Caura. No se ha podido estimar NMI.

### C.- El registro óseo

El contenido óseo de ambos cortes supone un 80% del total de elementos, correspondiendo un 97% de los huesos a especies Tipos I y II. De estos, los caprinos son los más abundantes, aunque no se ha podido determinar NMI con garantías al no contar con la estratigrafía definitiva.

#### C1.- Huellas de uso y erosión

Las marcas de uso registradas en los restos óseos no superan en ningún caso el 2% del total de restos, 42 presentan marcas de corte y siete termo-alteraciones.

Por su parte, las huellas derivadas de acciones no antrópicas se reparten en vermiculaciones en cuatro huesos y roeduras en 13 fragmentos.

Es destacable el hallazgo de una falange I de *Bos taurus* con síntomas de exostosis, algo que podría relacionarse con el uso de esta especie como animal de carga (Lloveras *et al.*, 2012; figura 6.44).



Figura 6.44: Falange I de bovino con deformaciones, probablemente debido a su utilización como animal de tiro.

### **C2.- Conservación de los esqueletos**

El índice de Conservación Esquelética en este caso no ha podido ser calculado al no contar con los valores de NMI.

### **C3.- Conservación de los tafones**

A nivel macroscópico los restos óseos presentaban un estado de conservación similar al de los huesos rescatados en los yacimientos de El Carambolo y Calle La Cilla 4-6 (figura 6.2). El primero de los aspectos tafonómicos a analizar es el porcentaje de determinación, el cual es del 50% en restos para los Tipo I y 56% para los Tipo II, unos porcentajes similares a los obtenidos para otros yacimientos incluidos en este trabajo. Por último, cabe citar que el Índice de Fragmentación calculado es 0,17, uno de los más bajos registrados hasta el momento.

### **D.- El registro malacológico**

El conjunto malacológico determinado suma 514 elementos de 416 individuos procedentes de distintos ecosistemas.

Se han registrado especies cuya presencia es accidental como *Rumina decollata*, *Cochlicella acuta*, *Otala lactea* y *Xerosecta promissa*. Otras especies pudieron ser transportadas junto a otros materiales, como sería el caso de los restos de *Scrobicularia plana*, navajas, *Ostrea edulis*, *Potamida littoralis* y *Ruditapes decussatus*, ya que se han hallado ejemplares aislados y no se han registrado trazas en sus conchas.

La valvas de los géneros *Glycymeris* y *Acanthocardia* pueden tener un uso en la construcción (Bernáldez *et al.*, 2010a), mientras que las valvas de *Pecten maximus* podrían haber sido utilizadas como recipiente.

Por último, se han estudiado dos depósitos con restos de moluscos que pudieron servir como alimento humano. Por un lado, los restos de *Theba pisana* y, por otro, los de *Cerastoderma edulis* que forman acumulaciones de, al menos, 90 ejemplares.





## 6.3 Necropolis

### 6.3.1 La Angorrilla (Alcalá del Río, Sevilla)

### Información

Localización:	Sevilla.
UTM:	37°30'35.68" N / 5°59'32.50" O
Datación:	Edad del Hierro
Adscripción cultural:	Edad del Hierro
Director de la excavación:	Álvaro Fernández Flores
Fecha de intervención:	2004
Referencias:	Fernández y Rodríguez, 2007a, 2009; Fernández <i>et al.</i> , 2014; Pajuelo y López, 2014.



Figura 6.45: Incineración secundaria en urna tipo Cruz del Negro. Fuente: Fernández y Rodríguez (2014).

### A.- Descripción del yacimiento

La necrópolis de La Angorrilla fue excavada por la empresa Arqueología y Gestión S.L.L. en 2009, bajo la dirección de Álvaro Fernández Flores. Este yacimiento se localiza en la margen derecha del actual cauce del Guadalquivir a unos 32 m s.n.m. (Fernández y Rodríguez, 2007a).

Las labores de excavación de este yacimiento permitieron exhumar 68 tumbas datadas en la primera Edad del Hierro (s. VII-VI a.C.). De estas, 56 fueron inhumaciones individuales, 11 incineraciones primarias (tipo *bustum*) y una incineración secundaria (urna tipo Cruz del Negro; figura 6.45).

### B.- Estructura y composición de la tafocenosis

Los datos paleobiológicos han sido recopilados del trabajo realizado por la arqueozoóloga Ana Pajuelo Pando (Pajuelo y López, 2014), en el que se han contabilizado 174 restos localizados en 15 tumbas, de estos solo uno correspondía con un ejemplar de *Theba pisana* (tabla 6.83). Los 62 huesos determinados<sup>22</sup> corresponden en su totalidad a ejemplares de cuatro especies de vertebrados: 13 *Bos taurus*, un *Sus scrofa/Sus domesticus* y 14 *Ovis aries/Capra hircus*. Además, se han podido determinar mediante el hallazgo de cáscaras de huevo la presencia de *Gallus domesticus* (gallina) y *Struthio camellus* (avestruz).

	Especie	NR	M	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	16	2573	13
	Suido	2	16	1
	Caprino	44	80	14
	Mesoungulado	10	8	
	Indeterminado	101	102	
Invertebrados	<i>Theba pisana</i> <sup>o</sup>	1		1

Tabla 6.83: Registro faunístico del yacimiento de La Angorrilla. NR = número de restos, M = masa, NMI = número mínimo de individuos.  
<sup>o</sup> Especie terrestre.

<sup>22</sup> En la publicación de Pajuelo y López (2014) se mencionan 66 restos determinados, en este caso solo 62 porque no se han cuantificado 4 dientes de cerdo que estaban relacionados con dos mandíbulas en la tumba 30.

### C.- El registro óseo

El contenido óseo supone casi el 100% del total de especies, siendo todas Tipos I y II. De estos, los caprinos y los bovinos son los más abundantes con 14 y 13 ejemplares determinados respectivamente. Los caprinos habrían sido sacrificados en su mayor parte dentro del rango de los subadultos-adultos, mientras que los individuos de *Bos taurus* serían juveniles y adultos. Por su parte, el suido determinado sería un ejemplar infantil-juvenil.

#### C1.- Huellas de uso y erosión

Las marcas de uso registradas en los restos óseos se reparten en marcas de corte en dos restos, termo-alteraciones en 15 y vermiculaciones en 15 fragmentos.

También se han descrito huesos trabajados, concretamente 30 astrágalos de caprino muestran alguna evidencia de pulido (figura 6.46).



Figura 6.46: Astrágalos de caprinos pulidos y termo-alterados registrados en la tumba 3. Fuente: Pajuelo y López (2014).

## C2.- Conservación de los esqueletos

El índice de Conservación Esquelética no supera en ningún caso el 1,5% (tabla 6.84). En este caso, al tratarse de ofrendas puntuales en tumbas se puede estimar un individuo diferente con un único hueso, de ahí los valores bajos de SCI.

Especie	SCI (%)
<b><i>Bos taurus</i></b>	0,61
<b>Suido</b>	0,74
<b>Caprino</b>	1,50

Tabla 6.84: Valores del Índice de Conservación Esquelética (SCI) calculados por especie.

Especie	Mm
<b><i>Bos taurus</i></b>	160,81
<b>Suido</b>	8,00
<b>Caprino</b>	1,82
<b>Mesoungulado</b>	0,80
<b>Indeterminado</b>	1,01

Tabla 6.85: Valores de masa media (Mm) por especie.

## C3.- Conservación de los tafones

En este yacimiento el IF es de 0,38, un valor muy elevado que podría estar relacionado con procesos de *trampling* (pisoteo) como sugieren los autores (Pajuelo y López, 2014). De todos modos, el tamaño de los elementos indeterminados es muy pequeño, ya que proceden de huesos de ungulados (Pajuelo y López, 2014) y la masa media de los mismos

está en torno a un gramo (tabla 6.85)

## D.- El registro malacológico

El registro malacológico está compuesto solo por un ejemplar de *Theba pisana* cuya presencia es accidental.



### 6.3.2 Cruz del Negro (Carmona, Sevilla)

### Información

Localización	Sevilla.
UTM	37°29'00.33" N / 5°38'40.09" O
Datación	No hay datos
Adscripción cultural	Edad del Hierro
Director de la excavación	Fernando Amores Carredano
Fecha de intervención	1989, 1990; 1993, 1995, 1997
Referencias	Amores y otros, 1997, 1999, 2001; Pérez y Amores, 1998; Amores y Fernández, 2000; Rodríguez y Esquivel, 2004; Bernáldez <i>et al.</i> , 2013a



Figura 6.47: Imagen de la tumba 11 durante las labores de excavación. Fuente: Fernando Amores Carredano.

### **A.- Descripción del yacimiento**

El yacimiento protohistórico de la Cruz del Negro está situado en el término municipal de Carmona (Sevilla), fuera del área de influencia directa del *Lacus Ligustinus*. No obstante, se incluye en este estudio por su proximidad geográfica y porque se podría utilizar como contraste del yacimiento de La Angorrilla.

La necrópolis de la Cruz del Negro fue descubierta sobre una loma en 1870 a raíz de la construcción de la línea férrea Carmona-Guadajoz, la cual seccionó en dos mitades el yacimiento. En ambas secciones se han llevado a cabo diferentes excavaciones, principalmente dirigidas por Pérez, González y Vega en 1895 y por Bonsor entre los años 1897 y 1905 (Gil *et al.*, 1989).

En 1989 se produjo una destrucción parcial de la necrópolis por una extracción ilegal de áridos y gravas, lo que propició una intervención arqueológica de urgencia (campana 1989-1990) y otras posteriores (1993, 1995, 1997). De estas últimas campañas se ha desprendido que el tiempo de utilización de la necrópolis podría exceder de los trescientos años, desde finales del s. VIII a.C. y principios del s.VII a.C. hasta la primera mitad del s. IV a.c. (Amores y Fernández, 2000), hallándose inhumaciones, quemaderos e incineraciones en urnas.

De todos los trabajos que se realizaron en la zona en las distintas campañas (Amores *et al.*, 1997, 1999, 2001), se ha estudiado el material paleobiológico de 38 estructuras (figura 6.47).

### **B.- Estructura y composición de la tafocenosis**

Los resultados expuestos a continuación han sido extraídos de Bernáldez *et al.*, (2013). El registro paleobiológico está compuesto por 602 restos óseos (tabla 6.86), de los que se han podido determinar ejemplares de, al menos, siete especies de vertebrados: siete *Bos taurus*, cuatro *Capra hircus*, 146 *Ovis aries*, un *Felis cf. catus*, cuatro *Oryctolagus cuniculus* y dos aves.



	Especie	NR	NMI
Vertebrados	<i>Bos taurus</i>	14	7
	<i>Cervus elaphus</i>	1	1
	Suido	8	4
	Caprino	516	146
	<i>Felis cf. catus</i>	1	1
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	19	4
	Ave	4	2
	Microvertebrado	17	3
	Indeterminado	22	1

Tabla 6.86: Registro faunístico del yacimiento de la necrópolis de la Cruz del Negro. Este está compuesto únicamente por vertebrados.

### C.- El registro óseo

El contenido óseo supone el 100% del total de restos, correspondiendo el 93% de los mismos a especies Tipos I y II. De estos, los caprinos son los más abundantes con 146 ejemplares determinados. Al igual que en la necrópolis de La Angorrilla, los caprinos habrían sido sacrificados en su mayoría dentro del rango de los subadultos-adultos, estando en torno a los tres años y medio una cabra que presentaba el esqueleto casi completo (figura 6.48). Por su parte, los bovinos registrados eran subadultos. Por último, a ninguno de los suidos se le haya podido estimar la edad de sacrificio.

#### C1.- Huellas de uso y erosión

Las termo-alteraciones son las marcas de uso más frecuentes, registradas en aproximadamente el 50% de los restos.

También se han descrito 23 astrágalos trabajados (figura, 6.49). Cabe destacar que no se cuenta con los datos de marcas de uso del conjunto más numeroso compuesto por 210 huesos (tumba 100) analizados en un trabajo anterior al realizado por Bernáldez *et al.* (2013a).

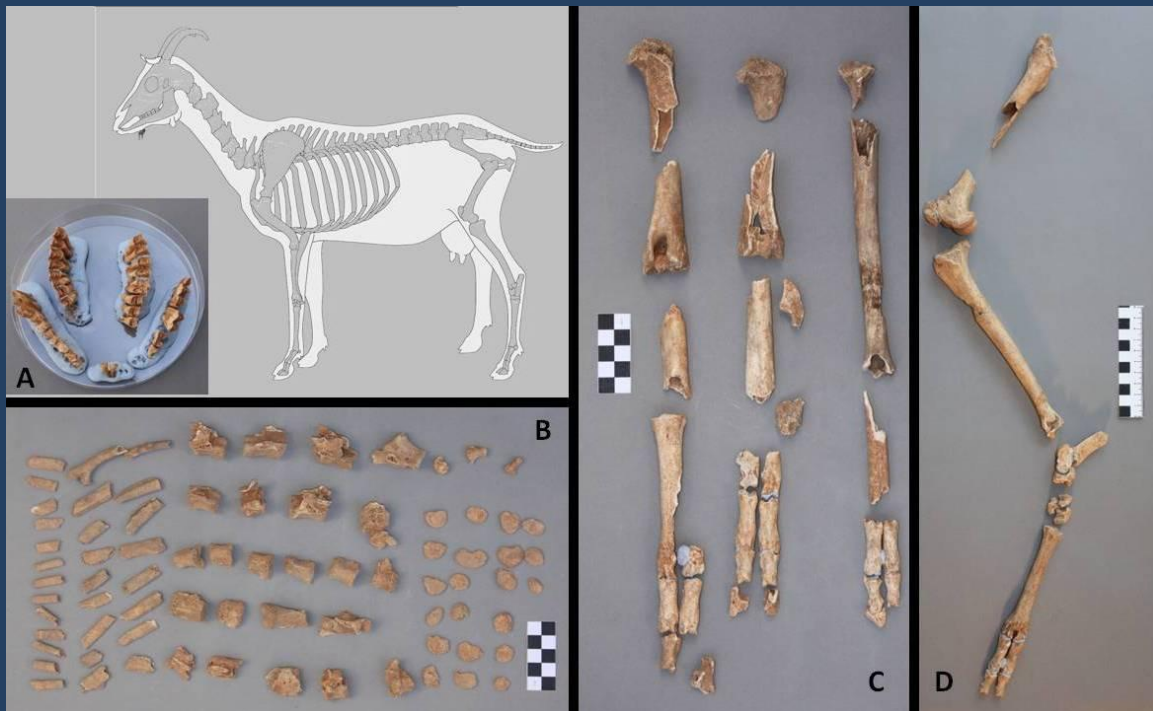


Figura 6.48: Restos del esqueleto de cabra casi completo hallado en la estructura 57. Fuente: Bernáldez *et al.*, (2013a).

## C2.- Conservación de los esqueletos

El índice de Conservación Esquelética no supera en ningún caso el 5%, con excepción del individuo casi completo de una cabra hallado en la estructura 57 que presentaba un 65% del esqueleto (figura 6.49). Al igual que en la necrópolis de La Angorrilla los valores bajos de SCI se pueden justificar por el carácter votivo del depósito. En las tumbas se ha estimado un individuo diferente con un uno o escasos huesos.

## C3.- Conservación de los tafones

En este yacimiento la conservación de los tafones estaba relacionada con los procesos de termo-alteración a los que habían sido expuestos los restos. No obstante, el IF obtenido es de 0,02. Un valor muy bajo, ya que la mayor parte de los restos pudieron ser determinados a nivel anatómico.

## D.- El registro malacológico

No se ha registrado ningún molusco en la necrópolis.



Figura 6.49: Astrágalos de caprinos pulidos y termo-alterados registrados en algunas de las estructuras de la Cruz del Negro. Fuente: Bernáldez *et al.*, (2013a).



**TERCERA PARTE: ANÁLISIS DE ELEMENTOS TRAZA EN  
RESTOS ÓSEOS SUBFÓSILES**





Excavación arqueológica del Patio de Banderas (Sevilla). Fuente: Esteban García Viñas

## 7. CONSIDERACIONES PREVIAS

---

La caracterización físico-química del material arqueológico orgánico se podría considerar otro aspecto tafonómico, sin embargo, en este caso se describe de manera independiente por tratarse de una línea novedosa para nuestro equipo de investigación y ser uno de los pilares básicos del proyecto de investigación en el que se enmarca esta Tesis Doctoral. Dentro de este campo se llevarán a cabo dos tipos de análisis, por un lado, se realizará un ensayo de distintos protocolos de preparación de las muestras y por otro, el estudio arqueométrico de muestras óseas prehistóricas y protohistóricas de yacimientos del entorno del *Lacus Ligustinus*. Pero antes de comenzar a describir la metodología y resultados obtenidos, es interesante hacer hincapié en diferentes aspectos que pueden explicar, en parte, la composición química de un hueso subfósil.

### **7.1 Análisis físico-químicos en material óseo subfósil**

La composición química de los huesos subfósiles ha sido y está siendo objeto de estudio, utilizando diferentes técnicas de análisis (tabla 7.1), con el objetivo de obtener información relacionada con la fisiología, la etología y el entorno de los individuos durante su periodo de vida y/o diferentes aspectos derivados del proceso de fosilización. Actualmente, los análisis químicos en huesos se han centrado en el estudio de elementos traza e isótopos, aunque algunos especialistas también analizan la forma y tamaño de los cristales de hidroxiapatita. Para comprender la importancia de este tipo de análisis, a continuación se describen de forma somera las principales líneas de investigación basadas en el estudio de isótopos y de elementos traza:

#### **Información química de procesos *pre-mortem***

A.- Paleodieta. Este quizás sea el objetivo más común en los análisis químicos realizados en material óseo. Para ello analizan tanto elementos traza, como isótopos. En los análisis de elementos traza se suelen analizar las concentraciones de Sr, Ba y Ca. Las relaciones entre Sr/Ca y Ba/Ca pueden describir un mayor o menor consumo de carne (Burton y Price, 2003). También se han detectado ratios bajos de Ba/Sr en especies marinas, por lo que en poblaciones humanas este mismo resultado indicaría una alimentación basada en recursos marinos (Burton y Price, 1990). Otros elementos como Zn, Cu, V y Fe también se utilizan en el análisis de paleodietas aunque con menor frecuencia (de la Rúa *et al.*, 1995). Sirva como ejemplo el trabajo de García y Subirá (2001), donde los bajos niveles de Mg y Ba indican una dieta escasa en vegetales y los niveles altos de Cu y Zn en animales herbívoros indicaría el consumo de frutos. No obstante, estos estudios deben tener en cuenta diversos aspectos como

la diagénesis, la geografía o la biopurificación para no incurrir en errores de interpretación (Burton y Price, 2003). Es decir, el tratamiento de las muestras es esencial para asegurar la veracidad de los resultados obtenidos.

Por su parte, los análisis de isótopos se centran en:

- $\delta^{13}\text{C}$  ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ).  $\delta^{13}\text{C}$  es la proporción de los isótopos de carbono presentes en la muestra respecto a la proporción de los mismos en el carbono fósil marino. Estos permiten diferenciar el tipo de vegetales consumidos (porque la cantidad de estos isótopos en distintas especies es diferente) y el origen marino o terrestre de los alimentos.
- $\delta^{14}\text{N}$  ( $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ ).  $\delta^{14}\text{N}$  es la proporción de estos isótopos en la muestra en relación con el nitrógeno atmosférico. Los ratios de nitrógeno varían en función del consumo de leguminosas y de la posición en la cadena trófica (las plantas tendrán los valores más bajos, seguidas de los herbívoros y omnívoros hasta llegar a los carnívoros, que tienen los valores más altos).

B.- Contaminación ambiental. Los huesos funcionan como reservorios de minerales, pero al igual que concentran compuestos necesarios, también pueden acumular metales pesados que se incorporan al organismo por ingestión y respiración (Grattan *et al.*, 2002). Se han podido estudiar procesos de contaminación en humanos expuestos a actividades metalúrgicas e industriales que acumulan en su esqueleto metales pesados como Pb, Cu o Hg en distintos periodos de la historia (Baranowska, 1995; Arnay-de-la-Rosa, 1998; Grattan *et al.*, 2002; González-Reimers *et al.*, 2003; Martínez-García, 2005).

C.- Migraciones. Estos, junto con el análisis de paleodieta, son los más comunes en el campo de la Química en huesos subfósiles. Para estudiar la movilidad de las poblaciones se analizan elementos traza e isótopos. En el primer caso, la relación entre Sr/Ca y Ba/Ca presente en el esmalte de los dientes se utiliza para estudiar movimientos en poblaciones, ya que las concentraciones de Sr y Ba son diferentes entre los territorios (Burton *et al.*, 2003).

Por otra parte, está muy extendido el estudio de diferentes isótopos para analizar la procedencia de los individuos localizados en yacimientos arqueológicos y sus posibles movimientos migratorios. Los isótopos se incorporan en los organismos por ingestión e inhalación y tienen proporciones similares a las encontradas en el medio donde desarrollan su vida. Estas proporciones o cocientes dependen del sustrato geológico y



por ello son diferentes en las distintas zonas geográficas. Los isótopos más empleados para este tipo de estudios son los de Sr y O, pero también se están utilizando los de S (Richards et al, 2001), Pb (Budd *et al.*, 2000), Cu (Zhu *et al.*, 2000) y Zn (Gale *et al.*, 1999).

- $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ . Los isótopos de Sr se incorporan a los huesos a partir de la ingesta de alimentos. Las concentraciones de Sr y de sus isótopos varían en función del tipo de roca madre presente en una determinada área. Por lo tanto, estudiando la concentración de isótopos incorporados en los dientes y huesos durante la infancia se puede conocer el origen geográfico de un individuo (Price *et al.*, 2002; Price, 2008). No obstante, hay que tener en cuenta algunos factores que pueden interferir en los ratios de estos isótopos, como son los minerales de la roca madre, la contaminación ambiental, el área de campeo de las especies... (Price *et al.*, 2002).

- $\delta^{18}\text{O}$  ( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ). Los isótopos de oxígeno se incorporan al organismo por la ingestión de agua procedente, en su mayor parte, de la lluvia. Esta presenta un determinado contenido en isótopos de oxígeno dependiendo de la temperatura, de la humedad y de la distancia al mar (cuando se forman las nubes). Por lo tanto, a partir del análisis de estos isótopos en los huesos se puede determinar la latitud, la altura y la distancia al mar de la zona en la que ha vivido un individuo (Price, 2008). El análisis de este ratio presenta problemas derivados de la variabilidad del mismo en función de los cambios climáticos (Price, 2008).

D.- Paleoclimatología. Como ya se ha mencionado, las proporciones de  $\delta^{18}\text{O}$  varían en función de cambios climáticos, por eso este isótopo es utilizado en estudios paleoclimatológicos (Price, 2008).

E.- Paleofisiología. A partir del análisis de isótopos de nitrógeno  $\delta^{15}\text{N}$  se puede determinar la edad del individuo y, en parte, el sistema digestivo del animal (Gröcke, 1997). Por otro lado, los isótopos de oxígeno se están utilizando para estudiar aspectos relacionados con la termorregulación de algunas especies extintas (Barrick *et al.*, 1996; Clementz, 2012; Eagle *et al.*, 2010).

F.- Datación. Para la datación de yacimientos y elementos arqueológicos y paleontológicos se suelen utilizar diferentes análisis como la termoluminiscencia, la hidratación de obsidiana, el rubidio-estroncio, el potasio-argón, las series de uranio...,

pero en este caso solo se describirán dos: el análisis de radiocarbono 14 y el análisis del tamaño de los cristales de hidroxiapatita.

La datación por radiocarbono 14 es quizás el análisis isotópico más común en la Arqueología. Las técnicas de datación radiométrica se basan en series de desintegración con tasas constantes de decaimiento de los isótopos (que se asume constante en el tiempo). Aplicando esta tasa y conociendo la cantidad de un elemento radiactivo en el origen se puede calcular la edad del material estudiado. Por otro lado, Piga *et al.*, (2009) han comprobado que las variaciones en el tamaño de los cristales de hidroxiapatita (a partir de DRX) pueden utilizarse como método de datación.

### **Información química de los procesos *post-mortem***

A.- Procedencia de los huesos. La composición geoquímica de minerales de neoformación se puede utilizar en la identificación del origen de los fósiles, concretamente Trueman *et al.* (2006) realizan dicha identificación a partir de la presencia y cuantificación de algunos elementos de las tierras raras.

B.- Procesos tafonómicos. Estos análisis tratan de conocer, a partir del estudio mineralógico y estructural del hueso, los diferentes procesos por los que ha pasado el fósil durante el periodo de fosilización (Trueman *et al.*, 2004).

Técnica		Referencia bibliográfica
ICP-AES // ICP-OES	<i>Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy // Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry</i>	Helliwell <i>et al.</i> , 1996; Kuo <i>et al.</i> , 2000
ICP-MS	<i>Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry</i>	Oakberg, 2000; Shafer <i>et al.</i> , 2008; Trueman <i>et al.</i> , 2004
XRD	<i>X-ray difracction</i>	Bosh <i>et al.</i> , 2011; Pijoan <i>et al.</i> , 2007, Trujillo-Mederos, 2012
XRF	<i>X-ray Fluorescence</i>	Carvalho <i>et al.</i> , 2000; Chettle, 2005, Trujillo-Mederos, 2012
SEM/EDX	<i>Scanning Electron Microscopy/Energy-dispersive X-ray Spectroscopy</i>	Bosh <i>et al.</i> , 2011; Pijoan <i>et al.</i> , 2007
FTR spectroscopy	<i>Fourier Transform Spectroscopy</i>	Roberts <i>et al.</i> , 2002
SAXS	<i>Small Angle X-ray Scattering</i>	Pijoan <i>et al.</i> , 2007
PIXE	<i>Particle-Induced X-ray Emission or Proton Induced X-ray Emission</i>	Vuorinen <i>et al.</i> , 1990; Reiche <i>et al.</i> , 1999
GFAA	<i>Graphite Furnace Atomic Absortion</i>	González-Reimers <i>et al.</i> , 2003; Wittmers <i>et al.</i> , 2002
PIGE	<i>Proton Induced Gamma ray Emission</i>	Vuorinen <i>et al.</i> , 1990
INNA	<i>Instrumental Neutron Activation Analisis</i>	Farnum <i>et al.</i> , 1995
AAS	<i>Atomic absorption spectroscopy</i>	Grupe y Hummel, 1991

Tabla 7.1: Principales referencias bibliográficas y técnicas empleadas en el análisis químico y estructural de huesos subfósiles. En los últimos años los análisis de elementos traza se suelen realizar con ICP-AES. De estas, la técnica más utilizada es el ICP-MS por ser una de las que mayor sensibilidad presenta para el análisis elemental pudiendo utilizarse sobre líquidos y sólidos directamente (Shafer *et al.*, 2008).

## 7.2 Composición química del hueso

El hueso está compuesto por agua, sales inorgánicas y materia orgánica. En relación con otros tejidos la proporción de agua es baja, en torno al 20% de su masa total, el restante 80% está compuesto por materia sólida. De este 80%, dos tercios son sales minerales: fosfato de calcio, carbonato de calcio, fosfato de magnesio y fluoruro de calcio; y un tercio corresponde al componente orgánico: fibras osteocolágenas unidas entre sí por mucopolisacáridos ácidos (Davis, 1989).

El mineral principal de este tejido es la hidroxiapatita fosfocálcica  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ , un mineral hexagonal que difiere de la apatita geológica en que esta última presenta una

ausencia o sustitución de calcio por sodio o magnesio. No obstante, existen otros elementos que se encuentran de manera natural en el hueso en diferentes cantidades. A modo de referencia, en la tabla 7.2 se presentan los valores de esos elementos mayoritarios, minoritarios o traza para el hueso humano (Zaichick, 2013).

A la hora de realizar análisis químicos en huesos es importante destacar que la composición química de los mismos se modifica en el curso de la vida (Fernández-Tresguerres *et al.*, 2006), que las concentraciones de elementos son diferentes en los distintos huesos del esqueleto (Brätter *et al.*, 1977) y que dichas concentraciones también varían en la estructura de un mismo hueso (Carvalho *et al.*, 2004). Por un lado, con la edad aumenta el contenido de sustancias sólidas, especialmente sales minerales, mientras que el contenido en agua disminuye y por otro lado, se ha comprobado que diferentes análisis realizados en un mismo hueso esponjoso presentan resultados muy dispares (Grupe, 1988), por lo que se aconseja realizar los análisis en hueso compacto (en las diáfisis de huesos largos, por ejemplo). Pero además, hay que tener en cuenta que dentro de dicho hueso compacto la distribución de elementos también varía transversalmente a lo largo de la pared del mismo (Carvalho *et al.*, 2004).

Elemento	M	SEM	Min	Max
Ba	1,62	0,11	0,392	5,4
Bi	0,0087	0,0008	0,00017	0,0446
Ca (g/kg)	116	3,3	64,6	222
Cd	0,028	0,003	0,0036	0,158
Ce	0,018	0,001	0,0021	0,0713
Cl	621	30	87,6	1815
Co	0,0016	0,0003	0,00005	0,00408
Cu	0,62	0,03	0,195	1,23
Dy	0,0013	0,0002	0,00011	0,00404
Er	0,00068	0,00013	0,00006	0,00224
F	978	101	179	1,776
Fe	82,9	5,5	18,6	233
Gd	0,00097	0,00008	0,00006	0,00407
K	863	27	420	1,605
La	0,0123	0,0011	0,001	0,0541
Li	0,0236	0,0011	0,0081	0,046
Mg	1,345	37	670	2,053
Mn	0,165	0,009	0,0373	0,389
Mo	0,033	0,003	0,009	0,148
Na	3,222	81	1,947	5,504
Nd	0,0067	0,0006	0,00047	0,0297
P (g/kg)	50,7	1,3	28,1	90,1
Pb	1,42	0,09	0,401	4,22
Pr	0,0021	0,0002	0,00025	0,0124
Rb	0,94	0,04	0,067	2,39
S	1,169	27	618	1,95
Sm	0,00089	0,00009	0,00011	0,0046
Sr	177	11	18,5	633
Tb	0,00024	0,00002	0,00003	0,00071
Tl	0,00031	0,00002	0,00005	0,00113
U	0,00082	0,00007	0,00026	0,00329
Yb	0,00046	0,00004	0,00008	0,00124
Zn	56,9	1,4	32,4	96,5

Tabla 7.2: Tabla realizada a partir de los datos de Zaichick (2013). Concentración de diferentes elementos registrados en el hueso humano. Resultados expresados en mg/kg a a partir del análisis de costillas de 84 personas de entre 15 y 55 años de edad (hombres y mujeres). M = media, SEM = error estándar de la media, Min = valor mínimo, max = valor máximo.

### 7.3 Proceso de fosilización y cambios en los huesos

El proceso de fosilización comienza normalmente con la muerte del animal, aunque también hay fósiles que solo registran la actividad de los animales y no sus estructuras en vivo, como ocurre con las huellas de los dinosaurios. Posteriormente, dichos vestigios de vida deben mineralizarse para poder conservarse, siendo las mineralizaciones más comunes por carbonatación, silicificación y piritización.

Durante el proceso de fosilización se pueden distinguir dos fases separadas por el enterramiento, la primera de ellas se denomina bioestratinómica y la segunda diagenética (López y Truyols, 1994). En ambas fases se produce una pérdida de material orgánico, un incremento de la cristalización y cambios en la porosidad; pero también se pueden detectar, a nivel químico, procesos de disolución, precipitación, absorción, sustitución mineral y recristalización (Carvalho *et al.*, 2004: 1252).

Atendiendo a estos procesos Shafer *et al.* (2008: 145) describen dos tipos principales de contaminación química en los huesos fósiles:

- a) Oclusión e intrusión de partículas de suelo en los poros del hueso.
- b) Absorción y sustitución de elementos dentro de la estructura del hueso.

Durante la fase bioestratinómica en ecosistemas sin intervención humana, la actividad carroñera es la principal causante de las modificaciones en los huesos (Bernáldez, 1996, 2009, 2011), aunque también los factores ambientales (weathering) implican cambios en la estructura macroscópica de los mismos (Berhensmeyer, 1978). Sin embargo, cuando los huesos han sido manipulados por humanos otros factores, como por ejemplo el cocinado (temperatura), afectan a los restos (Grupe y Hummel, 1991; Pijoan *et al.*, 2007; Bosh *et al.*, 2011). Estos procesos, naturales y culturales, modifican la composición mineralógica del hueso, además de su estructura (Bosh *et al.*, 2011; Roberts *et al.*, 2002), por ejemplo, en una tanatocenosis sin interacción humana en el Parque Nacional de Ambosely en Kenya se analizaron 66 muestras óseas y se constató la presencia de minerales de neoformación como barita, calcita, trona, dalita, crandalita y posiblemente sepiolita (Trueman *et al.*, 2004). De hecho, este mismo equipo utiliza los elementos de las tierras raras procedentes de la diagénesis para localizar geográficamente la formación de un fósil cuya procedencia es dudosa o que ha podido ser desplazado de su ubicación original (Trueman *et al.*, 2006).

Por su parte, en la fase diagenética predominan los factores microscópicos como el biodeterioro o las reacciones químicas (Hedges, 2002), ambos afectan de manera significativa a la estructura y composición de los huesos. Sirvan de ejemplo los trabajos de Farnum *et al.* (1995) y Carvalho *et al.* (2004). En el primer estudio se localizaron 22 elementos, de los que al menos 11 proceden de una contaminación diagenética (Al, As, Cl, Co, Cr, Eu, Mg, Mn, Na, Sb y Sc) y en el segundo se justifica la presencia exógena de Mn, Fe y Cu por su facilidad para penetrar desde el suelo, sobre todo en el periostio y en el hueso esponjoso. Estos últimos autores también determinaron el Ba como un elemento contaminante externo incorporado durante la diagénesis.

Por lo tanto, hay que tener en cuenta que muchos elementos presentes en las muestras óseas procedentes de yacimientos arqueológicos pueden ser el resultado de una contaminación externa durante la fosilización (Kyle, 1986). No obstante, la presencia de otros elementos puede deberse a la ingestión de los mismos en vida. De hecho, al ser el hueso un reservorio de elementos y estar muy irrigado, suele ser el lugar de bioacumulación de muchos metales contaminantes ingeridos o inhalados (Grattan *et al.*, 2002). Concretamente, Pb, Cu, Zn, Cd y Fe se bioacumulan en esqueletos de individuos que habitan en zonas industriales o mineras, habiéndose constatado las primeras evidencias de este tipo de contaminación en la Prehistoria (Martínez-García *et al.*, 2005).

#### **7.4 Descripción de la técnica PIXE (Particle-induced X-ray emission)**

La técnica PIXE, que fue desarrollada en 1970 por Johanson *et al.* (1988, cita en Ortega, 2008), es una técnica IBA (Ion Beam analysis) que permite determinar y cuantificar los elementos de un material. Para ello, se irradian las muestras con un haz de iones de hidrógeno (protones) o de helio (alfas). Cuando el haz de iones impacta en un átomo crea huecos en sus capas internas dejando al átomo excitado, el cual tiende a volver a su estado original. Durante este proceso se emiten unos rayos X característicos, los cuales son recogidos por uno o varios detectores [Si (Li) o Le (Ge)]. Los átomos de estos detectores interaccionan con la radiación que le llega, liberando electrones de baja energía que son recogidos y analizados mediante un circuito electrónico, generando el espectro característico de cada elemento. Para excitar la muestra se utiliza una energía de millones de electrón-voltios (MeV).

Esta técnica, aun no siendo la más común en este tipo de estudios (Shafer *et al.*, 2008), está siendo cada vez más aplicada en el análisis de muestras óseas

arqueológicas (Elliott y Grime, 1993; Gaschen *et al.*, 2008; Goodwin *et al.*, 2007; Müller y Reiche, 2011; Reiche *et al.*, 1999), debido a que se trata de una técnica no destructiva, una ventaja a tener en consideración cuando se trabaja con Patrimonio Arqueológico y Paleontológico.

Otra de las ventajas destacables de la técnica PIXE es la posibilidad de realizar microanálisis (utilizando un haz de hasta 0,5  $\mu\text{m}$  de diámetro) multielementales en un mismo espectro (cualitativos y cuantitativos) con un límite de detección de ppm (partes por millón), lo que la define como una técnica apropiada para el análisis de elementos traza (Ortega, 2008). Además la posibilidad de realizar las medidas tanto en cámaras de vacío como en el exterior (haz externo) permite analizar muestras de distintos tamaños sin necesidad de prepararlas previamente. Este hecho, unido a que el proceso de toma de datos es relativamente corto, de entre 1 y 10 minutos por medida según Ortega (2008), hace de PIXE una técnica rápida y eficaz en la caracterización elemental de materiales.

No obstante, hay que tener en cuenta, que no se pueden analizar elementos con un número atómico inferior al del Na ( $Z=11$ ), que la muestra debe estar seca y que no se puede obtener información sobre la estequiometría ni la fase mineralógica del material.

En este estudio, las muestras óseas fueron analizadas en la cámara universal mediante la técnica PIXE en el Centro Nacional de Aceleradores de Sevilla (CNA). Se irradiaron con un haz de protones de 3 MeV de energía y con 1 mm de diámetro; los rayos X procedentes de la muestra fueron recogidos en un detector Si(Li) (área 30  $\text{mm}^2$ , ventana de 8  $\mu\text{m}$  de Be, resolución 145 eV) situado a 45° respecto a la normal de la muestra. Para la cuantificación se utilizó el programa GUPIXWIN (Campbell *et al.*, 2010), utilizando como muestras de referencia un patrón de ceniza de hueso (NIST Bones1400) y otro de vidrio (NIST Glass1412).

### **7.5 Validez de los datos y corrección del aporte diagenético**

Un proceso adecuado de limpieza de la muestras es imprescindible para asegurar la eliminación del aporte químico *post-mortem* en huesos subfósiles. No obstante, en todos los casos se hace necesario comprobar, a partir de los resultados obtenidos, si toda la contaminación diagenética ha sido retirada. En este caso, se utilizaron los siguientes criterios:



A.- Relación Ca/P. El hueso está compuesto fundamentalmente por hidroxiapatita fosfocálcica en la que la relación Ca/P es de 2,15-2,16 (Price *et al.*, 1992; de la Rúa, 1995). Este criterio ha sido utilizado en distintos estudios de elementos traza (Shafer *et al.*, 2008), siendo Zapata (2006) el que indica que valores superiores al dato de referencia, concretamente entre 2,30 y 2,50, podrían indicar incorporaciones de minerales cálcicos, tipo calcita o yeso. Además, la presencia de vermiculaciones en los huesos podría indicar una interacción provocada por la comunidad vegetal del área de estudio, la cual produce una mayor movilidad del carbonato de calcio (Kuzyakov *et al.*, 2006). No obstante, es común que los valores de dicha proporción siempre sean inferiores a 2,15-2,16 (shafer *et al.*, 2008), lo que podrían indicar una pequeña pérdida de P durante la diagénesis (Zapata *et al.*, 2006).

B.- Presencia de Si, Al o Ti. Algunos elementos químicos presentes en las muestras subfósiles pueden indicar cambios diagenéticos en los mismos. De este modo altas concentraciones de Al y Ti, que sí se registran en huesos frescos, o la sola presencia de Si, ausente en los mismos, pueden servir de indicadores de esa modificación química *post-mortem* (ver tabla 7.2).

C.- Concentración de Sr y proporción Sr/Ca. Según Kyle (1986), una concentración de Sr superior a 1.000 ppm podría indicar cambios diagenéticos; de hecho según Grupe (1988) el contenido de este mineral en el hueso humano es de 128,6 ppm. Además, valores elevados de Sr/Ca están relacionados con alteraciones diagenéticas (Martínez-García *et al.*, 2005).

D.- Concentración de Fe. El hierro es un elemento traza esencial para la vida de los organismos, localizándose en un 60% en la hemoglobina, por eso suele concentrarse en la médula ósea (Gómez *et al.*, 2005). La concentración media de Fe en los huesos humanos es de 83 ppm (Zaichick, 2013). Aunque concentraciones mayores de este metal en el hueso subfósil podrían estar justificadas por bioacumulación, la probabilidad de que fuese un aporte diagenético es muy alta, debido a su facilidad para penetrar en la estructura del subfósil (Rebôcho *et al.*, 2006; Carvalho y Marques, 2008; Patterson *et al.*, 1991; Zapata *et al.*, 2006).

Una vez realizadas dichas comprobaciones, en el caso de confirmarse una alteración diagenética en los resultados de la composición elemental, se puede aplicar una fórmula de corrección propuesta por Shafer *et al.* (2008) utilizando las concentraciones

de Al. En esta,  $E_{NB}$  es la concentración corregida de un elemento en el hueso,  $E_{TB}$  es la concentración de ese mismo elemento obtenida en los análisis del hueso y  $ER_{soil}$  es la concentración de dicho elemento hallada en el suelo:

$$E_{NB} = E_{TB} - [(Al_{TB} - Al_{NB}) * ER_{soil}]$$

Para corregir los valores iniciales de un elemento ( $E_{TB}$ ), se utilizan los valores de aluminio registrados en el hueso ( $Al_{TB}$ ) y la concentración media en el hueso de un humano de 45 años ( $Al_{NB}$ ; 0,5 ppm). Antes de utilizar esta ecuación hay que comprobar si los valores de Al y otros elementos presentan una correlación positiva significativa.

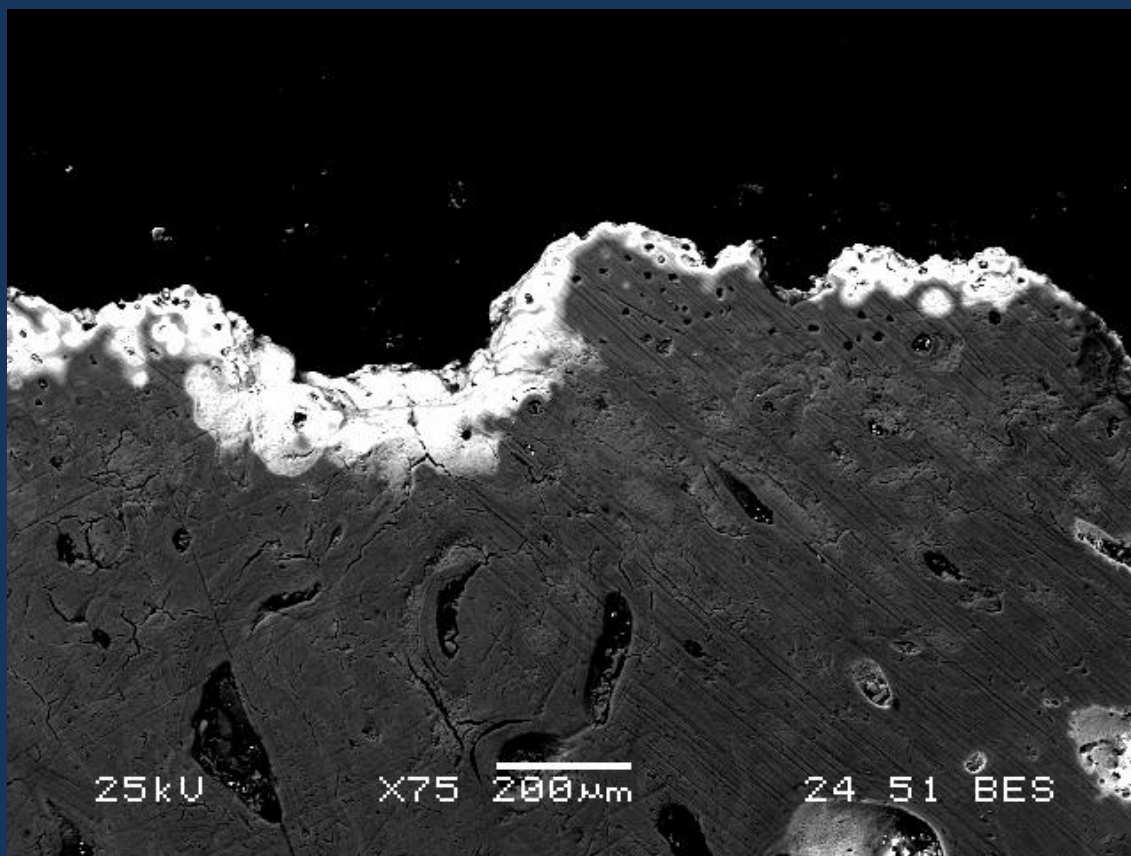


Imagen al microscopio electrónico de barrido de un fragmento de astrágalo de un bovino conservado entre los vestigios del pecio Fougeaux (Cádiz). La capa blanca es el resultado de la bioacumulación de Pb. Fuente: Bernáldez *et al.* (2013c)

## 8. ENSAYO DE PROTOCOLOS DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS

### 8.1 Diseño del ensayo

En este apartado se tratarán tanto el proceso de análisis como la selección y la preparación de las muestras, pero antes se considera necesario recordar algunos aspectos que deben tenerse en cuenta a la hora de plantear el trabajo experimental. En este sentido, cabe destacar que los elementos traza no se distribuyen de igual modo en todos los huesos del esqueleto ni en las diferentes partes de un mismo hueso y que existen dos tipos de hueso a escala macroscópica (compacto y esponjoso). Según Grupe (1988), para realizar análisis de elementos traza es mejor seleccionar el hueso compacto, concretamente tibias y fémures por tres motivos:

- Es menos susceptible a cambios producidos durante la diagénesis.
- El grosor del hueso (hablando de meso y macrovertebrados) en esta zona es suficiente para tomar muestras tanto del interior como del exterior.
- Las fluctuaciones en el contenido de elementos traza a lo largo de la diáfisis de los huesos largos son mínimas.

Por lo tanto, para realizar el ensayo de técnicas de preparación de muestras subfósiles se utilizarán una tibia y un fémur de un asno del yacimiento arqueológico Calle Dos Aceras 42-48 (Málaga, figura 8.1), localizado en una zona de alfarería datada probablemente en el s. XIV según Carmen Íñiguez, la directora de la intervención. Se han seleccionado los huesos de este asno porque no presentaban un buen estado de conservación a nivel macroscópico y sí, mucha porosidad, por lo que se presuponía que la contaminación interna con material terreo debería ser elevada, de esta forma se podría comprobar hasta qué punto son efectivos los procedimientos de limpieza.



Figura 8.1: Esqueleto casi completo de un asno rescatado en el yacimiento islámico Calle Dos Aceras 42-48 de Málaga. Fuente: Laboratorio de Paleontología y Paleobiología, IAPH.

Las técnicas de preparación de muestras subfósiles se pueden agrupar en mecánicas y químicas. Las mecánicas suelen afectar a la morfología del hueso aunque no modifican la composición química del mismo, mientras que las químicas actúan a la inversa. Entre las mecánicas se pueden destacar el cepillado, el lijado, la cubeta de ultrasonidos o las técnicas de ablación láser. El cepillado es la técnica más sencilla y la que menos daños causa a la superficie del hueso, sin embargo es la menos efectiva en la eliminación de contaminantes. Esta técnica se puede aplicar aislada o en combinación con agua pura o con detergente. Por su parte, algunos autores optan por eliminar mediante el lijado los primeros milímetros de la superficie, esta técnica es más agresiva pues elimina todas las marcas de uso y tampoco garantiza la completa eliminación de la matriz térrea en los poros. Las cubetas de ultrasonido también han sido bastante utilizadas porque movilizan los minerales dentro de los poros y, aunque causa daños en los huesos, estos son estructurales y no interfieren en los análisis tafonómicos. Por último, la técnica mecánica más novedosa aplicada en la preparación de fósiles es la ablación por láser (Landucci *et al.*, 2000; López-Polín *et al.*, 2008) que actúa en las primeras micras del material, por lo que afecta a la superficie sin asegurar la limpieza completa del interior de los poros.

La limpieza química consiste en la aplicación de una determinada disolución química bien sobre la superficie del fósil o bien por inmersión completa de la pieza. Se suele emplear ácido acético, ácido fórmico, alcohol, acetona, ácido clorhídrico, tolueno... Un experimento de Matienzo y Snow (1986) comprobó en marfiles que el ácido clorhídrico aún aplicándose de manera somera disolvía a la calcita afectando a la superficie del marfil, mientras que las inmersiones en alcohol, tolueno y acetona no dañaban la composición del mismo. El alcohol y la acetona son dos compuestos muy utilizados en la preparación de muestras porque disuelven y reblandecen las costras externas evaporándose rápidamente, por lo que se evitan cambios de humedad en la pieza. En cambio, el ataque ácido suele ser realizado aplicando ácido acético y ácido fórmico porque disuelven los minerales carbonatados de neoformación causando poco daño a la estructura y composición del hueso.

En este caso se combinarán técnicas mecánicas y químicas para comprobar cuál de ellas reduce más la contaminación. Concretamente, se usará la cubeta de ultrasonidos con diferentes disoluciones. Esta técnica consiste en la utilización de ondas sonoras de alta frecuencia (40 KHz) que se propagan mecánicamente en el interior de la cubeta, un hecho produce un efecto de cavitación que origina burbujas microscópicas de baja presión que ejercen una limpieza molecular. Según Polo *et al.* (2001) esta técnica es inocua y mejora ostensiblemente el método de limpieza química y mecánica.

Las muestras extraídas de la diáfisis de una tibia y un fémur, de unos dos centímetros de tamaño, fueron tratadas siguiendo diferentes protocolos basados en los trabajos de Carvalho *et al.* (2004), Price *et al.* (1992) y Shafer *et al.* (2008). Los tratamientos de limpieza pueden resumirse en cuatro pasos (tabla 8.1):

Paso 1: Lavado por inmersión en agua destilada en una cubeta de ultrasonidos durante 15 minutos para eliminar los restos de matriz terrosa de la muestra.

Paso 2: Lavado por inmersión en acetona o etanol en una cubeta de ultrasonidos durante 15 minutos para eliminar los componentes orgánicos del hueso.

Paso 3: Lavado por inmersión en ácido acético (1 N), en ácido nítrico (0,1 N) o en una dilución de ácido acético-base  $[(\text{NH}_3\text{OH})\text{Cl}]$  para eliminar compuestos inorgánicos de neoformación (ambos a 1 M)<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> La Normalidad (N) y Molaridad (M) son dos formas de expresar la concentración de una disolución.

Paso 4: Enjuagado con agua destilada y secado a temperatura ambiente, evitando contrastes térmicos.

Cada muestra de hueso se ha analizado en la parte interna (Figura 8.2, zona A) y en la parte externa (Figura 8.2, zona B). Para valorar la eficacia de los distintos protocolos diseñados se analizaron las muestras antes y después del proceso de limpieza, junto con la tierra en la que habían estado enterrados.

Muestra	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4
F1	Agua destilada	Acetona	Ácido nítrico	Agua destilada
F2				
T1		Etanol	Ácido-Base	
T4				
F5		Etanol	Ácido-Base	
T5				
F3		Acetona	Ácido acético	
T2				
F4		Etanol	Ácido acético	
T7				
T3		Acetona	Ácido acético	
F7				

Tabla 8.1: Descripción de los procesos de limpieza llevados a cabo en cada muestra de tibia (T) y de fémur (F). Además se han analizado muestras de tierra y se ha conservado una muestra de cada hueso sin tratar a modo de testigo (T6 y F6).

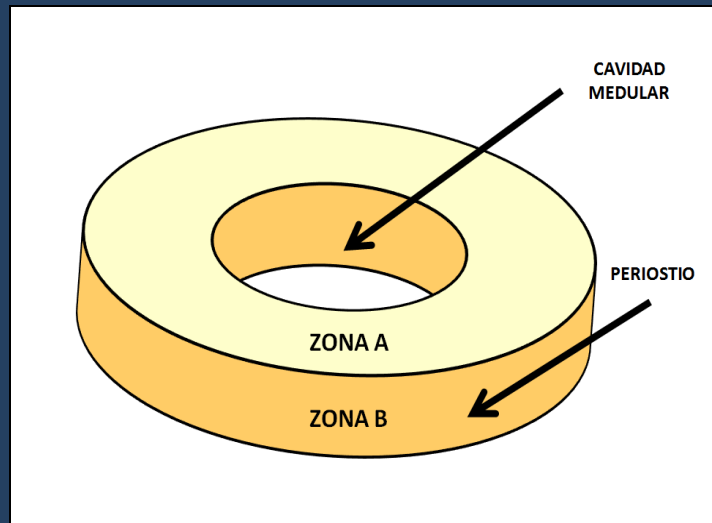


Figura 8.2: Los análisis con PIXE se realizarán tanto en la zona externa, como en la interna del hueso. Esta última para medir la efectividad de los procesos de limpieza en la zona externa, donde se aplican normalmente las técnicas no destructivas.

## 8.1 Resultados del ensayo de protocolos de preparación de muestras

### 8.2.1 Análisis en la parte interna del hueso

En las muestras óseas analizadas por PIXE se han cuantificado 11 elementos (Ca, P, Si, Mn, S, Cl, Fe, Cu, Zn, Sr, Pb), de los que solo Si y Pb no formarían parte de los componentes normales presentes en un hueso. Mientras que el Pb podría ser incorporado por bioacumulación, el Si proviene del suelo, ya que es uno de los principales elementos que componen las arenas y arcillas. Por lo tanto, detectar trazas de Si en una muestra indicaría la poca eficacia del tratamiento de limpieza, ya que ese Si estaría relacionado con la presencia de partículas de tierra en los poros.

En todas las muestras preparadas con ácido nítrico (F1, F2, T1 y T4) se han detectado trazas de Si (tabla 8.2), por lo que se considera que el tratamiento no ha eliminado completamente la contaminación diagenética. Este es el motivo por el cual no se tienen garantías de que las concentraciones de Mn, Cu, Zn y Pb no estén en parte justificadas por una contaminación *post-mortem*. Otro parámetro relacionado con un aporte mineralógico durante la fosilización es la relación  $Ca/P^{24}$ , que en la zona interna de estas muestras alcanza el valor más alto (figura 8.3). Esta mayor concentración de

<sup>24</sup> La proporción Ca/P es próxima a 2.15 en huesos frescos.



Ca podría estar justificada por la presencia de carbonatos de neoformación en el hueso. Además, en lo que respecta al estado de conservación de las muestras, a nivel macroscópico se observa una mayor erosión en las tratadas con ácido nítrico. Por lo tanto, se descarta el uso de este ácido en la limpieza del material óseo subfósil.

	F1	F2	T1	T4
<b>Si</b>	0,309 (94)	0,270 (84)	0,258 (80)	0,287 (78)
<b>Mn</b>	0,155 (10)	nd	0,0749 (86)	0,0677 (86)
<b>S</b>	0,513 (40)	0,468 (37)	0,305 (34)	0,465 (34)
<b>Cl</b>	0,083 (13)	0,093 (12)	0,048 (10)	0,079 (11)
<b>Fe</b>	1,979 (26)	1,870 (25)	3,176 (35)	3,857 (40)
<b>Cu</b>	nd	0,0091 (31)	nd	nd
<b>Zn</b>	nd	nd	nd	0,0110 (37)
<b>Sr</b>	0,099 (14)	0,065 (12)	0,077 (16)	0,060 (12)
<b>Pb</b>	nd	0,051 (16)	nd	nd
<b>P</b>	9,303 (56)	7,770 (53)	7,753 (49)	7,399 (48)
<b>Ca</b>	23,48 (14)	20,47 (14)	18,18 (12)	18,86 (12)

Tabla 8.2: Concentración (% en peso) de los diferentes elementos analizados en la parte interna de los huesos y tratados con ácido nítrico. Entre paréntesis se indica la incertidumbre. Los elementos no detectados se señalan con nd.

Los resultados obtenidos en las muestras tratadas con los otros tratamientos no parecen evidenciar elementos relacionados con el proceso de diagénesis al no detectarse Si. Sin embargo, las muestras que fueron limpiadas con etanol y ácido-base (F5, T5) tienen trazas de Pb, que no se registran en las muestras tratadas con ácido acético y presentan mayores concentraciones de Cl (tabla 8.3), el cual procede de la composición de la base  $[(\text{NH}_3\text{OH})\text{Cl}]$ , por lo que se debe tener en cuenta a la hora de realizar futuras interpretaciones.

A la vista de los resultados de la parte interna del hueso parece que el tratamiento con ácido acético es el mejor de los ensayados.

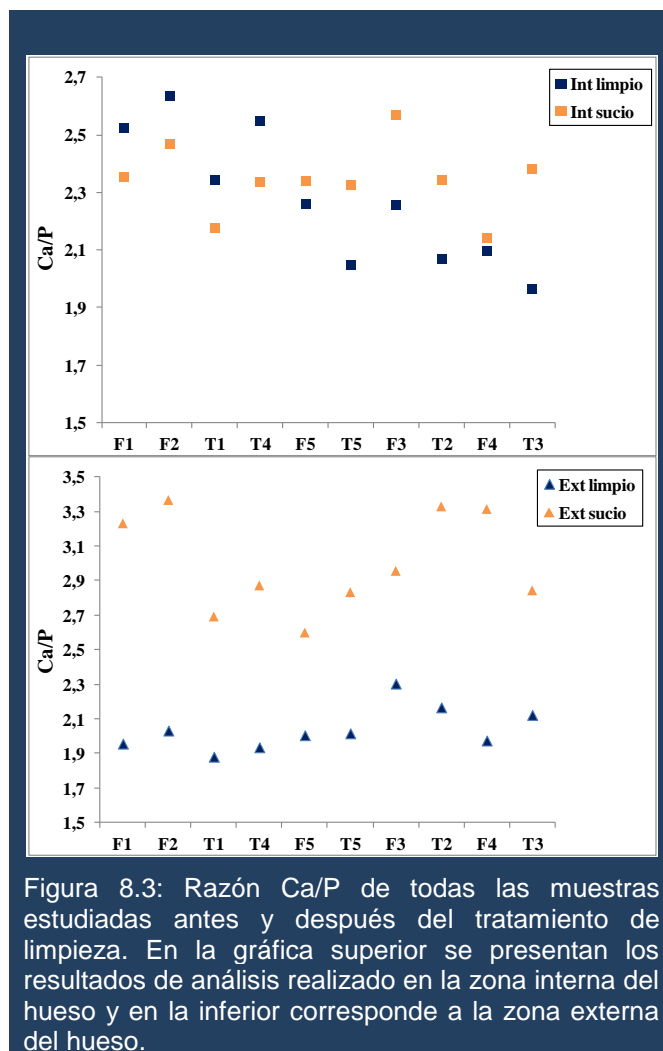


Figura 8.3: Razón Ca/P de todas las muestras estudiadas antes y después del tratamiento de limpieza. En la gráfica superior se presentan los resultados de análisis realizado en la zona interna del hueso y en la inferior corresponde a la zona externa del hueso.

### 8.2.2 Análisis en la parte externa del hueso

El análisis realizado en el periostio es el más interesante en este estudio porque es la zona en la que se llevan a cabo la mayor parte de los análisis no destructivos en huesos. Como en el caso anterior, el primer criterio a tener en cuenta para valorar la eliminación de contaminación diagenética será la presencia de Si. Según este, solo algunas de las muestras tratadas con ácido acético no presentan trazas de Si (tabla 8.3). Por lo que partir de este momento, los tratamientos donde se utiliza ácido-base quedan descartados.

Las concentraciones en la zona externa de las muestras tratadas con ácido acético (tabla 8.3) son mayores que las obtenidas en la parte interna del hueso con varias excepciones: Las concentraciones de Sr y Fe son similares en ambas secciones y no se detecta Cl en el periostio. El Cu y el Pb solo se registran en la zona externa, siendo

menores las concentraciones de Pb en las muestras preparadas con acetona y ácido acético, por lo que a la vista de los resultados este parece el mejor tratamiento. Las diferencias halladas entre las concentraciones de las zonas interna y externa del hueso, indican la conveniencia de llevar a cabo los análisis químicos en la parte interna siempre que sea posible, ya que está menos expuesta a la incorporación de elementos durante el proceso de fosilización.

		F5	T5	F3	T2	F4	T7	T3	F7
Si	Exterior	0,259 (84)	0,301 (93)	0,277 (89)	0,316 (97)	nd	0,310 (78)	nd	nd
	Interior	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Mn	Exterior	nd	nd	nd	nd	nd	0,036 (90)	0,04 (10)	nd
	Interior	nd	nd	nd	nd	nd	0,033 (11)	nd	nd
S	Exterior	0,762 (51)	0,800 (53)	0,641 (52)	0,596 (54)	1,671 (48)	1,440 (53)	1,105 (60)	0,794 (54)
	Interior	0,362 (39)	0,319 (43)	0,331 (37)	0,301 (45)	0,347 (40)	0,306 (44)	0,203 (38)	0,581 (51)
Cl	Exterior	0,279 (18)	0,083 (19)	0,402 (18)	0,372 (20)	nd	nd	nd	nd
	Interior	0,481 (14)	0,388 (14)	0,414 (13)	0,297 (14)	0,068 (12)	0,053 (14)	0,036 (10)	0,118 (16)
Fe	Exterior	0,989 (17)	1,490 (25)	0,771 (15)	1,661 (27)	0,992 (16)	1,796 (33)	1,361 (29)	0,687 (20)
	Interior	1,086 (18)	2,682 (31)	1,118 (19)	1,583 (22)	0,991 (17)	2,417 (35)	1,733 (23)	1,075 (22)
Cu	Exterior	nd	0,0122 (39)	nd	nd	0,0138 (32)	0,0230 (50)	0,0200 (50)	nd
	Interior	nd	0,0089 (31)	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Zn	Exterior	0,0163 (41)	0,0169 (43)	0,0142 (29)	0,0163 (42)	0,0228 (32)	0,0310 (60)	0,0380 (60)	0,019 (16)
	Interior	0,0088 (26)	nd	nd	nd	0,0125 (29)	nd	nd	0,0140 (40)
Sr	Exterior	0,109 (13)	0,084 (15)	0,105 (12)	0,101 (14)	0,096 (13)	0,070 (17)	0,082 (17)	0,062 (16)
	Interior	0,069 (12)	0,072 (13)	0,081 (14)	0,084 (12)	0,078 (12)	0,082 (18)	0,063 (12)	0,115 (17)
Pb	Exterior	1,766 (57)	1,419 (60)	0,267 (27)	0,456 (39)	3,270 (74)	2,255 (92)	0,948 (65)	0,278 (42)
	Interior	0,075 (16)	0,086 (19)	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Tabla 8.3: Concentración (% en peso) de los elementos traza presentes en la parte externa e interna de las muestras de hueso estudiadas. Entre paréntesis se indica la incertidumbre. Los elementos no detectados se señalan con nd.

## 8.2 Bioacumulación de metales en el esqueleto del asno

El hecho de haber estudiado muestras rescatadas en una antigua zona de alfarería aumenta la probabilidad de determinar metales exógenos en los huesos y la tierra analizada. Estudios arqueométricos llevados a cabo en cerámicas vidriadas de la Península Ibérica describen en su composición los mismos elementos determinados en los huesos estudiados. Por ejemplo, en cerámicas medievales de Madinat-Al-Zahra, datadas en el s. XI, se registraron Pb, Fe, Ca, Mg, Mn, Cu, Si y Sn en vidrios melados, blancos, verdes y negros y Si, Al, Ti, Ca, Mg, Na y K en las pastas, a partir de su análisis con EAA, DRX, XRF y SEM/EDX (González *et al.*, 1992). Esta misma composición ha sido descrita en cerámica dorada del s. XI, presente en varios yacimientos arqueológicos de Zaragoza: Pº de la Independencia” Diputación Provincial de Zaragoza, Fleta 2002 y Fleta 2005. Los análisis mediante ICP-OES y SEM mostraron que las pastas tenían en su composición Na, Mg, Al, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Ba y Sr y los esmaltes Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Fe, Sn, Pb (Ortega *et al.*, 2012). Por todo ello, la contaminación del suelo y la de los huesos, ya sea por ingestión (suponiendo que el asno habitará en la zona de influencia de esta actividad productiva) o por contaminación diagenética podría estar justificada por la práctica alfarera llevada a cabo en ese área.

Durante el estudio paleobiológico del yacimiento arqueológico Calle Dos Aceras 42-48 de Málaga se realizaron análisis mediante la técnica PIXE de algunos huesos del mismo asno (Bernáldez y Gamero, 2010). Al igual que en el trabajo de Vuorinen *et al.*, (1990), solo se limpiaron las muestras mediante cepillado de la capa externa y el resultado fue una ingente cantidad de metales que presumiblemente habrían sido ingeridos por el animal en vivo (similares a los resultados obtenidos en F6 y T6, tabla 8.4). No obstante, se analizó también la matriz terrosa y como se observa en la tabla 8.4 dichos metales también se encontraron en el sustrato, por lo que probablemente parte de los elementos registrados en los huesos proviniesen de una contaminación externa durante la diagénesis. Sin embargo, no se podía desechar la idea de que hubiera algún tipo de contaminación en vida del asno porque no se podían discriminar cuáles eran los elementos intrusivos ni qué cantidades provenían de la diagénesis (Carvalho y Marques, 2008; Carvalho *et al.*, 2004; Patterson *et al.*, 1991; Rebôcho *et al.*, 2006; Zapata *et al.*, 2006).

Posteriormente se limpiaron utilizando el procedimiento descrito anteriormente, acetona y ácido acético, y los resultados de PIXE en la parte interna (T3 y F7) no

mostraron trazas de Si, Mg, Al, K, Ti, Cr, Mn ni Pb, contrariamente a los resultados de los análisis realizados en las muestras que solo fueron cepilladas (tabla 8.4). Unos elementos incorporados al hueso durante el proceso de fosilización y que certifican, en parte, la validez del protocolo de limpieza. En esta ocasión no fue posible corregir los valores a partir de las concentraciones de Al, puesto que no se detectaron en el análisis. Aun así, las concentraciones de Zn, Cl y Sr son similares a las obtenidas en los huesos de un caballo actual (Reiche *et al.*, 1999), por lo que estos valores se podrían asumir como normales en los huesos de un equino. También podría tratarse de valores normales los detectados para S, aunque son algo mayores que los obtenidos para el caballo actual. En lo que respecta al Fe, los datos obtenidos están entre el 1% y el 2%, sin embargo es difícil determinar el origen de este elemento porque las concentraciones de hierro en huesos humanos actuales varían de 0,002% a 0,023% (Zaichick, 2013). Por lo tanto, se necesita un estudio más profundo de la

	F6	T6	Tierra
<b>Mg</b>	0,84 (10)	1,17 (12)	1,193(90)
<b>Al</b>	3,189 (87)	5,24 (11)	5,82(31)
<b>Si</b>	4,890 (81)	9,180 (97)	24,1(12)
<b>P</b>	7,974 (71)	7,665 (63)	nd
<b>S</b>	0,675 (40)	0,687 (37)	0,053(24)
<b>K</b>	0,252 (24)	0,499 (26)	1,661(90)
<b>Ca</b>	23,07 (18)	24,80 (16)	6,336 (52)
<b>Ti</b>	0,087 (17)	0,129 (14)	0,292(18)
<b>Cr</b>	nd	0,040 (11)	0,066 (10)
<b>Mn</b>	nd	0,0593 (95)	0,0210(41)
<b>Fe</b>	1,231 (22)	2,275 (29)	2,48(13)
<b>Cu</b>	0,0389 (83)	0,0216 (42)	0,0173(31)
<b>Zn</b>	0,0237 (80)	0,0254 (45)	nd
<b>Sr</b>	0,095 (14)	0,070 (12)	0,0223(60)
<b>Pb</b>	1,878 (68)	1,425 (52)	0,252(30)

Tabla 8.4: Resultados del análisis PIXE del exterior de dos muestras control que solo fueron limpiadas mediante cepillado. Elementos como el Ti, Cr o Mg no se detectan en las muestras limpias y sí en las muestras de tierra (T5T6). Entre paréntesis se indica la incertidumbre. Los elementos no detectados se señalan con nd.

presencia de Fe en équidos para poder interpretar correctamente este registro, aunque lo más probable es que sea un aporte diagenético. Por último, cabe destacar el Pb como elemento bioacumulable en el hueso, ya que la mera presencia del mismo indicaría una contaminación ambiental relacionada con la producción cerámica (el Pb es uno de los componentes principales del vidriado). Sin embargo, en ninguna de las dos muestras analizadas se detecta Pb. Probablemente este animal no vivió en la zona, sino que fue depositado en el horno una vez finalizada la actividad alfarera y por eso no incorporó trazas de metales en su organismo.



Acelerador de partículas. Centro Nacional de Aceleradores de Sevilla. Fuente: Esteban García Viñas.

## 9. ANÁLISIS ARQUEOMÉTRICO DE MUESTRAS ÓSEAS

### 9.1 Material óseo seleccionado

Una vez constatada que la mejor técnica de limpieza es la del uso combinado de agua destilada, acetona y ácido acético, se seleccionaron muestras arqueológicas de cuatro yacimientos de la Edad del Hierro y uno de la Edad del Cobre situado en la misma zona de estudio (tabla 9.1).

Por una parte, para los análisis de material prehistórico se seleccionaron muestras óseas del yacimiento calcolítico de La Gallega (Valencina de la Concepción, Sevilla; Martín y Ruiz, 1992; Bernáldez *et al.*, 2013b), los cuales servirán para obtener unos resultados de referencia previos a la Edad del Hierro y para comprobar la posible contaminación ambiental descrita en este periodo histórico (Aléx *et al.*, 2004).

Por otra parte, se han seleccionado muestras óseas de El Carambolo (Camas, Sevilla, Fernández y Rodríguez, 2010; Bernáldez *et al.*, 2010a), Jardín de Alá (Salteras, Sevilla; Hunt, 2011), Cerro de la Albina (La Puebla del Río, Sevilla; Escacena, 1999) y Cerro Mariana (Los Palacios y Villafranca, Sevilla; Beltrán y Escacena, 2001). De estos, destacan El Carambolo porque en un análisis físico-químico previo, realizado con la técnica SEM-EDX, se habían detectado partículas de Sn en algunos huesos (Bernáldez *et al.*, 2010a) y Cerro Mariana por haberse descrito un posible uso metalúrgico relacionado con la producción de plata (Escacena *et al.*, 2010). Aunque se han tratado de contabilizar las concentraciones de Sn en cada una de las muestras, no ha sido posible determinar la presencia de este elemento en ninguna de ellas, por lo que no se incluirá en las tablas de resultados



Yacimiento	UE	Muestra	Especie	Hueso
La Gallega	Mancha 12	Tierra		
		LG1	<i>Bos taurus</i>	Radio
		LG2		Radio
		LG3	<i>Cervus elaphus</i>	Tibia
		LG4		Tibia
		LG5	Suido	Radio
		LG6		Tibia
		LG7	Caprino	Húmero
		LG8		Húmero
El Carambolo	2199	Tierra		
		CAR1	<i>Bos taurus</i>	Tibia
		CAR2		Tibia
		CAR3	<i>Cervus elaphus</i>	Tibia
		CAR4		Mandíbula*
		CAR5	Suido	Tibia
		CAR6		Húmero
		CAR7	Caprino	Tibia
		CAR8		Tibia
Jardín de Alá	Fondo H UE 2	Tierra		
		JA1	Caprino	Tibia
		JA2	<i>Bos taurus</i>	Metacarpo
	Fondo M UE 6	Tierra		
		JA3	<i>Bos taurus</i>	Metatarso
		JA4	Caprino	Tibia
JA5	Tibia			
Cerro de la Albina	12B	Tierra		
		CA1	<i>Bos taurus</i>	Metatarso
		CA2		Metacarpo
		CA3	Caprino	Tibia
		CA4		Tibia
Cerro Mariana	146	Tierra		
		CM1	<i>Bos taurus</i>	Tibia
		CM2		Metatarso
		CM3	Caprino	Radio
		CM4		Radio

Tabla 9.1: Selección de muestras óseas para el análisis con PIXE. \* Se tomaron muestras de una mandíbula de ciervo porque no se registraron huesos largos de las extremidades.

## 9.2 Resultados físico-químicos de yacimientos prehistóricos y protohistóricos

Este primer estudio de bioacumulación de elementos contaminantes en huesos subfósiles del entorno del *Lacus Ligustinus* incluye el análisis de 29 muestras (tablas 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9). Los resultados brutos extraídos del tratamiento de datos con el software Gupixwin fueron testados atendiendo a los criterios expuestos en el apartado 8.5 de la presente memoria. La presencia de Al y/o Si en la casi totalidad de las muestras y los valores elevados en las concentraciones de Fe y en la relación Ca/P indicaban un aporte diagenético que debía ser corregido aplicando la fórmula propuesta por Shafer *et al.* (2008) en 18 muestras, ya que siete procedentes de El Carambolo y cuatro de La Gallega no presentaban trazas de Al. No obstante, los resultados de las muestras no corregidas se tendrán en cuenta cuando el elemento analizado no se haya detectado en la muestra de tierra del yacimiento, debido a que, en esos casos, la incorporación diagenética de dichos elementos es menos probable. De todos modos, deben ser tratados con cautela.

Los resultados sin corregir fueron estudiados estadísticamente con SPSS.15 para comprobar si las concentraciones de algunos de los elementos presentes en el hueso estaban correlacionadas con las de los que tenían un origen claramente diagenético como son el Si, Al, Ti o Fe. Los resultados del *test de Pearson* corroboraron la correlación entre Al con Ca ( $r=0,80$ ;  $N=12$ ; figura 9.1) y Al con P ( $r=0,77$ ;  $N=12$ ; figura 9.2). Por su parte, en las muestras de tierra se confirmaron correlaciones entre todos elementos, llamando la atención que solo las concentraciones de Ca no presentan correlación alguna.

Una vez corregidos los valores obtenidos en el análisis de los huesos, solo las concentraciones de Ca y P están correlacionadas y los valores de Ca/P están en torno o por debajo de 2 (figura 9.3), lo que señalaría una pérdida mínima de P. Esto unido a la ausencia de Fe, Si, Al y Ti en las muestras indica que la contaminación diagenética ha sido eliminada. Algo que se ve apoyado por los valores cercanos a cero de la proporción Sr/Ca (figura 9.4).

	Tierra	LG1	LG2*	LG7	LG8
<b>Ca</b>	26,58 (23)	13,71 (13)	29,44 (23)	13,51 (10)	7,65 (22)
<b>P</b>	0,401 (33)	8,220 (50)	13,486 (93)	9,400 (47)	9,734 (82)
<b>Fe</b>	0,916 (21)	nd	0,0151 (45)	nd	nd
<b>Sr</b>	nd	nd	nd	0,0346 (97)	0,066 (13)
<b>Zn</b>	nd	0,0451 (54)	0,0206 (37)	0,0432 (57)	0,0347 (50)
<b>S</b>	nd	0,187 (37)	nd	0,0220 (41)	0,133 (42)
<b>Cl</b>	nd	nd	0,060 (15)	nd	0,048 (13)
<b>Mn</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Cu</b>	nd	0,0128 (33)	nd	0,0222 (43)	nd
<b>As</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Pb</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Si</b>	11,64 (10)	nd	nd	nd	nd
<b>Al</b>	2,79 (12)	nd	nd	nd	nd
<b>Ti</b>	0,238 (17)	nd	nd	nd	nd
<b>Mg</b>	0,661 (91)	nd	nd	nd	nd
<b>K</b>	0,430 (26)	nd	nd	nd	nd
<b>Na</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Cr</b>	0,062 (12)	nd	nd	nd	nd
<b>Ca/P</b>		1,67	2,18	1,44	0,79
<b>Sr/Ca</b>		0	0	0,003	0,009

Tabla 9.2: Resultados del análisis PIXE corregidos con la concentración de Al de dos muestras de bovino (LG1 y LG2) y dos de caprino LG7 y LG8) procedentes del yacimiento arqueológico de La Gallega. Entre paréntesis se indica la incertidumbre. Los elementos no detectados se señalan con nd. \* Datos no corregidos por no contar con las concentraciones de Al.

	<b>LG3</b>	<b>LG4*</b>	<b>LG5*</b>	<b>LG6*</b>
<b>Ca</b>	15,62 (21)	8,968 (94)	24,77 (22)	26,37 (15)
<b>P</b>	7,595 (68)	3,893 (39)	9,747 (81)	10,267 (601)
<b>Fe</b>	nd	0,0098 (27)	0,0866 (65)	0,0334 (52)
<b>Sr</b>	0,036 (10)	nd	0,049 (12)	0,048 (14)
<b>Zn</b>	0,0281 (42)	0,0160 (34)	0,0343 (52)	0,0363 (56)
<b>S</b>	0,213 (36)	0,058 (20)	0,165 (41)	0,156 (44)
<b>Cl</b>		0,0335 (75)	0,046 (13)	nd
<b>Mn</b>		nd	nd	nd
<b>Cu</b>	0,0101 (33)	nd	0,0115 (38)	nd
<b>As</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Pb</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Si</b>	nd	0,152 (47)	2,03 (11)	0,74 (11)
<b>Al</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Ti</b>	nd	nd	0,041 (11)	nd
<b>Mg</b>	nd	nd	nd	nd
<b>K</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Na</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Cr</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Ca/P</b>	2,06	0,79	2,54	2,57
<b>Sr/Ca</b>	0,002	0,000	0,002	0,002

Tabla 9.3: Resultados del análisis PIXE corregidos con la concentración de Al de muestras procedentes del yacimiento arqueológico de La Gallega. Entre paréntesis se indica la incertidumbre. Los elementos no detectados se señalan con nd. \* Datos no corregidos por no contar con las concentraciones de Al.

	Tierra	CAR1*	CAR2*	CAR7*	CAR8*
<b>Ca</b>	16,92 (10)	22,80 (14)	20,40 (19)	28,23 (12)	28,64 (22)
<b>P</b>	0,440 (39)	7,892(50)	7,785 (67)	11,684 (54)	13,173 (91)
<b>Fe</b>	2,390 (31)	0,0463 (48)	0,1729 (83)	0,870 (17)	0,323 (11)
<b>Sr</b>	0,047 (12)	0,071 (14)	0,057 (13)	0,080 (14)	0,074 (13)
<b>Zn</b>	0,0171 (47)	nd	0,0218 (41)	0,0259 (49)	0,0139 (37)
<b>S</b>	nd	0,232 (37)	0,237 (36)	nd	nd
<b>Cl</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Mn</b>	0,0602 (88)	nd	nd	nd	nd
<b>Cu</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>As</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Pb</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Si</b>	17,37 (10)	nd	nd	0,78 (12)	nd
<b>Al</b>	5,00 (18)	nd	nd	nd	nd
<b>Ti</b>	0,600 (19)	nd	nd	nd	nd
<b>Mg</b>	1,71 (15)	nd	nd	nd	0,48 (16)
<b>K</b>	0,847 (23)	nd	nd	nd	nd
<b>Na</b>	nd	nd	nd	nd	1,01 (33)
<b>Cr</b>	0,055 (11)	nd	nd	nd	nd
<b>Ca/P</b>		2,89	2,62	2,42	2,17
<b>Sr/Ca</b>		0,0031	0,0028	0,0028	0,0026

Tabla 9.4: Resultados del análisis PIXE corregidos con la concentración de Al de muestras procedentes del yacimiento arqueológico de El Carambolo. Entre paréntesis se indica la incertidumbre. Los elementos no detectados se señalan con nd.

\* Datos no corregidos por no contar con las concentraciones de Al.

	CAR3*	CAR4	CAR5*	CAR6*
<b>Ca</b>	21,89 (19)	11,49 (19)	24,31 (22)	21,32 (20)
<b>P</b>	7,518 (63)	6,179 (61)	8,084 (68)	7,104 (63)
<b>Fe</b>	0,426 (13)	nd	0,1658 (79)	0,1597 (79)
<b>Sr</b>	0,047 (32)	0,009 (10)	0,063 (13)	0,065 (13)
<b>Zn</b>	nd	0,0125 (43)	0,0177 (41)	0,0206 (42)
<b>S</b>	0,180 (36)	0,295 (32)	0,252 (38)	0,235 (34)
<b>Cl</b>	nd	0,044 (12)	nd	nd
<b>Mn</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Cu</b>	nd	nd	nd	nd
<b>As</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Pb</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Si</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Al</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Ti</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Mg</b>	nd	nd	nd	nd
<b>K</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Na</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Cr</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Ca/P</b>	2,91	1,85	3,01	3,00
<b>Sr/Ca</b>	0,0021	0,0008	0,0026	0,0030

Tabla 9.5: Resultados del análisis PIXE corregidos con la concentración de Al de muestras de procedentes del yacimiento arqueológico de El Carambolo. Entre paréntesis se indica la incertidumbre. Los elementos no detectados se señalan con nd. \* Datos no corregidos por no contar con las concentraciones de Al.

	Tierra	JA1	JA2
<b>Ca</b>	11,761 (87)	30,63 (27)	25,23 (24)
<b>P</b>	nd	22,97 (13)	13,901 (96)
<b>Fe</b>	3,433 (39)	nd	nd
<b>Sr</b>	nd	0,0268 (73)	0,0471 (80)
<b>Zn</b>	nd	0,0194 (55)	0,0303 (49)
<b>S</b>	nd	nd	0,238 (82)
<b>Cl</b>	nd	0,103 (28)	nd
<b>Mn</b>	nd	nd	nd
<b>Cu</b>	nd	nd	nd
<b>As</b>	nd	nd	nd
<b>Pb</b>	nd	nd	nd
<b>Si</b>	22,93 (13)	nd	nd
<b>Al</b>	6,41 (24)	nd	nd
<b>Ti</b>	0,452 (23)	nd	nd
<b>Mg</b>	1,46 (17)	nd	nd
<b>K</b>	1,116 (28)	nd	nd
<b>Na</b>	nd	nd	nd
<b>Cr</b>	nd	nd	nd
<b>Ca/P</b>		1,33	1,81
<b>Sr/Ca</b>		0,001	0,002

Tabla 9.6: Resultados del análisis PIXE corregidos con las concentraciones de Al de muestras del Fondo M del yacimiento de Jardín de Alá. Entre paréntesis se indica la incertidumbre. Los elementos no detectados se señalan con nd.

	Tierra	JA3	JA4	JA5
<b>Ca</b>	8,176 (63)	23,87(26)	32,18 (29)	30,71 (28)
<b>P</b>	nd	13,69 (10)	19,72 (13)	17,87 (12)
<b>Fe</b>	4,181 (43)	nd	nd	nd
<b>Sr</b>	0,0185 (55)	0,0267(84)	0,0181 (74)	0,0399 (98)
<b>Zn</b>	0,0241 (42)	nd	nd	nd
<b>S</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Cl</b>	nd	nd	0,131 (27)	0,129 (26)
<b>Mn</b>	0,0789 (93)	nd	nd	0,257 (18)
<b>Cu</b>	0	nd	nd	0,0254 (65)
<b>As</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Pb</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Si</b>	22,76 (12)	nd	nd	nd
<b>Al</b>	6,77 (24)	nd	nd	nd
<b>Ti</b>	0,660 (23)	nd	nd	nd
<b>Mg</b>	1,60 (17)	nd	nd	nd
<b>K</b>	1,295 (24)	nd	nd	nd
<b>Na</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Cr</b>	nd	nd	nd	nd
<b>Ca/P</b>		1,74	1,63	1,72
<b>Sr/Ca</b>		0,001	0,001	0,001

Tabla 9.7: Resultados del análisis PIXE corregidos con las concentraciones de Al de las muestras del Fondo H del yacimiento de Jardín de Alá. Entre paréntesis se indica la incertidumbre. Los elementos no detectados se señalan con nd.



	Tierra	CM1	CM2	CM3	CM4
<b>Ca</b>	9,673 (89)	24,33 (24)	19,06 (19)	24,09 (24)	23,89 (24)
<b>P</b>	0,168 (42)	13,445 (102)	8,540 (72)	13,842 (104)	11,184 (89)
<b>Fe</b>	0,869 (17)	nd	nd	nd	nd
<b>Sr</b>	0,0716 (97)	0,111 (13)	0,123 (13)	0,162 (15)	0,092 (12)
<b>Zn</b>	nd	nd	nd	0,0175 (53)	0,0130 (43)
<b>S</b>	nd	0,257 (81)	0,351 (58)	0,646 (84)	0,2866 (702)
<b>Cl</b>	nd	0,079 (22)	0,2241 (202)	0,084 (23)	0,087 (22)
<b>Mn</b>	0,0212 (57)	nd	0,038 (12)	nd	nd
<b>Cu</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>As</b>	nd	0,035 (12)	nd	nd	nd
<b>Pb</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Si</b>	7,464 (65)	nd	nd	nd	nd
<b>Al</b>	2,013 (103)	nd	nd	nd	nd
<b>Ti</b>	0,106 (11)	nd	nd	nd	nd
<b>Mg</b>	0,5642 (1004)	nd	nd	nd	nd
<b>K</b>	0,600 (23)	nd	nd	nd	nd
<b>Na</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Cr</b>	nd	0,057 (14)	nd	nd	nd
<b>Ca/P</b>		1,81	2,23	1,74	2,14
<b>Sr/Ca</b>		0,005	0,006	0,007	0,004

Tabla 9.8: Resultados del análisis PIXE corregidos con las concentraciones de Al de las muestras del yacimiento Cerro Mariana. Entre paréntesis se indica la incertidumbre. Los elementos no detectados se señalan con nd.

	Tierra	CA1	CA2	CA3	CA4
<b>Ca</b>	22,20 (16)	13,64 (24)	3,58 (23)	16,43 (17)	11,23 (20)
<b>P</b>	0,209 (66)	12,227 (95)	10,664 (88)	15,517 (82)	8,954 (75)
<b>Fe</b>	2,229 (31)	nd	nd	nd	nd
<b>Sr</b>	0,0162 (52)	0,0127 (62)	0,0125 (70)	0,0110 (65)	0,0076 (53)
<b>Zn</b>	nd	0,0177 (52)	0,0140 (44)	0,0178 (45)	0,0100 (32)
<b>S</b>	nd	nd	0,200 (68)	nd	0,169 (58)
<b>Cl</b>	nd	nd	0,078 (21)	nd	nd
<b>Mn</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Cu</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>As</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Pb</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Si</b>	12,551 (92)	nd	nd	nd	nd
<b>Al</b>	4,02 (16)	nd	nd	nd	nd
<b>Ti</b>	0,453 (23)	nd	nd	nd	nd
<b>Mg</b>	0,89 (15)	nd	nd	nd	nd
<b>K</b>	0,8889 (403)	nd	nd	nd	nd
<b>Na</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Cr</b>	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Ca/P</b>		1,12	0,34	1,06	1,25
<b>Sr/Ca</b>		0,001	0,003	0,001	0,001

Tabla 9.9: Resultados del análisis PIXE corregidos con las concentraciones de Al de las muestras y sustrato del yacimiento Cerro de la Albina. Entre paréntesis se indica la incertidumbre. Los elementos no detectados se señalan con nd.

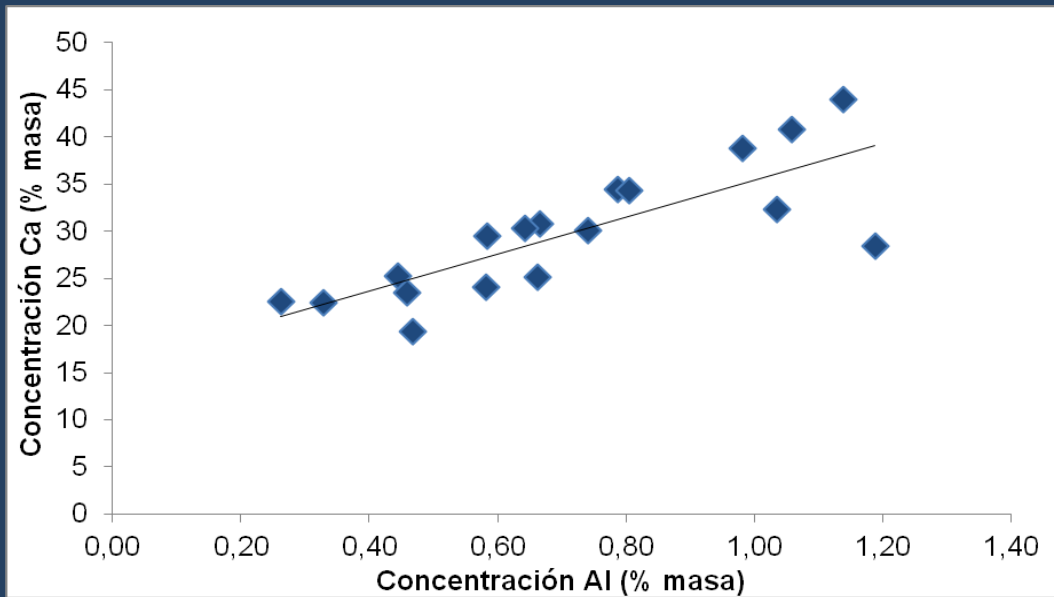


Figura 9.1: Relación entre las concentraciones de Ca y Al antes de la corrección. Se puede apreciar una correlación positiva entre los valores de ambos elementos, algo que se corrobora con el test de Pearson.

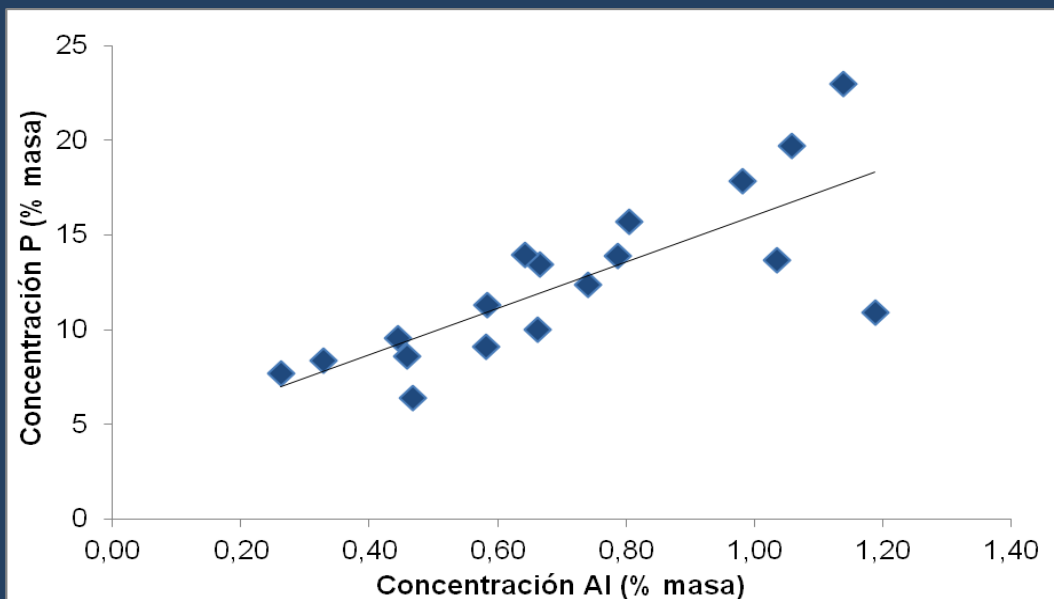


Figura 9.2: Relación entre las concentraciones de P y Al antes de la corrección. Se puede apreciar una correlación positiva entre los valores de ambos elementos, algo que se corrobora con el test de Pearson.

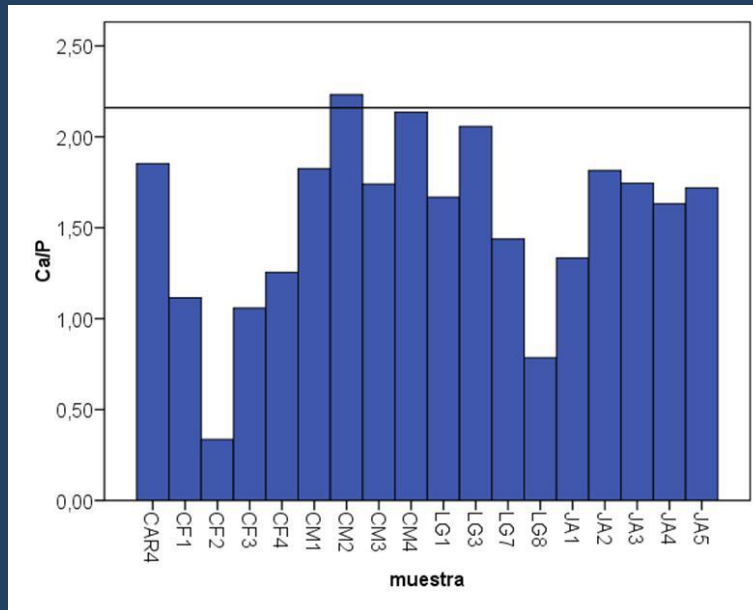


Figura 9.3: Proporción Ca/P en las muestras. La línea horizontal marca el valor medio de un hueso (2,16). Se puede observar como una vez corregidos los valores se eliminó el exceso de Ca y todos se colocan en torno o por debajo de 2,16.

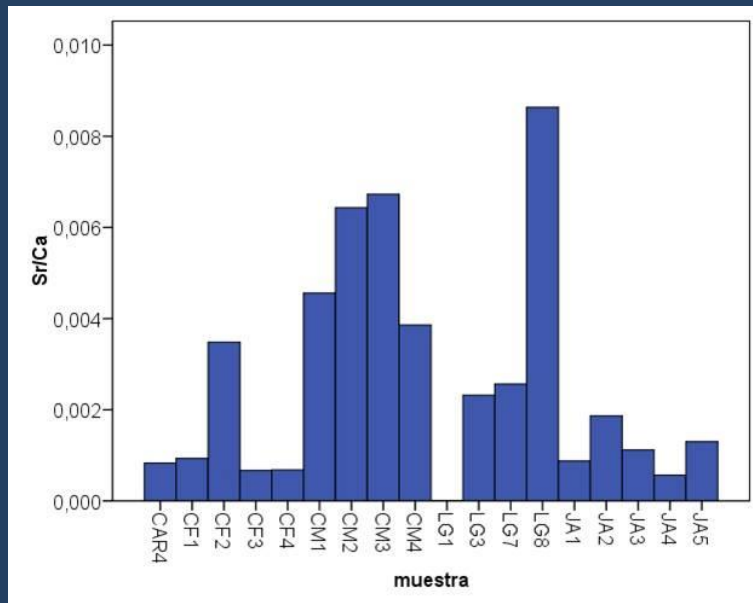


Figura 9.4: La proporción Sr/Ca en las muestras siempre es inferior a 0,01.

Los resultados de los elementos trazas propios del hueso, como son Sr y S, pueden observarse en las figuras 9.5 y 9.6. Los valores de Sr y S obtenidos se encuentran dentro de los márgenes propuestos por Zaichick (2013) para el hueso humano, con la excepción de algunas muestras de Cerro Mariana. Este yacimiento es el único de los incluidos en este análisis que se encuentra en la zona nororiental de la ensenada (Ferrer *et al.*, 2008), es decir es el más alejado de la Paleodesembocadura del Guadalquivir. Probablemente, estas variaciones en las concentraciones de Sr puedan explicarse por la situación geográfica, pero es algo que deberá comprobarse con análisis futuros. En lo que respecta a las concentraciones de S se ha comprobado que están correlacionadas positivamente con las de Sr ( $r=0,74$ ;  $N=11$ ), por lo que en este caso se podría asumir la misma explicación propuesta para el Sr.

El análisis arqueométrico se ha reducido a dos elementos en lo que respecta a metales que puedan proceder de una incorporación *ante-mortem* del animal. No obstante, el resultado no deja de ser interesante y significativo para describir algunos aspectos de la calidad ambiental de ese paleoecosistema. Aunque este análisis comparativo se está realizando con un número de muestras relativamente bajo, por tratarse del comienzo de nuestro equipo en esta línea de investigación, es destacable la presencia de Cu en cuatro de las ocho muestras datadas en la Edad del Cobre, además de en una de la Edad del Hierro (figura 9.7).

El Cu es un elemento común en la sangre, localizándose sus mayores concentraciones en el hígado, cerebro, corazón y riñón (Czajka-Narins, 1999; Gómez *et al.*, 2005), sin embargo, es un metal nocivo para la salud a elevadas concentraciones (Czajka-Narins, 1999; Linder, 1988) que puede bioacumularse en los huesos (Arnay-de-la-Rosa, 1998; González-Reimers *et al.*, 2003). En los cinco huesos que presentan Cu se ha determinado una concentración de entre 0,01% y 0,03% en peso (figura 9.7), mientras que Zaichick (2013) determina una concentración de entre 0,0000195% y 0,000123% en huesos de humanos sanos, unos valores de más de 150 veces por encima de la media de concentración estimada por dicho autor. Este hecho, unido a la ausencia de este metal en los análisis del suelo y a que se ha registrado tanto en especies silvestres como actualmente domesticadas hace pensar que, durante la Edad del Cobre, la contaminación ambiental por Cu podría tratarse de un hecho generalizado en la paleodesembocadura del Guadalquivir y no de una afección local, pero es algo que se debe seguir estudiando en el futuro con el análisis de más muestras coetáneas. Los resultados obtenidos en las muestras de la Edad del Hierro,

solo permiten afirmar la bioacumulación de Cu en un hueso de caprino hallado en el Fondo H del yacimiento de Jardín de Alá.

El yacimiento calcolítico seleccionado, La Gallega, se localiza en el asentamiento de Valencina de la Concepción-Castilleja de Guzman, el cual destaca por su tamaño y por lo extraordinario de sus hallazgos en lo que respecta tanto a estructuras megalíticas como a zonas de producción y hábitat (Vargas, 2004). Este periodo de la prehistoria está marcado, entre otros aspectos, por el desarrollo de la metalurgia (Nocete, 2006), de la agricultura y de la ganadería, de hecho cerca del yacimiento de La Gallega se ha detectado la presencia probable de una zona dedicada a la metalurgia del cobre (Nocete *et al.*, 2008). Esta actividad produce una contaminación ambiental principalmente por compuestos de cobre, zinc, arsénico y plomo, según un análisis realizado sobre valvas de *Ruditapes decussatus* (almeja fina) localizadas en el yacimiento arqueológico Cabezo Juré (Aléx *et al.*, 2004). Si bien es cierto que esta especie de bivalvo habita en zonas estuáricas de aguas calmadas (Salas, 2011), por lo que podría incorporar metales pesados transportados por los ríos (concretamente el río Tinto transporta metales pesados de manera natural porque atraviesa la franja pirítica de Huelva), en un análisis diacrónico del estudio químico de las conchas se detecta un incremento de estos metales en torno al 2.500 a.C. (Aléx *et al.*, 2004: 336; Nocete *et al.*, 2005). Además, este primer análisis en huesos de animales también parece confirmar ese aumento de Cu en el medio, el cual se pudo incorporar tanto por ingestión, como por respiración, es decir, ya sea por el agua contaminada y/o por las partículas en suspensión.

El segundo metal que se puede destacar es el Zn, el cual es un oligoelemento esencial que se encuentra, entre otros órganos, en los huesos (Czajka-Narins, 1999; Gómez *et al.*, 2005), en una concentración de 0,0057% según Zaichick (2013) o 0,0165% según Grupe (1988). Sin embargo, también pueden detectarse aumentos en la concentración de este elemento por contaminaciones ambientales cuando existe una ingestión o inhalación del mismo. Este se bioacumula en los huesos varios días y se va eliminando por las heces y la orina.

En este estudio arqueométrico se ha registrado Zn en 12 de las muestras óseas y las de tierra del Fondo H de Jardín de Alá y de El Carambolo<sup>25</sup>. Lo que supone que la

---

<sup>25</sup> Los datos de este último yacimiento no pudieron ser corregidos en su totalidad, por lo que no fueron incluidos en el análisis.

presencia de Zn se da en un 67% de las muestras cuyas concentraciones fueron corregidas. En dichas muestras, las concentraciones cuantificadas de este metal van desde 0,010% a 0,045% en peso, unos valores superiores a los propuestos por Zaichich (2013, tabla 7.2) como se puede observar en la figura 9.8. La metalurgia del Cu puede liberar Zn al medio (Aléx *et al.*, 2004), por lo que el origen de esta bioacumulación también podría estar relacionada con la actividad metalúrgica. De hecho, las concentraciones máximas de este metal se han registrado en las muestras de La Gallega y de Jardín de Alá (figura 9.8), dos yacimientos localizados en una zona geográfica donde están demostradas las actividades metalúrgicas, al menos, desde la Edad del Cobre. En este caso, la presencia de Zn en muestras de todo el entorno del *Lacus Ligustinus* podría apoyar la hipótesis de una contaminación generalizada del área por metales pesados. Una idea que podría relacionarse con los resultados geoquímicos obtenidos por Carretero *et al.* (2010) en el Parque Nacional de Doñana donde a partir del 3.000 BP se detectan contaminaciones metálicas en el suelo.

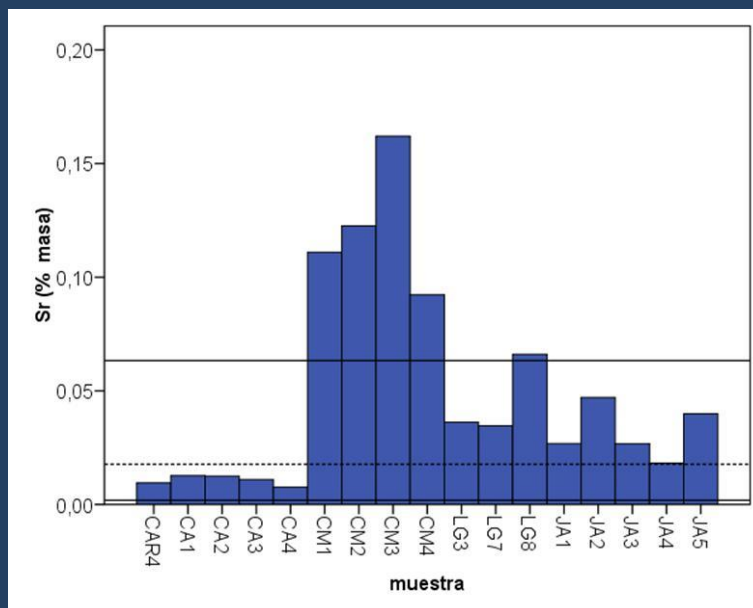


Figura 9.5: Concentración de Sr (% masa). Resultados del análisis PIXE corregidos con los valores de AI. Las líneas continuas señalan los límites inferior y superior de las concentraciones de este elemento en el hueso humano y la discontinua indica el valor medio (Zaichick, 2013)

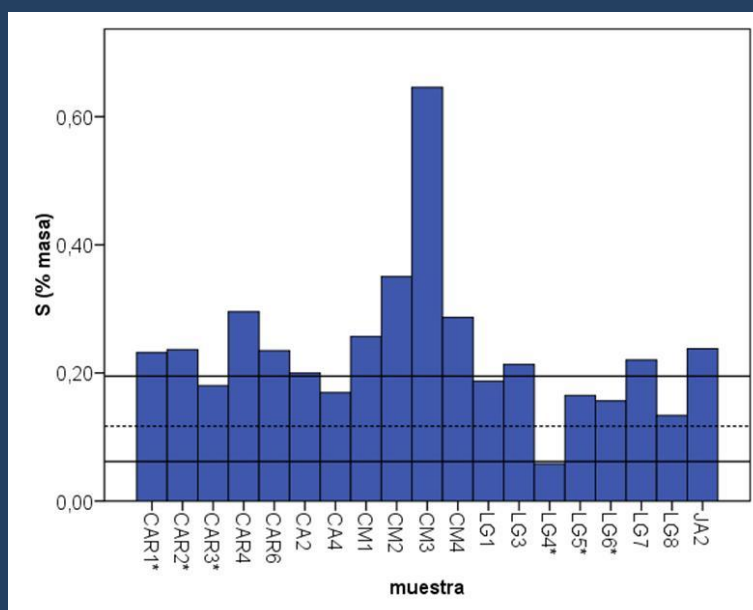


Figura 9.6: Concentración de S (% masa). Resultados del análisis PIXE corregidos con los valores de AI. Las líneas continuas señalan los límites inferior y superior de las concentraciones de este elemento en el hueso humano y la discontinua indica el valor medio (Zaichick, 2013) Entre paréntesis se indica la incertidumbre. \* Muestras no corregidas con los valores de AI.



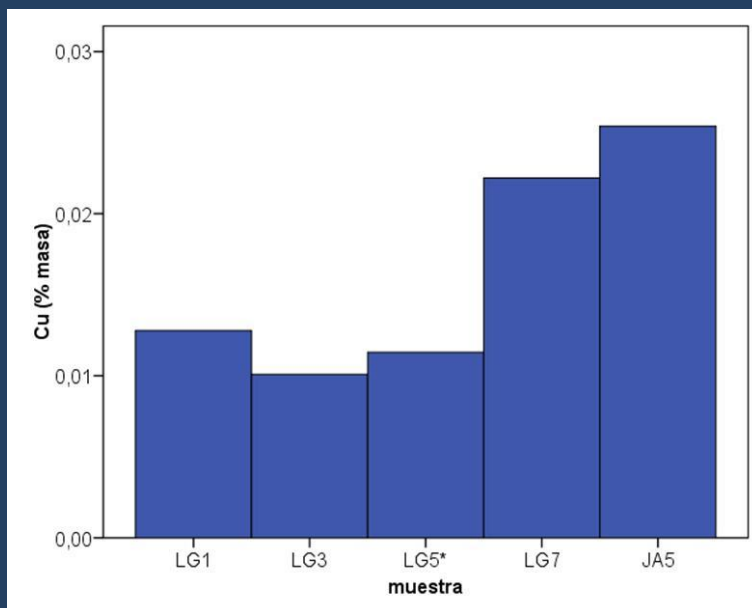


Figura 9.7: Concentración de Sr (% masa). Resultados del análisis PIXE corregidos con los valores de Al. La concentración de cobre determinada supera el 0,0057% obtenido por Zaichick, (2013) en un humano sano. \* Muestras no corregidas con los valores de Al.

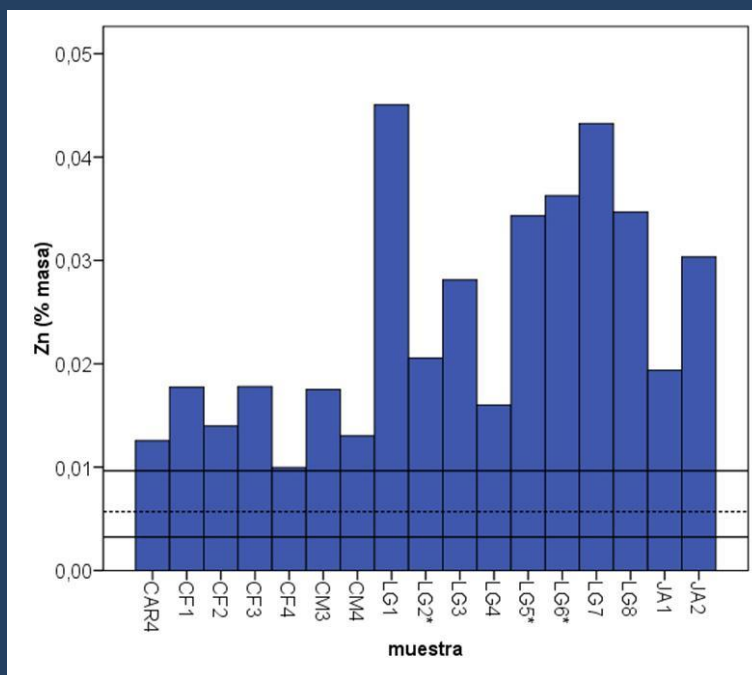


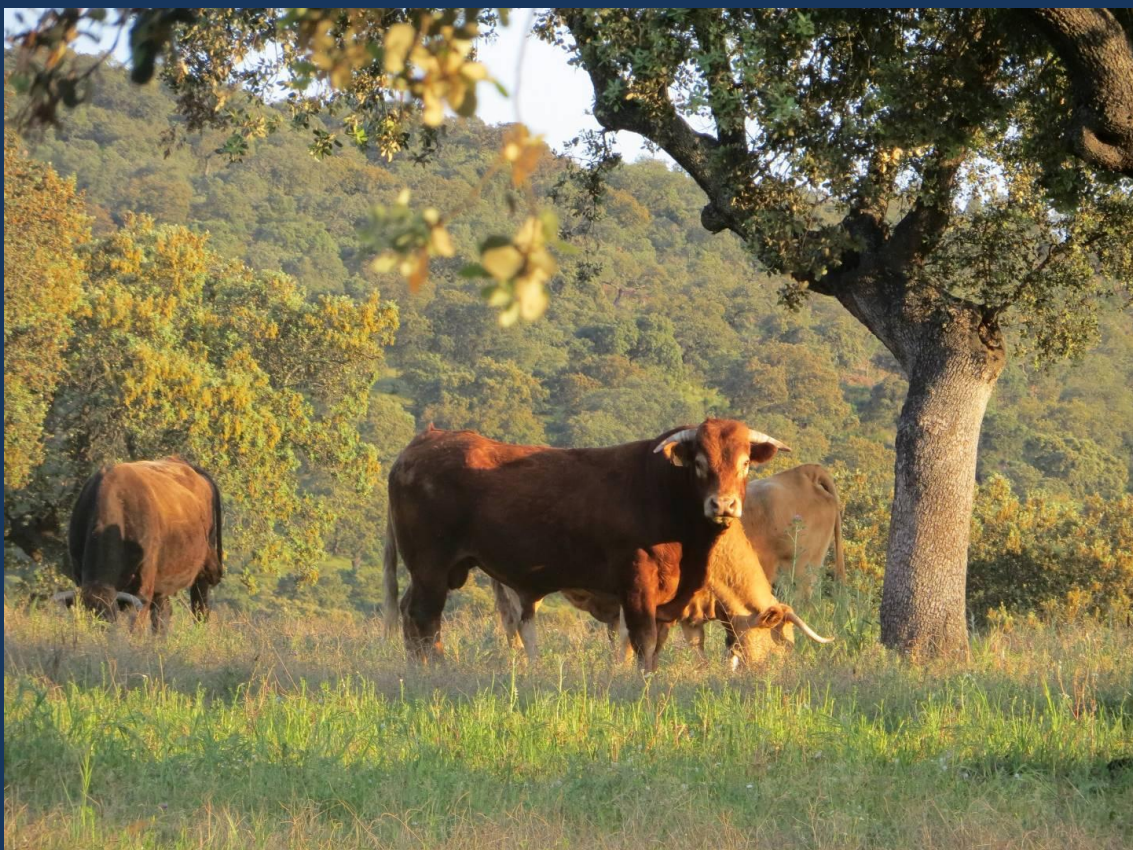
Figura 9.8: Concentración de Sr (% masa). Resultados del análisis PIXE corregidos con los valores de Al. Las líneas continuas señalan los límites inferior y superior de las concentraciones de este elemento en el hueso humano y la discontinua indica el valor medio (Zaichick, 2013). \* Muestras no corregidas con los valores de Al.





**CUARTA PARTE:  
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**





Ganado vacuno en una dehesa extremeña. Fuente: Esteban García Viñas

## 10. RESULTADOS FINALES Y DISCUSIÓN

---

### **10.1 Garantías del depósito paleobiológico para interpretar la paleocomunidad faunística. Modelo tafonómico antrópico**

La gestión de los residuos es uno de los principales problemas de las sociedades actuales del primer mundo debido a la ingente cantidad de basura que producimos diariamente. Afortunadamente, este “humano superbasurero” se ha desarrollado a lo largo del último siglo y aún está a tiempo de no desaparecer bajo sus propios desechos. Hoy en día, latas, envases, vidrios, plásticos... conforman la mayor parte de los desechos de la alimentación, por el contrario en las sociedades pasadas los fragmentos de cerámica y de huesos y conchas componían este tipo de basurero. El contenido de los mismos supone un reflejo del desarrollo humano y permite a la Arqueología describir culturas y datar depósitos a partir de los cambios y avances en la producción cerámica, metalúrgica, etc. Sin embargo, el contenido faunístico es básicamente el mismo. Con la excepción de algunas especies que permiten detectar el contacto con otros pueblos, cambios culturales o marcas de uso específico, no parecen detectarse cambios en lo que se refiere al conjunto de los residuos cotidianos derivados del sacrificio, preparación y consumo de la carne. Es decir, hasta el día de hoy, el humano ha seguido comportándose como un animal omnívoro y carroñero que, al igual que el resto de la comunidad, lucha por la supervivencia y para ello, necesita obtener más energía con la alimentación de la que invierte en capturarla, recolectarla o cuidarla.

Partiendo de esta premisa y comprendiendo la diferencia entre los basureros del s. XX y los de tiempos pasados, la Dra. Bernáldez estudió el modo en que otro omnívoro consume y dispersa la carroña con el objetivo de obtener un modelo de basurero que sirviese de contraste con los que producen los humanos. Para ello, seleccionó al jabalí como modificador de los depósitos óseos y al Parque Nacional de Doñana como laboratorio para su análisis (Bernáldez, 1996, 2002a, 2009). El estudio comparativo entre la diversidad faunística presente en la tanatocenosis y en la comunidad, demostró que las diferencias observadas en el tamaño de las poblaciones de mamíferos que vivían en Doñana no estaba reflejado en la asociación de cadáveres. De hecho, en las tanatocenosis, solo el conjunto de animales con más de 50 kg de masa corporal (cuando es adulto) estaba representado por todas las especies que componían la comunidad. Es decir, los animales más pequeños y más numerosos en la comunidad no estaban registrados en la asociación ni en número de individuos ni de especies (Bernáldez, 2002a, 2009, 2011). No obstante, en el conjunto de las especies con más de 50 kg de masa corporal, las más abundantes aportaban más cadáveres de los esperados a la tanatocenosis, sin necesidad de que fuesen los más pesados (aun

siendo los esqueletos de estos últimos los que mejor y más tiempo se conservan; Bernáldez, 1996, 2002a, 2009; 2011; Bernáldez *et al.*, en prensa). A partir de los resultados obtenidos, la autora, desarrolló un modelo comparable con otras asociaciones y tafocenosis analizando estadísticamente las variables número de huesos (NH), número de individuos (NMI) e Índice de Conservación Esquelética (SCI) extraídos de la tanatocenosis de Doñana.

El modelo tanatológico de Doñana muestra dos factores fundamentales que influyen en la conservación esquelética y que se deben tener en cuenta para explicar una tafocenosis: la masa corporal de los ejemplares y el número de individuos que componen la comunidad. De hecho, aplicando este mismo modelo en la orictocenosis de Venta Micena (Orce, Granada), procedente de un biotopo que se podría asemejar a Doñana por ser un espacio abierto con una amplia mancha de agua y con una mínima acción de homínidos, se comprobó que los ejemplares mejor conservados (SCI) eran los pertenecientes a especies de ungulados (tabla 10.1; Bernáldez, 2011). Probablemente serían estos los más abundantes en la comunidad, dentro del conjunto de las especies más pesadas, algo similar a lo que ocurre hoy en día en una sabana africana donde las cebras y gacelas componen grupos más numerosos que los carnívoros más pesados, e incluso que los herbívoros más grandes como los elefantes (Okello *et al.*, 2015, figura 10.1). Por lo tanto, utilizando solo los datos de los ungulados, se comprobó que los mejor conservados eran los que presentaban un mayor número de individuos. Además, con los resultados de esta orictocenosis se pudo realizar un análisis estadístico utilizando exclusivamente los datos de carnívoros, con los que se obtuvo una correlación negativa entre la masa corporal y la conservación del esqueleto (Bernáldez *et al.*, 2013b; tabla 10.1). Es decir, los esqueletos de los carnívoros más pesados estaban peor conservados. Probablemente, esta correlación negativa pueda explicarse atendiendo a la tasa de mortandad de los carnívoros y a sus tamaños de población. Los carnívoros son menos numerosos y producen menos cadáveres, en consecuencia al ser menor la cantidad de carne, la actividad carroñera es más intensa, consumiéndose más huesos. Por el contrario, las especies con tasas de mortandad elevadas en ciertas estaciones del año producen un mayor número de cadáveres en un determinado tiempo, siendo menos carroñeados los esqueletos al tener mayor abundancia de partes blandas (Bernáldez, 2011).



Figura 10.1: Parque Nacional de Etosha (Namibia). En la estación seca es habitual encontrar grupos de animales en torno a fuentes de agua. El número de ungulados de tamaño medio suele ser mayor que el de los grandes herbívoros, concretamente, en la imagen se observan una veintena de gacelas frente a dos jirafas y dos elefantes. Fuente: Esteban García Viñas.

A partir de este momento, Venta Micena se convierte en la orictocenosis de referencia en el estudio comparativo de los yacimientos arqueológicos de la Edad del Hierro seleccionados para este análisis<sup>26</sup>.

Las pautas observadas en el conjunto de tafocenosis de la Edad del Hierro son similares a la del análisis llevado a cabo con un conjunto más amplio de basureros de distintas cronologías<sup>27</sup>. Este modelo tafonómico antrópico está caracterizado por depósitos donde los ejemplares menos pesados presentan un mayor número de individuos (MC/NMI:  $Rho$  de Spearman = -0,351; sig = 0,000), los cuales presentan esqueletos mejor conservados (SCI/NMI:  $Rho$  de Spearman = 0,499; sig = 0,000). De manera general, el número de restos de un depósito faunístico implica un mayor número de ejemplares (NH/NMI:  $Rho$  de Spearman = 0,768; sig = 0,000; Davis y Moreno-García, 2007), por lo que lógicamente su esqueleto deberá estar también mejor conservado. Es decir, se podría afirmar que, con los datos de ungulados registrados en el conjunto de yacimientos de la Edad del Hierro, se observa una tendencia contraria a la obtenida en las tafocenosis y orictocenosis naturales en lo que respecta a la relación entre el número de individuos y la masa corporal (Bernáldez;

<sup>26</sup> En este análisis se excluidos aquellos depósitos en los que los ungulados estuvieran representados por menos de tres especies.

<sup>27</sup> Proyecto de Excelencia de la Junta de Andalucía (HUM-6714) *Nuevo enfoque técnico-metodológico para la conservación y conocimiento del patrimonio arqueológico orgánico: Paleobiología, ADN antiguo y análisis físico-químicos*



2011, tabla 10.1) y similar a la de una comunidad. Éste podría ser un carácter propio de los basureros antrópicos que, además, indicaría que los datos paleobiológicos podrían ser utilizados para interpretar la cantidad relativa de ejemplares esperados en la paleocomunidad del entorno del *Lacus Ligustinus* durante la Edad del Hierro.

En este caso, además se observa que los ejemplares más pesados cuentan con un menor número de ejemplares (también de huesos, tabla 10.1). Un resultado similar al observado en la comunidad, donde la capacidad de carga impide que los animales más pesados sean más numerosos que los pequeños. Además, mantener una vaca es más costoso que a una oveja y, por lo tanto, los bovinos se debían sacrificar en menor número. Por otro lado, el hecho de que los más pesados estén representados por menos huesos puede deberse al reparto de carne, mientras que una oveja puede ser consumida en una jornada, la cantidad de carne de una vaca obliga a aumentar el número de comensales y probablemente el reparto de la carne. Esta hipótesis se ve apoyada por la mejor conservación de los esqueletos de aquellas especies representadas por más individuos (tabla 10.1). Es decir, los pequeños ungulados son más numerosos y están menos repartidos y/o sus restos están menos reutilizados en la industria ósea, de ahí la mejor conservación de los esqueletos<sup>28</sup>.

Esta interpretación está apoyada además por la cantidad de fragmentos determinados a nivel anatómico en el conjunto de los yacimientos (7.026 huesos determinados), ya que, aunque algunos especialistas realicen interpretaciones paleoecológicas y paleoeconómicas a partir de un número reducido de tafones, estamos de acuerdo con Davis (1989) y Bartosiewicz y Gal (2007) en que debe haber un número mínimo de huesos identificados en una muestra para poder responder a determinadas cuestiones. Concretamente, Davis (1989) considera un mínimo de 100 huesos como número necesario para estimar la proporción en que las especies estaban presentes, en 1.000 para calcular los perfiles de mortandad y las *sex-ratio* y en 10.000 para registrar todas las especies presentes en un asentamiento. No obstante, esto no resta importancia a aquellos yacimientos con un menor registro, ya que también pueden aportar información, en este caso local, en lo que respecta al manejo de las especies. Por ejemplo, hallar cáscaras de huevos de avestruz indica un contacto con África, registrar altas proporciones de fragmentos óseos carbonizados puede reflejar el uso de huesos como combustible (Costamagno *et al.*, 2005) o incluso, no encontrar nada,

---

<sup>28</sup> Los valores medios de SCI obtenidos para bovinos (4,33), suidos (3,21) y caprinos (4,95), están próximos al 5%, concidiendo con el Potencial Fósil esperado (Behrensmeyer y Boaz, 1980).

también aporta información sobre la funcionalidad de la estructura, algo reconocido como Tafonomía de la Ausencia por Bernáldez (Bernáldez y Bernáldez, 2003b).

En resumen, para llevar a cabo interpretaciones de la paleocomunidad de animales (con más de 50 kg de masa corporal) a partir del registro paleobiológico de un yacimiento arqueológico la mejor garantía, además de estudiar un número mínimo de huesos determinados, es obtener unas pautas de conservación de los ungulados similar a la que debería existir en una comunidad, es decir, más ejemplares de los menos pesados dentro del grupo de los ungulados.

		Masa corporal (kg)	NH/NMI	SCI/NH	SCI/NMI	MC/NH	MC/NMI	MC/SCI
<b>Venta Micena</b>	Ung.	10-1500	S	S	nd	nd	S	nd
	Car.	5-250	S	nd	nd	nd	nd	S (-)
<b>E. Hierro</b>	Ung.	18-1500	S	S	S	S (-)	S (-)	nd

Tabla 10.1: Resultado de las correlaciones de *Spearman* realizadas con las variables NH (número de huesos), NMI (número mínimo de individuos), SCI (Índice de Conservación Esquelética) y MC (masa corporal). Se señalan con un S las correlaciones positivas, con S (-) las negativas y con nd cuando no he ha obtenido una correlación estadísticamente significativa. NH = número de huesos, NMI = número mínimo de individuos, SCI = Índice de Conservación Esquelética, MC = masa corporal.

## 10.2 La asociación paleofaunística. Aportaciones al paleoecosistema y al uso de los recursos naturales

La variedad faunística está compuesta por 23.924 restos repartidos al 50% entre invertebrados (moluscos) y vertebrados, atendiendo al número de restos (figura 10.2). No obstante, la representación de moluscos desciende cuando se analiza la masa del registro orgánico, esto es debido a que los gasterópodos son muy numerosos pero pesan poco, por la baja masa de los gasterópodos terrestres, y aumenta con respecto al número mínimo de individuos, puesto que casi cada resto malacológico corresponde a un individuo. Ambos grupos serán tratados en dos apartados distintos debido a que representan dos tipos de economía, recolección frente a producción.

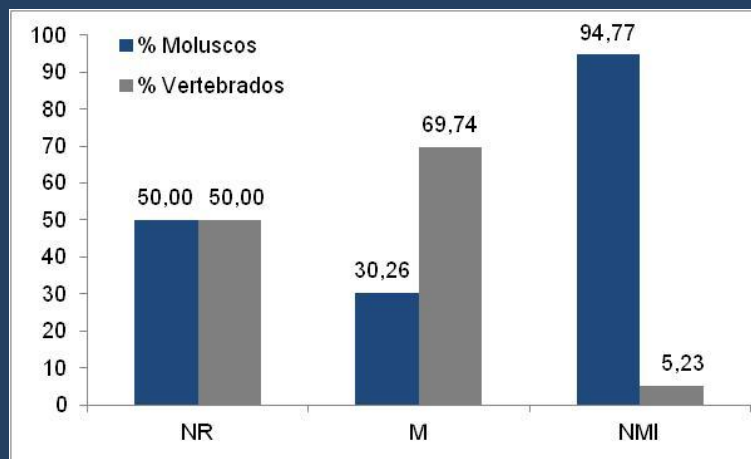


Figura 10.2: Composición faunística del registro arqueológico analizado. La malacofauna está mejor representada en número de ejemplares (NMI), pero no en masa (M).

### 10.2.1 La asociación de vertebrados

La asociación de vertebrados analizada está compuesta por 29 especies con 11.962 elementos y 62,84 kg de, al menos, 543 ejemplares. De estos, los ungulados suponen más del 90% en número de restos, masa e individuos (figura 10.3), como era de esperar atendiendo a los resultados de los estudios bioestratinómicos (Berhensmeyer y Boaz, 1980; Bernáldez, 2009, 2011). La abundancia de este grupo zoológico está descrita también en la mayor parte de los yacimientos datados a partir de la Edad del Cobre (Albarella, 1999; Mederos, 2001; Castaños y Castaños, 2003; Bernáldez, 2009; Yravedra, 2012; Moreno-García, 2013; Grau-Sologestoa *et al.*, 2016).

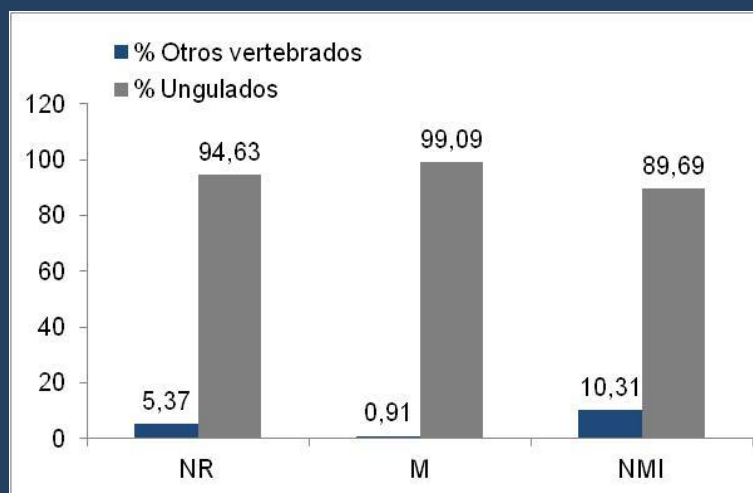


Figura 10.3: En el registro óseo determinado, los superan el 90% de los restos (NR), masa (M) e individuos. (NMI)

El conjunto de estos ungulados, divididos en animales Tipos I y II en función de su masa corporal, está compuesto por ocho especies: bovinos (*Bos taurus*), caballos (*Equus caballus*), asnos (*Equus asinus*), ciervos (*Cervus elaphus*), jabalíes (*Sus scrofa*), cerdos (*Sus domesticus*), ovejas (*Ovis aries*) y cabras (*Capra hircus*), de las que las dos especies de caprinos (Tipo II, los más pequeños) son los más abundantes con 637 ejemplares (figura 10.4). Este hecho tendría en principio dos explicaciones posiblemente relacionadas. La primera de ellas se extrae del estudio bioestratinómico de depósitos sin intervención humana, donde dentro del grupo de las especies Tipo I y II estarían mejor representadas aquellas que fueran más numerosas en el ecosistema (Bernáldez, 2011), por lo que probablemente durante la Edad del Hierro los caprinos compondrían la cabaña ganadera mas abundante en el entorno del *Lacus Ligustinus*, atendiendo solo a este criterio. Sin embargo, el grupo de caprinos descrito está compuesto por dos especies actualmente domesticadas (ovejas y cabras), por lo que además hay que tener en cuenta las preferencias alimentarias de los grupos humanos para explicar ese mayor número de ejemplares.

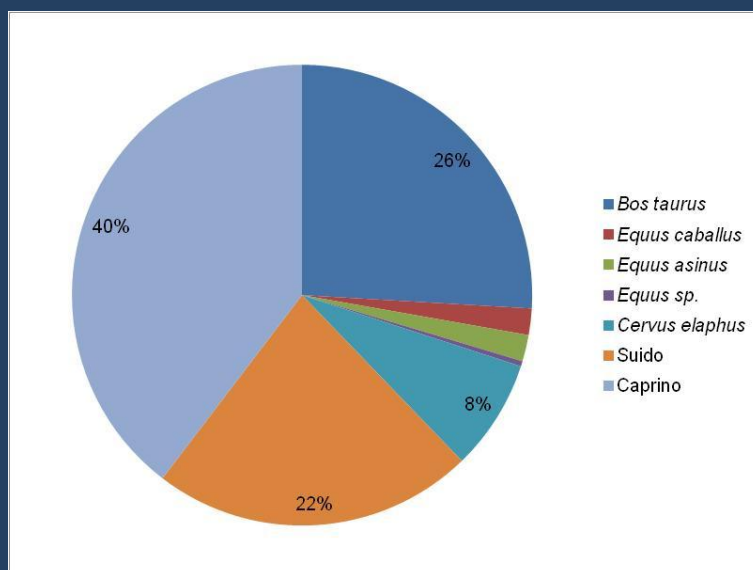


Figura 10.4: Porcentaje de individuos con más de 50 kg de masa corporal. Sumando los datos de todos los yacimientos, con la excepción de las necrópolis, los caprinos son los más abundantes en las tafocenosis.

Desde un punto de vista ecológico, la preferencia por el consumo de unas determinadas especies estaría relacionada con el Índice de Apetencia, descrito por Valverde (1967: 195) como la diferencia entre la energía recibida en el consumo de la presa y la invertida en capturarla. Esta diferencia debe ser positiva para que una especie sea seleccionada por un cazador, siendo mayor la apetencia cuanto mayor sea dicha diferencia. Al realizar estos cálculos para un determinado carnívoro hay que tener en cuenta diversos factores positivos y negativos entre los que se encontrarían la biomasa aportada y consumida, la calidad de la carne, la dificultad de captura... Sin embargo, para el caso de los seres humanos también habría que señalar otros, como por ejemplo el aprovechamiento secundario de las especies en vivo, el coste de desplazamiento o la inversión en su crianza. Es decir, además del aprovechamiento cárnico, los caballos y bovinos pueden ser utilizados como animales de tiro y estos últimos y los caprinos como productores de leche, lo que aumentaría el beneficio. Contrariamente también hay que tener en cuenta que otras especies, como cerdos y conejos, producen costes adicionales. Los cerdos no son rentables a partir de que alcanzan su tamaño máximo, pues seguirán consumiendo alimento y necesitarán cuidados sin que el volumen de carne aportada aumente significativamente y los segundos porque, al igual que los ciervos, son una especie silvestre que afecta a la agricultura produciendo una pérdida energética.

Es decir, conociendo el Índice de Apetencia se podría predecir la preferencia de un carnívoro por ciertas especies, pero además, en el caso de los humanos se podrían explicar las preferencias por el manejo de unas determinadas cabañas ganaderas. Sin embargo, es difícil cuantificar dicha energía a partir de un registro fósil que está sesgado.

En términos de cuantificación energética, la producción puede expresarse de distintas maneras en Ecología (Smith y Smith, 2001) y en este sentido se puede hablar de producción primaria bruta, producción primaria neta, producción primaria efectiva, eficiencia de crecimiento ecológico, eficiencia de producción. Sin embargo, en una tafocenosis no se puede aplicar ninguna de las formas de medir la producción de un ecosistema del que no se conoce la mayor parte de los datos reales. Por el contrario, sí se podría estimar cuánto producen las especies ganaderas a partir del éxito reproductivo de cada una de ellas.

En Ecología y sobre todo en ganadería existen tres conceptos relacionados con ese éxito reproductivo de las especies: potencial reproductivo, eficacia reproductiva y eficiencia reproductiva. El potencial reproductivo se define como la capacidad de un conjunto de individuos de tener descendencia y depende de condicionantes genéticos, fisiológicos, ambientales, nutricionales, sanitarios, etc. Por ejemplo, para el caso de la liebre se han calculado potenciales reproductivos anuales de entre 9,8 y 7,2 lebratos por año dependiendo del autor (Alzaga, 2010), aunque estos datos podrían disminuir mucho en un año de sequía o aumentar en los ecosistemas más diversos (Alzaga, 2010: 29). Es decir, existe una elevada variabilidad en los cálculos anuales de productividad de una especie, algo que no se podría tener en cuenta en los diferentes yacimientos arqueológicos. Además, el potencial reproductivo no podría ser calculado en Arqueología porque se desconoce el stock existente de cada especie en el pasado, ni tampoco los otros conceptos porque no se pueden realizar cálculos en términos de eficiencia o eficacia. No obstante, en el presente trabajo se ha estimado la producción ganadera potencial en unas condiciones ideales de vida de una sola hembra durante todo su periodo reproductivo para comprobar si una mayor producción potencial podría estar relacionada con la mejor representación de esas especies en las tafocenosis, lo que a partir de ahora proponemos denominar *potencialidad reproductiva*.

La *potencialidad reproductiva* se ha calculado multiplicando el periodo de tiempo de fertilidad de una hembra sana por el número de partos anuales y, posteriormente este resultado se ha multiplicado por el promedio de crías que nacen en cada parto. En la

tabla 10.2 se puede observar el número potencial de crías de una sola hembra en una situación ideal de partos continuos, sin enfermedades y con la máxima esperanza de vida (partiendo siempre de datos medios para las diferentes especies; Medellín, 2008) de las especies domésticas y silvestres más comunes en los yacimientos arqueológicos del SO de la Península Ibérica: vacas (*Bos taurus*), caballos (*Equus caballus*), cabras (*Capra hircus*), ovejas (*Ovis aries*), cerdos (*Sus domestica*) y ciervos (*Cervus elaphus*), cabras monteses (*Capra pyrenaica*), jabalíes (*Sus scrofa*) y conejos (*Oryctolagus cuniculus*).

Atendiendo a los resultados de la *potencialidad reproductiva*, se puede afirmar que, de entre los grandes mamíferos, son los cerdos los que presentan un mayor número de crías potenciales a lo largo de su vida (tabla 10.2), dos veces más que los caprinos y cinco veces menos que los conejos; sin tener en cuenta que algunos autores estiman que algunas hembras de conejo pueden parir hasta 45 crías en un año lo que elevaría el dato calculado para este lagomorfo a 2.160 crías (Medellín, 2008). Por el contrario, en los yacimientos paleo-orgánicos, no se observa dicha diferencia entre suidos y caprinos (Castaños y Castaños, 2003; Bernáldez *et al.*, 2013b; Riquelme, 1996: 282; Grau-Sologestoa *et al.*, 2016), ni tampoco esa abundancia de conejos. La causa de la ausencia del lagomorfo ya ha sido explicada tafonómicamente por su menor Potencialidad Fósil, pero la diferencia entre la representación real en la tafocenosis y la esperada por la *potencialidad reproductiva* de los dos ungulados podría estar motivada por factores ecológicos, etológicos y culturales. Es decir, aunque según la masa corporal (Potencialidad Fósil) y la mayor tasa de reproducción los cerdos presentan una mayor probabilidad de representación en un depósito óseo que los caprinos, el manejo humano<sup>29</sup>, en cuanto a la selección de especies que cría, al número de ejemplares que sacrifica y al aprovechamiento cárnico, influye de manera determinante en su posterior representación fósil.

---

<sup>29</sup> Hoy en día, en el fomento de determinadas cabañas ganaderas también intervienen factores económicos y políticos que no se tendrán en cuenta en este análisis.

	<i>Bt</i>	<i>Ec</i>	<i>Sd</i>	<i>Ch</i>	<i>Oa</i>	<i>Ce</i>	<i>Ss</i>	<i>Cp</i>	<i>Oc</i>
<b>Esperanza de vida (años)</b>	20	30	10	18	24	15	10	12	7
<b>Edad del último parto (años)</b>	12	22	-	-	-	-	-	-	6
<b>Madurez sexual en hembras (años)</b>	1,25	1	0,75	0,5	0,66	2,33	0,75	2	2
<b>Edad del primer parto (años)</b>	2,5	2	1,5	0,5	0,75	-	1,5	3	-
<b>Número de partos por año</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	6
<b>Nº potencial de partos</b>	9,5	20	8,5	17,5	23,3	12,7	8,5	9	24
<b>Nº medio de crías por parto</b>	1	1	6	1,5	1,5	1	6	1,5	5,5
<b>Potencialidad productiva</b>	9,5	20	51	26,3	34,9	12,7	51	13,5	132

Tabla 10.2: Potencialidad reproductiva. Datos utilizados para calcular el número potencial de crías de una hembra de cada una de las especies estudiadas en condiciones de vida ideales. Se puede observar como los conejos, con estrategia <<r>>, presentan un elevado número potencial de crías. Todos los datos necesarios para realizar los cálculos han sido obtenidos de Medellín (2008). Vacas (*Bt*), caballos (*Ec*), cerdos (*Sd*), cabras (*Ch*), ovejas (*Oa*), y ciervos (*Ce*), jabalíes (*Ss*), cabras monteses (*Cp*) y conejos (*Oc*).

Según Martín (1991) el manejo del cerdo en España podría ser extensivo desde la Edad del Hierro, el cual podría estar combinado con una producción de autoconsumo, al menos, hasta los años 50 (Paramio *et al.*, 2010). Por lo tanto, a modo de contraste se han utilizado los datos de todas las explotaciones de ganadería extensiva censadas en Andalucía en el 2006 (tabla 10.3; Díaz y Santos, 2008) y la información recogida en un estudio etnológico de producción de autoconsumo (Gómez, 2005). En ambos sistemas actuales de producción el número de cabezas de cerdo es inferior al de caprinos.

Cabaña	Nº de Explotaciones	Nº de Cabezas	Nº medio de cabezas por explotación
<b>Ovino</b>	14.873	2.951.903	198,47
<b>Bovino</b>	8.469	434.282	51,28
<b>Caprino</b>	4.010	490.520	122,32
<b>Porcino</b>	6.501	762.421	117,28

Tabla 10.3: Datos referidos a explotaciones ganaderas extensivas de Andalucía en 2006 (Díaz y Santos, 2008). El número de cabezas de caprinos más ovinos supera en más del doble al de suidos y bovinos.



El análisis etnológico realizado por Gómez (2005) en los años 40 en el municipio de Torrelacárcel (Teruel), deja patente que las especies más pequeñas y con un tipo de reproducción  $r^{30}$ , como conejos, palomas y gallinas, son las que se utilizaban para el sustento cotidiano de carne y huevos, mientras que los équidos y vacas se utilizaban para el arado, las ovejas en el aporte lanar y de leche (y algunas cabras) y los cerdos suponían un reservorio de proteínas que podían utilizar durante todo el año. En concreto, la comunidad de ungulados estaba compuesta por dos vacas, 200 équidos, 250 ovejas y algunas cabras<sup>31</sup>. Según el autor, cada familia solía criar un cerdo (dos o tres en el caso de las más numerosas), en razón de ello, se ha estimado que la población disponía de un promedio de 200 cerdos, ya que Torrelacárcel tenía 844 habitantes en los años 40, siendo el número medio de personas por familia de 4,22 (del Campo y Rodríguez-Brioso, 2002).

Para explicar esta diferencia entre la cantidad potencial de ejemplares esperables (atendiendo a la *potencialidad reproductiva*) y la población real de ejemplares en ambos tipos de producción se debe volver al Índice de Apetencia. El manejo de los caprinos es sencillo (no necesita un aporte suplementario de alimento) y suele estar orientado al aprovechamiento de lana y leche, además de la carne, por lo que los rebaños están formados por numerosos ejemplares adultos (figura 10.5). Por el contrario, los cerdos no presentan un aprovechamiento secundario, por lo que sólo se mantienen aquellos adultos que servirán como reproductores y los restantes se sacrifican en el mismo año, de hecho los cerdos en explotaciones extensivas actuales se suelen sacrificar con una edad aproximada de 12 meses (Hadjikoumis, 2012). Atendiendo a este tipo de manejo, en una población como Torrelacárcel se sacrificarían alrededor de 250 caprinos (asumiendo que se quiera mantener una población constante de caprinos y que cada individuo produzca una cría por año) por unos 170 suidos (asumiendo que se conservaran 30 hembras que parirían unos 200 lechones para criar al año siguiente), lo que supondría un sacrificio de un 60% de caprinos frente a un 40% de cerdos. Una proporción similar a la obtenida en los yacimientos arqueológicos analizados, sin tener en cuenta el ganado bovino (figura 10.6).

---

<sup>30</sup> Las especies de seres vivos que presentan un tipo de reproducción  $r$  se caracterizan por su alta tasa de replicación, por la escasa cantidad de energía invertida en la mantención de la descendencia y la baja tasa de supervivencia de esta.

<sup>31</sup> En el estudio etnológico de Torrelacárcel no se especifica el número concreto de cabras que componían los rebaños.

Los resultados de esta estimación y los de los estudios arqueozoológicos no parecen mostrar grandes variaciones en la proporción de ejemplares de caprino y porcino, dos especies Tipo II, en el área de estudio. De hecho, los caprinos suelen ser la especie dominante en el resto de registros faunísticos de la Península Ibérica, al menos desde la Prehistoria reciente (Morales y Liesau, 1995; Iborra, 2000; Pérez *et al.*, 2007; Yravedra, 2012; García-Viñas y Bernáldez, 2013; Estaca *et al.*, 2015, ver Anexo I). Los suidos suelen estar también altamente representados, salvo excepciones culturales como las halladas en el periodo islámico (Morales *et al.*, 2011; Moreno-García, 2013, García-Viñas *et al.*, en prensa b).

Por último, los bovinos presentan frecuencias variables en los yacimientos analizados, normalmente en un número inferior al de los caprinos y similar o superior al de los suidos. Sin embargo, tanto en el censo de las explotaciones de ganadería extensiva como en el estudio etnológico de Torrelacárcel el número de bovinos siempre es inferior al de caprinos y suidos (tabla 10.3). Este hecho podría ser el reflejo de la importancia de este tipo de ganado en la Edad del Hierro, aunque también podría explicarse tafonómicamente atendiendo a los resultados obtenidos por Bernáldez (1996, 2002a, 2009; 2011) en la tanatocenosis de Doñana. La cantidad de ejemplares de una especie que están representados en una tafocenosis depende de dos factores: la Potencialidad Fósil y el tamaño de la población. Es decir, tanto las especies más pesadas como las que presentan mayores poblaciones tienen una probabilidad más alta de quedar registradas en la asociación de cadáveres. A modo de ejemplo se exponen los resultados obtenidos en Doñana (Bernáldez, 2009), donde se registraron 31 cadáveres de vaca (>450 kg de masa corporal) y 36 cadáveres de gamo (65 kg de masa corporal), un resultado que no indicaba que en la comunidad ambas especies estuviesen igualmente representadas, ya que se habían censado 170 vacas y 500 gamos. Como se ha comprobado, ambos factores homogenizan en la tanatocenosis las diferencias poblacionales de la comunidad (figura 10.7). Por lo tanto, si se infieren estos resultados a la tafocenosis estudiada, se podría concluir que probablemente, como ocurre en los dos tipos de ganadería actual citados, la cabaña ganadera predominante en el área de estudio durante la Edad del Hierro sería la de los caprinos, seguidos de los suidos y bovinos. Estos últimos componen el ganado que necesita una mayor inversión energética en la cría y que tiene una menor *potencialidad reproductiva*.

A modo de síntesis, atendiendo a los resultados expuestos, se podría afirmar que los humanos continúan gestionando su economía en función del Índice de Apetencia

como cualquier otro animal. Un hecho que también se ve reflejado en la edad de sacrificio de las especies y en el aumento de talla de las domesticadas en la Península Ibérica desde la Edad del Cobre (Bernáldez *et al.*, 2013b, Davis *et al.*, 2013).



Figura 10.5: Los rebaños de caprinos están compuestos por un elevado número de ejemplares adultos.

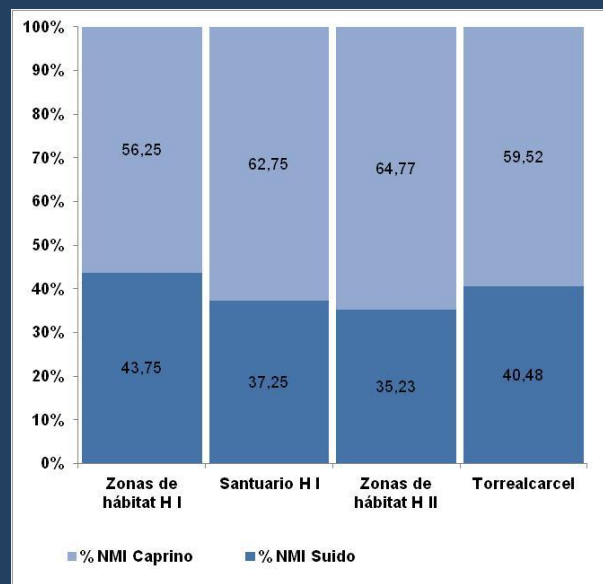


Figura 10.6: La proporción de cabezas de caprinos y suidos registrada en los yacimientos de la Edad del Hierro analizados es similar al cálculo estimado en la población de Torrealcárcel en los años 40 (Teruel). NMI = número mínimo de individuos

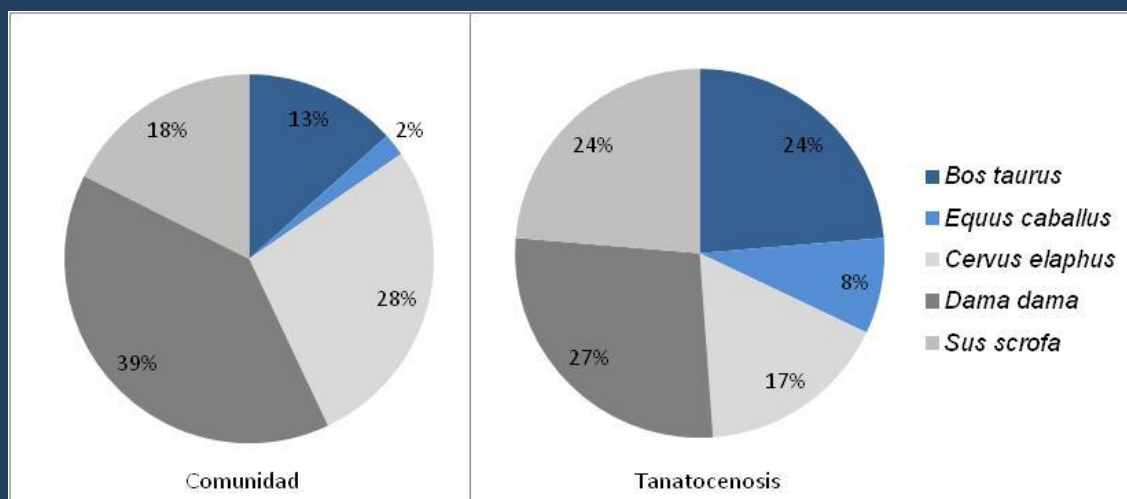


Figura 10.7: Proporción de ejemplares de las distintas especies localizadas en la tanatocenosis y en la comunidad de Doñana obtenidos de Bernáldez (2009: 31). Las diferencias poblacionales observadas entre bovinos y gamos se homogenizan en la tanatocenosis debido a dos factores: la Potencialidad Fósil y el tamaño de las poblaciones.

### Características biológicas de los ejemplares sacrificados. Estimación de la edad y tamaño de sacrificio

En los yacimientos de la Edad del Hierro del entorno del *Lacus Ligustinus*, la edad de los animales sacrificados se ha estimado para los mamíferos más comunes en el registro arqueológico. De estos, los resultados por estrato en función del NMI de bovinos, suidos y caprinos se exponen en la figura 10.8. En ella se observa que la edad de sacrificio del 80% de los bovinos se sitúa entre los 24 y los 60 meses de vida del animal (subadultos), del 60% de los caprinos en torno a los 5 y los 24 meses (juveniles) y del 70% de los suidos entre los 4 y los 36 meses (juveniles y adultos). En ningún caso se han contabilizado ejemplares seniles, si bien es cierto que en ocasiones la edad estimada puede presentar un sesgo si no se cuenta con datos de todos los huesos del esqueleto ni con las series dentales. Estas pautas son similares en casi todos los yacimientos estudiados, sin embargo difiere de los resultados obtenidos en el Teatro Cómico (Cádiz; Estaca *et al.*, 2015), donde la mayoría de los ejemplares eran adultos y se aproximan a los de otros yacimientos de la Edad del Hierro en el Valle Medio del Duero (Morales y Liesau, 1995) en lo que respecta a los suidos, ya que se registraron más ejemplares adultos de caprinos y bovinos. Por su parte, en Montemolín (Marchena, Sevilla; De la Bandera *et al.*, 1995; Chaves *et al.*, 2000; Bernáldez, 2009) todos los ejemplares determinados fueron juveniles.

Al hilo de lo expuesto en este apartado, las distintas especies se suelen sacrificar dentro de un determinado rango de edad en un intento de optimización de los recursos. Es decir, el sacrificio de suidos se lleva a cabo cuando ya habrían alcanzado casi el total de su tamaño y masa, ya que no presentan ningún aprovechamiento secundario. Atendiendo a este criterio, la mayor parte de los cerdos sacrificados deberían estar en edad subadulta, coincidiendo con la del cerdo ibérico en la actualidad que está entre los 12 y los 16 meses (Sánchez-Esquiliche, 2011; Hadjikoumis, 2012). No obstante, en los yacimientos analizados se observa un pico de suidos sacrificados con más de 24 meses, concretamente 11 de los 14 ejemplares incluidos en esta cohorte de edad se han hallado en el santuario de El Carambolo y en el yacimiento de El Cerro de San Juan, localizado en el entorno del santuario de Caura. Por lo tanto, cabe la posibilidad de que estos ejemplares subadultos fueran seleccionados como ofrendas por su tamaño o bien que se tratara de ejemplares de la especie silvestre, como queda patente por el hallazgo de algunos restos óseos de jabalí en El Carambolo (figura 10.9).

Para el caso de los caprinos se ha utilizado de referencia la raza churra lebrijana, una variedad adaptada al ecosistema marismeño (Esteban, 2003), por lo que podrían tener una etología y ciclo de vida similar a las que podrían existir en el área de estudio durante el primer milenio a.C. Las hembras de la raza pueden ser reproductivas entre los ocho y diez meses (MAGRAMA<sup>32</sup>), por lo tanto el patrón de sacrificio registrado en la tafocenosis estudiada incluiría a ejemplares que ya han alcanzado casi su tamaño máximo y que, en algunas ocasiones, ya podrían haber sido aprovechados en la obtención de crías, leche y lana.

Por último, es interesante destacar que el 55% de los bovinos en España se sacrifican con más de 12 meses, cuando ya han alcanzado el 90% de su masa corporal, según los datos censales del año 2009 (Jiménez-Montero *et al.*, 2011). En la tafocenosis estudiada, la mayor parte de las reses sacrificadas estaban entre los 24 y los 60 meses de edad. Este hecho estaría relacionado con el uso de animal de tiro en las labores agrícolas (ver figura 6.44). Además, mantener a una vaca requiere más tiempo y coste que a una oveja, algo que explicaría el menor número de bovinos criados y después sacrificados.

---

<sup>32</sup> [http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/autoctona-fomento/ovino/churra/datos\\_productivos.aspx](http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/autoctona-fomento/ovino/churra/datos_productivos.aspx)

El otro aspecto a tratar en lo que respecta al manejo de las cabañas ganaderas es el tamaño relativo de los ejemplares de las especies más comunes en el registro arqueológico (tabla 10.4). En estudios anteriores de nuestro equipo de investigación se pudo observar que la talla de los animales domésticos aumenta diacrónicamente desde el Neolítico a la actualidad (Bernáldez, 1996; Bernáldez *et al.*, 2013b), siendo inversa la tendencia observada para dos especies silvestres (ciervos y conejos). Ambas tendencias se observan también en otras zonas de la Península Ibérica (Davis y Moreno-García, 2007). Sin embargo, mientras que no se duda de la intervención humana en el aumento del tamaño del ganado (Bernáldez *et al.*, 2013b, Davis *et al.*, 2013), para el caso de la reducción de la talla de los conejos hay al menos dos hipótesis. En este sentido, Bernáldez (1996) relaciona este efecto con un aumento de la presión humana sobre el espacio y la biomasa disponible, siendo un efecto climatológico el propuesto por Davis y Moreno-García (2007) para conejos de Portugal.

En los yacimientos de la primera Edad del Hierro del entorno de la paleodesembocadura del Guadalquivir se han hallado las mismas tendencias anteriormente descritas, excepto en el caso de los caprinos. En la figura 10.10 se observa una disminución en la talla de los caprinos durante la Edad del Hierro con respecto a momentos anteriores y posteriores, siendo también más pequeños que otros caprinos registrados en la zona siriopalestina (Bernáldez *et al.*, 2013b), concretamente comparando la biometría de los astrágalos hallados en *Tell Mardikh-Ebla* (Siria; Minniti y Peyronel, 2005). Esta disminución del tamaño podría relacionarse con cambios ambientales o con la introducción de nuevas razas, pero es algo que deberá ser analizado en el futuro con un número mayor de muestras.

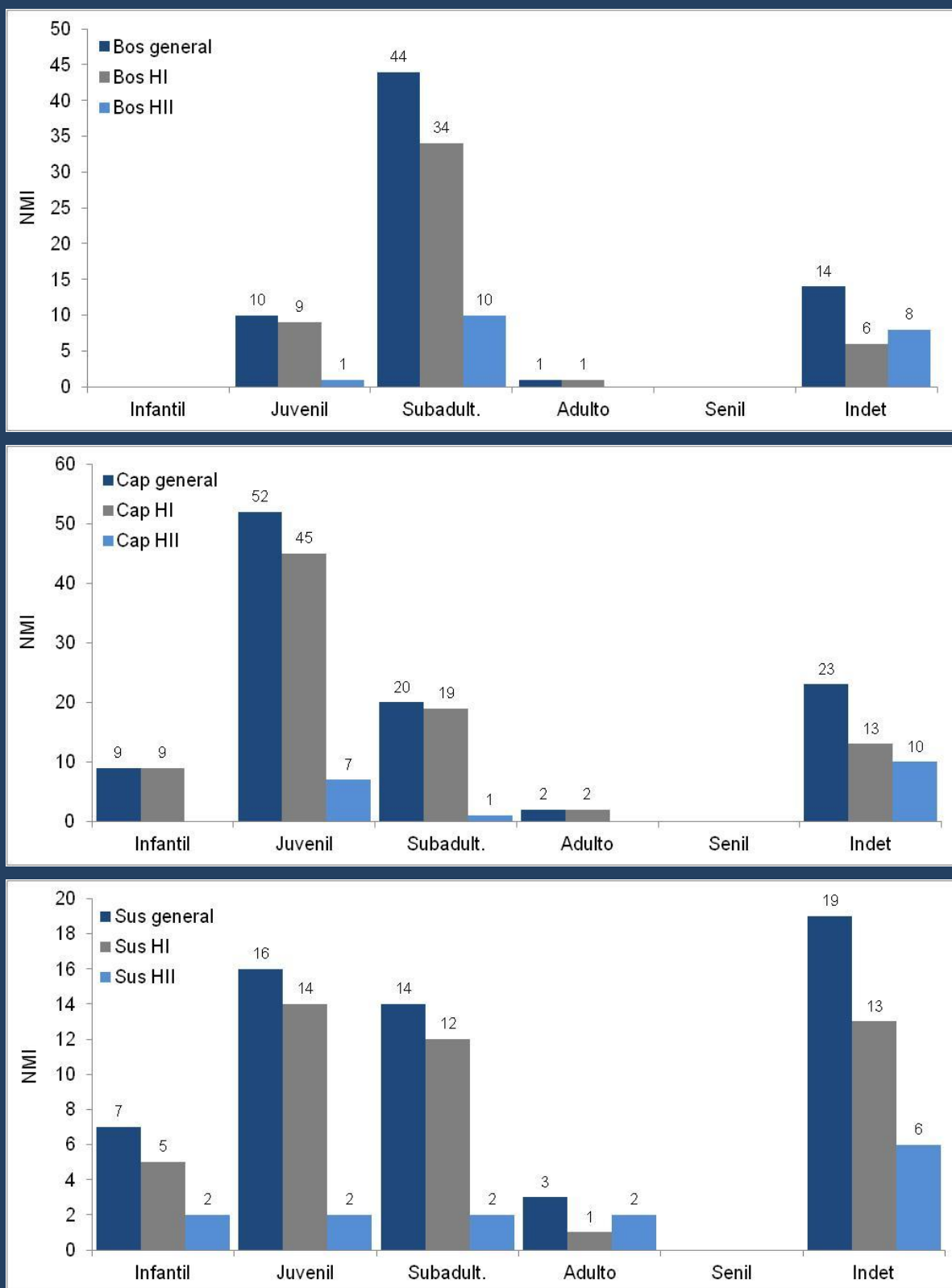


Figura 10.8: Cohortes de edad de bovinos, caprinos y suidos. En ella se observa que la edad de sacrificio del 80% de los bovinos se sitúa entre los 24 y los 60 meses de vida del animal (subadultos), del 60% de los caprinos en torno a los 5 y los 24 meses (juveniles) y del 70% de los suidos entre los 4 y los 36 meses (juveniles y adultos).



Figura 10.9: Restos de caninos de jabalí rescatados en la UE 2199 de El Carambolo.

Periodo	N	Ad		aPd	
		Media	Error tip.	Media	Error tip.
<b>E. Cobre</b>	6	26,89	0,66	21,65	0,77
<b>E. Hierro I</b>	44	23,98	0,23	18,45	0,14
<b>E. Hierro II</b>	3	26,03	0,42	19,68	1,76
<b>Islam</b>	35	27,23	0,29	20,56	0,35
<b>E. Moderna</b>	59	27,93	0,32	21,54	0,24
<b>E. Contemporánea</b>	34	30,38	0,51	23,14	0,35

Tabla 10.4: Valores medios de la anchura (Ad) y anchura antero posterior (aPd) de la epifisis distal de la tibia de caprino.

E. Cobre. La Gallega (2), Amarguillo II (2), Cerro de Capellanía (1), Cheles (1).

E. Hierro I. Cerro de San Juan (31), Calle Alcazaba (1), El Carambolo (13), Montemolín (1). E. Hierro II. Calle La Cilla 4-6 (1), Calle Alcazaba (2).

Islam. Calle Souvirón, Olázaga y Marqués (3), Casa Mañara (3), Castillo de San Jorge (2), Plaza de la Encarnación (23), La María (1), Parlamento (3)

E. Moderna. Calle Vírgenes (1), Catedral (1), Cartuja (39), Castillo de San Jorge (1), Plaza de la Encarnación (2), Atarazanas (7), San Bernardo (1), Aznalcóllar (9). E.

Contemporánea. Ovejas actuales de las razas churra da terra quente (11), merino preto (9), merina branca gerional (14).



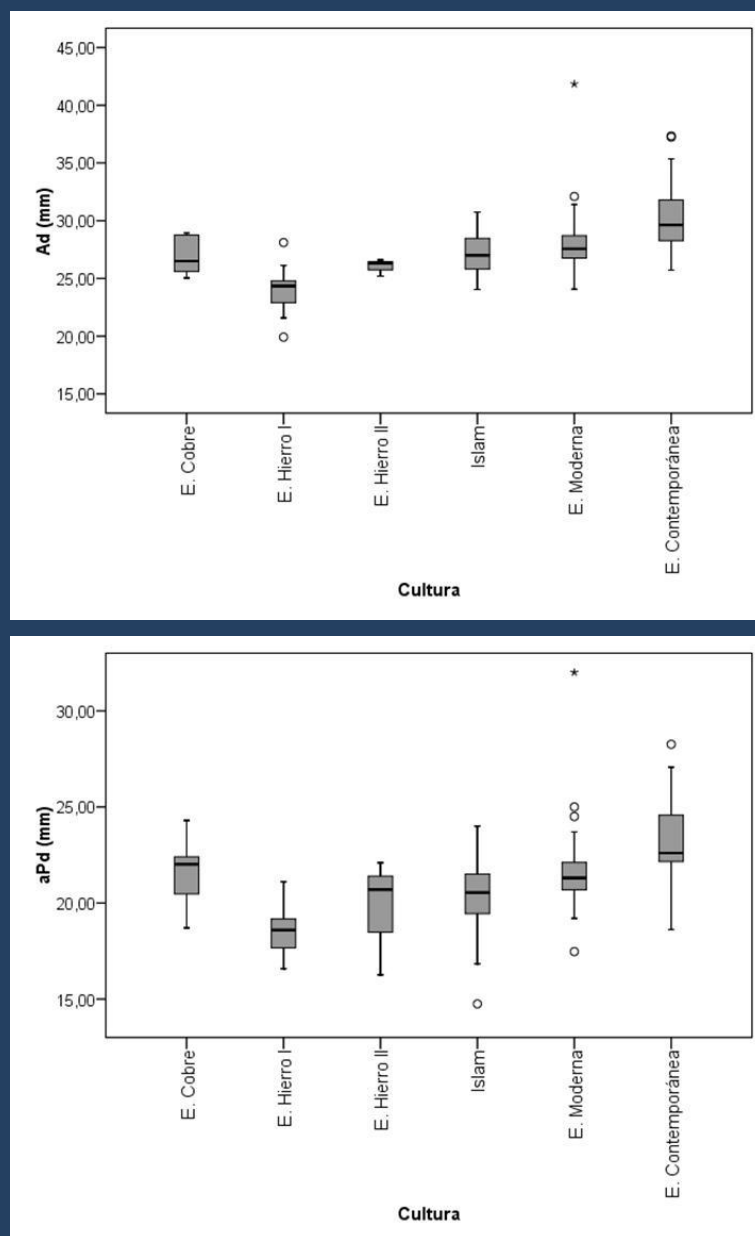


Figura 10.10: Análisis biométrico de la epífisis distal de tibia de caprino. Como se puede observar en la figura, los caprinos datados en la primera Edad del Hierro presentan una menor talla que los determinados en yacimientos con dataciones anteriores y posteriores.

E. Cobre. La Gallega (2), Amarguillo II (2), Cerro de Capellanía (1), Cheles (1).

E. Hierro I. Cerro de San Juan (31), Calle Alcazaba (1), El Carambolo (13), Montemolín (1).

E. Hierro II. Calle La Cilla 4-6 (1), Calle Alcazaba (2).

Islam. Calle Souvirón, Olázaga y Marqués (3), Casa Mañara (3), Castillo de San Jorge (2), Plaza de la Encarnación (23), La María (1), Parlamento (3)

E. Moderna. Calle Vírgenes (1), Catedral (1), Cartuja (39), Castillo de San Jorge (1), Plaza de la Encarnación (2), Atarazanas (7), San Bernardo (1), Aznalcóllar (9).

E. Contemporánea. Ovejas actuales de las razas churra da terra quente (11), merino preto (9), merina branca merional (14).

## Comunidad de vertebrados silvestres. Aprovechamiento de los recursos naturales

En el caso de los ungulados silvestres, además del tamaño poblacional, otro aspecto determinante para la representación faunística en los yacimientos arqueológicos es la zona de hábitat de las mismas. Entre los ungulados, son los ciervos y los jabalíes las especies más abundantes registradas en los yacimientos arqueológicos. Estas dos especies son cosmopolitas con un amplio rango de tolerancia a factores ambientales (Soriguer *et al.*, 1994; Étienne, 2004; Garde *et al.*, 2010). La frecuencia y abundancia de restos de estas especies en registros arqueológicos podría estar, en parte, justificada por el menor coste energético que supondría la localización, captura y transporte de esas especies. Sin embargo, en este caso cabría destacar la ausencia de restos de ciervo en los depósitos del Patio de Banderas, Jardín de Alá, Calle La Cilla 4-6 o Cerro de la Albina, ya que además esta especie presenta una *Potencialidad Fósil* mayor que otras especies registradas en dichos depósitos.

Las especies con menos de 50 kg de masa corporal (especies Tipo III) están escasamente representadas, aún así se ha podido estudiar una muestra que incluye mamíferos (*Canis familiaris* –perro-, *Felis cf. catus* –gato doméstico-, *Lepus granatensis* –liebre-, *Oryctolagus cuniculus* –conejo-), aves (*Gallus domesticus* –gallina-, *Alectoris rufa* –perdiz roja-, *Grus grus* –grulla común-, *Scolopax rusticola* –chochaperdiz-, *Anas crecca* –cerceta común-, *Tadorna cf. tadorna* –tarro blanco-, *Tadorna ferruginea* –tarro canelo-, *Corvus corona* –grajilla-, *Struthio camelus* –avestruz- y una especie de rálido), galápagos (*Mauremys leprosa/Emys orbicularis*) y peces (*Argyrosomus regius* –corvina-, *Dentex* sp. –dentón-, *Pagrus caeruleostictus*, *Barbus* sp. –pargo- y dos especies de condriactio, una de ellas un rajiforme). Un hecho que no debe restar importancia a la actividad cinegética y pesquera desarrollada en este periodo (Lepiksaar, 1973; Roselló y Morales, 1994), sino que, como ya se ha citado, está relacionado con la menor probabilidad de fosilizar debido a la actividad carroñera o aprovechamiento del esqueleto por los humanos o por otras especies.

En este grupo de vertebrados, los conejos son la especie más frecuente en el registro y la más común en casi todos los yacimientos. El conejo es una especie esencial en los ecosistemas ya que es presa de unos 40 depredadores, siendo el principal alimento de muchas de ellas (Villafuerte, 1994; Delibes-Mateo y Gálvez-Bravo, 2009). El humano sería otro de sus depredadores habiéndose detectado su consumo desde aproximadamente el 30.000 BP (Lorenzo *et al.*, 2012). No obstante, los hallazgos de esta especie deben ser tratados con precaución, ya que tanto por su etología, como

por su abundancia en la Península Ibérica, su registro en los yacimientos podría tener un origen no antrópico (Montón, 1999).

Otras especies de pequeño tamaño que podrían ser abundantes en la dieta de las sociedades pasadas podrían ser perdices y palomas, además son las aves silvestres más abundantes en los yacimientos de la Península Ibérica (Hernández, 1993, 1994) y en la cinegética actual junto con la liebre. Los sitios que conservan más restos de aves y peces son el Cerro de San Juan y El Carambolo, sumando al menos 15 especies de aves y peces y dos de reptiles propias del ecosistema marismeño en el que desarrollaban su actividad. El registro de cáscaras de huevo de *Struthio camellus* (avestruz) en la necrópolis de La Angorrilla (Pajuelo y López, 2014) no demuestra la presencia de esa especie en el área de estudio, aunque sí un intercambio de objetos con poblaciones africanas. Por último, es destacable el hallazgo de marcas de corte en un húmero de perro determinado en los niveles turdetanos de Calle La Cilla 4-6, lo que supone la única evidencia de consumo humano de esta especie en los yacimientos analizados. Sin embargo, no se han hallado huellas que certifiquen el consumo de esta especie en la primera Edad del Hierro, una costumbre cananea según los resultados de Iborra *et al.* (2003) en Lixux (Marruecos) y Saña (1994) en Hort d'en Xim (Ibiza).

A modo de resumen se podría decir que por la facilidad en su captura y el control que los humanos ejercen sobre sus poblaciones, los animales domésticos son los más consumidos, como sucede en la actualidad y en muchos yacimientos arqueológicos (Morales y Liesau, 1995; Riquelme, 1996; Bernáldez, 2009; García-Viñas *et al.*, 2013). No obstante, por el mayor número en sus poblaciones, su nula inversión en mantenimiento y su fácil captura, unido al daño que producen a la agricultura, los conejos, podrían ser los animales más consumidos que los grandes herbívoros domésticos, aunque en el registro arqueológico aparezcan poco representados, al igual que los peces y las aves.

### 10.2.2 La asociación malacológica. Recolección, usos y caracterización ambiental

La relevancia de los moluscos en las sociedades de la Edad del Hierro está demostrada por la presencia de concentraciones de conchas con diferentes usos: desechos de la alimentación (Bernáldez y Bernáldez, 2001; Marques da Silva, 2000; Guerrero, 2005), procesos productivos como la extracción de púrpura (Blázquez, 2004, Carannante, 2014; Bernal *et al.*, 2014), como adorno y ofrenda (Niveau de Villedary y Abia, 2014) y/o con fines constructivos (Ruiz y Pérez, 1995; Ezzughayyar *et al.*, 1996; López *et al.*, 1996,).

El conjunto malacológico determinado suma 11.961 elementos con 27.279,8 g, que a su vez se corresponden con 9.472 individuos que proceden de ambientes marinos, estuarinos, dulceacuícolas y terrestres. No obstante, la presencia de dichas especies en el registro arqueológico no siempre está relacionada con alguna actividad antrópica, si no que a veces su origen puede ser natural. Por ello, a partir de este momento se hace necesaria la información bioestratinómica para poder identificar con garantías el agente acumulador del depósito de conchas (Bernáldez y Bernáldez, 2000; Bernáldez y García-Viñas, 2014; Bernáldez *et al.*, 2010b, 2014b).

Para considerar un depósito malacológico como una acumulación de desechos de una actividad antrópica, este debe presentar una serie de características. Las acumulaciones vinculadas a actividades tróficas no siempre presentan trazas de cocinado, por lo que para saber si realmente son desechos de la alimentación deben estar compuestas por un número relativamente elevado de ejemplares de una misma especie con una talla suficiente para que la recolección de los mismos se convierta en una actividad energéticamente positiva (Bernáldez *et al.*, 2014b). En este área las únicas especies fácilmente recolectables son aquellas que habitan en medios estuarinos, dulceacuícolas y terrestres.

Del primero de estos biotopos, la marisma litoral, se han registrado valvas de *Ruditapes decussatus*, *Ensis/Solen* sp., *Cerastoderma edule* y *Scrobicularia plana* en número bajo o formando acumulaciones como las que se describen a continuación. Solo se ha hallado un depósito compuesto por ejemplares de *Ruditapes decussatus* en el santuario de El Carambolo que podría atestiguar el consumo de esta especie en el entorno del *Lacus Ligustinus* (NR= 86; NMI=49; Bernáldez *et al.*, 2010). Por su parte, *Cerastoderma edulis* se ha registrado en niveles de Calle Alcazaba (NR=28; NMI=18), Cerro Mariana (NR=211; NMI=103) y el santuario de Caura (NR=109; NMI=55)

formando posibles depósitos de desechos alimenticios. Las otras dos especies, presentan unas valvas muy frágiles que pueden influir en su peor conservación, de ahí que las conchas estén muy fragmentadas y el NMI sea muy bajo. Acumulaciones de navajas y *Scrobicularia plana* se han descrito en estratos de Jardín de Alá (NR=223; NMI=21 / NR=62; NMI=9) y de Calle Alcazaba (NR=45; NMI=17 / NR=26; NMI=15). Aún tratándose de acumulaciones pequeñas, el registro de las mismas y la distribución de estos depósitos podrían reflejar, junto con la ictiofauna y la ornitofauna, el aprovechamiento de los recursos propios del ecosistema marismero. Un aprovechamiento que lógicamente debería ser superior al registrado en las tanatocenosis estudiadas.

La evidencia faunística derivada de una explotación del ecosistema fluvial es escasa, al igual que en otros yacimientos de la Península Ibérica (Llorente *et al.*, 2015). En este caso, además de ictiofauna, se han registrado valvas de *Potamida littoralis* en los yacimientos de Jardín de Alá, Cerro de la Albina, Calle La Cilla 4-6 y en los santuarios de Caura y El Carambolo, aunque solo en el yacimiento de Calle La Cilla 4-6 se han encontrado formando un depósito de 92 individuos en los estratos de la segunda mitad de la Edad del Hierro. Este yacimiento se localiza en la parte más alta del cauce del Guadalquivir, por lo que probablemente fueran recolectadas en el mismo, ya que esta especie vive en el sedimento de cursos de agua dulce. Valvas de *Potamida littoralis* se han registrado en yacimientos localizados en el entorno de este río en periodos anteriores (Martínez, 2013), pero esta es la primera vez que podría asegurarse una recolección intencionada para su uso alimenticio o como materia prima. Aunque parece haberse constatado su aprovechamiento en la alimentación en otros yacimientos prehistóricos y romanos, parece que el mayor interés de esta especie está en la utilización de sus valvas como elementos de adorno (Llorente *et al.*, 2015). En este caso, no se tienen criterios para afirmar ninguno de los usos. Aún así, podría tratarse de la primera evidencia del consumo de esta especie en la cuenca del Guadalquivir, ya que no se han observado valvas con trazas que indiquen su manipulación como materia prima. No obstante, sí se han registrado fragmentos de valvas trabajadas en niveles de la Edad del Bronce en el yacimiento cercano del Cerro Macareno (Sevilla, Araujo y Moreno, 1999). Además de esta especie, durante el estudio paleobiológico también se determinó un ejemplar de *Theodoxus cf. fluvialis* en una de las estructuras negativas del Patio de Banderas, cuyo registro es natural y está relacionado con un momento de inundación descrito por el equipo de arqueólogos (Tabales, 2015). Esta especie vive en cursos limpios de agua dulce, por lo que estaría

relacionado con algún arroyo temporal cercano a la zona donde se localiza el yacimiento.

En lo que respecta a especies terrestres solo *Theba pisana* y *Otala lactea* se han encontrado formando acúmulos en los yacimientos de Jardín de Alá, Cerro de San Juan, Cerro de la Albina y los santuarios de El Carambolo y Caura. Por un lado, la recolección y consumo de *Otala lactea* (cabrilla) fue comprobada solo en el yacimiento de Cerro de la Albina a partir de un estudio biométrico realizado por Bernáldez y Bernáldez (2001: 82). Por otro lado, las acumulaciones de *Theba pisana* pueden tener al menos dos orígenes (también se ha citado un posible uso en el proceso de copelación de plata por Escacena, 1999), ya que pudieron haber sido recolectadas para su consumo o bien formar parte de una tanatocenosis natural. Para responder a esta cuestión, por Bernáldez y García-Viñas (2014) desarrollaron un estudio bioestratinómico y biométrico con el que se obtuvo una ecuación discriminante<sup>33</sup> del origen de un depósito de *Theba pisana*:

$$\text{Depósito natural} = -2,096 \times \text{HM} + 3,155 \times \text{AM} - 10,599$$

$$\text{Depósito antrópico} = -11,545 \times \text{HM} + 3,597 \times \text{AM} - 20,94$$

Atendiendo a este criterio, se puede asegurar el consumo de *Theba pisana* en yacimientos de la Edad del Hierro del entorno del *Lacus Ligustinus*. Además, la talla media de las asociaciones estudiadas es superior al tamaño óptimo de consumo (HM > 10 mm) propuesto por Bernáldez y Bernáldez (2001). Por lo tanto, para el suroeste de la Península Ibérica, estas serían las primeras evidencias del consumo humano de este molusco.

Además de *Theba pisana* y *Otala lactea*, otras especies terrestres suponen aportaciones naturales que se han registrado sin formar depósitos. Ejemplares de *Cornu aspersum*, *Xerosecta promissa*, cf. *Xerosecta apicina*; *Cochlicella conoidea*, *Cochlicella acuta*, *Rumina decollata*, *Ferussacia folliculus*, *Mediterranea hydatina* y de una especie de limaco terrestre son representantes de un ecosistema mediterráneo cercano a fuentes de agua (Ruiz *et al.*, 2006). Concretamente, *Xerosecta promissa* es

---

<sup>33</sup> En las ecuaciones, HM (altura máxima) y AM (anchura máxima) corresponden a los valores de la media aritmética del conjunto de datos. Una vez resueltas, la que resulte con un valor más alto será la aceptada para determinar el origen del depósito. Se debe tener en cuenta que el conjunto de datos debe componer un conjunto homogéneo para asegurar que el valor de la media puede ser tomado como un dato característico de dicho conjunto.

propia de ambientes ruderales y ribereños, de hecho, las mayores acumulaciones de esta especie se han registrado en Jardín de Alá, localizado en la paleodesembocadura del Guadalquivir a una cota de entre 12 y 27 m sobre el nivel del mar. Por otra parte, las dos especies del género *Cochlicella* son frecuentes en ambientes costeros y dunares, si bien es cierto que *C. acuta* puede llegar al interior de valles, *C. conoidea* no progresa hacia zonas del interior. De ahí su escasa representación en los yacimientos analizados.

Estas mismas especies, además de *Caracollina lenticula* y *Cecilioides acicula* han sido estudiadas en estratos del Dolmen de la Pastora (Valencina de la Concepción, Sevilla; Bernáldez *et al.*, 2011). Un yacimiento localizado en la misma área de estudio, pero datado en la Edad del Cobre, de manera que, aún siendo escasas las evidencias, parece no haber cambios en lo que a la comunidad de gasterópodos terrestres se refiere. Probablemente, el ecosistema existente en el área de estudio durante la Edad del Hierro fuera similar al descrito en la Edad del Cobre (ver apartado 3.1 de la presente memoria), teniendo en cuenta el cambio paulatino de la zona inundada desde una ensenada litoral a una marisma litoral (Borja *et al.*, 2014). De hecho, un análisis polínico llevado a cabo en muestras extraídas del altar exhumado en el santuario de Caura muestra la presencia de las mismas especies vegetales (Bernáldez y Gamero, 2011). En lo que respecta al medio, cabe citar el resultado de los análisis físico-químicos realizados en restos óseos animales procedentes de los yacimientos estudiados. En ellos se observa bioacumulación de Cu en cuatro huesos datados en la Edad del Cobre (yacimiento de La Gallega) y en uno de Jardín de Alá y de Zn en todas las muestras. Estos resultados podrían utilizarse como un indicio de la contaminación ambiental producida por la actividad metalúrgica desarrollada durante la Prehistoria reciente y la Protohistoria, sin embargo, aún se necesita un análisis más profundo de este aspecto para poder caracterizar y cuantificar dicha contaminación ambiental.

Por último, también se han determinado especies de ambientes marinos, de las que solo las valvas del género *Glycymeris* parecen haber sido recolectadas con una función determinada. Se ha descrito el uso de valvas de especies de este género como material de construcción en los yacimientos de El Carambolo y del Cerro Mariana. En el primer caso eran utilizadas a modo de baldosas en una parte del santuario<sup>34</sup> (Bernáldez *et al.*, 2010a) y en el segundo caso alineadas en la entrada de

---

<sup>34</sup> El análisis bioestratigráfico y estadístico de este conjunto de conchas puede leerse en el apartado dedicado al yacimiento de El Carambolo recogido en esta memoria o en Bernáldez *et al.* (2010b).

una vivienda. Este tipo de usos es común en otros yacimientos coetáneos (Suárez *et al.*, 2001; Capet, 2003; Niveau de Villedary, 2006b; Arancibia y Escalante, 2006; Sivan *et al.*, 2006; Abad y Sala, 2007; Arruda y De Freitas, 2008) y propios de la zona siriopalestina (Escacena y Vázquez, 2009), bien sea utilizando estas especies u otras del género *Acanthocardia*, probablemente por su mayor abundancia en las tanatocenosis donde pudieron ser recolectadas (Bernáldez *et al.*, 2010b, 2014b).

Las valvas de las otras especies marinas pudieron ser transportadas junto a otros moluscos, peces o aparejos de pesca porque aparecen aisladas o en bajo número y con evidencias de erosión propias de las conchas recolectadas en la playa: *Chlamys* sp., *Ostrea edulis*, *Crassostrea angulata*, *Chamelea gallina*, *Donax*, sp., *Macra* sp., *Tellina* sp., *Terebra* sp. y al menos una especie de escafópodo (Bernáldez *et al.*, 2010a, 2014). Sin embargo, no se puede desechar la recolección de algunas de ellas con fines ornamentales u otros usos. En este sentido, *Charonia lampas* (almejón de sangre), *Zonaria pirum* y *Murex brandaris* (cañailla) son unos gasterópodos utilizados en algunos momentos como adorno, moneda y, concretamente, en el caso de *Murex brandaris* como ofrenda en rituales funerarios de yacimientos fenicios (Niveau de Villedary y Abia, 2014). Esta última especie está relacionada con la extracción de la púrpura (Bernal *et al.*, 2009; Carannante, 2014), un producto muy apreciado en el Mediterráneo con la que se teñía la ropa de los pobladores del Levante, motivo por el cual los griegos los denominaron a estos pueblos fenicios (Aubet, 2009). Por último, se destaca la presencia de *Pecten maximus* (vieira) por su posible uso como contenedor de sustancias. Desde la Prehistoria hasta la actualidad, en pilas bautismales, las valvas de esta especie se han relacionado con ofrendas y usos litúrgicos y funerarios (García-Viñas, 2008, Liesau *et al.*, 2014), por lo tanto, no se puede descartar esa función para justificar la presencia de la misma en el registro arqueológico de los yacimientos analizados.



### **10.3 Bioindicadores culturales y funcionales en los depósitos orgánicos**

Los posibles efectos de una alteración de las condiciones del medio pueden verse reflejadas en los organismos que lo habitan. Por ello, algunos de estos seres vivos pueden ser utilizados como bioindicadores de cambios ambientales. En este caso, se ha adoptado el término bioindicador con un uso distinto. Concretamente, se analizará tanto la presencia, ausencia o frecuencia relativa de algunas especies, como los usos antrópicos de las mismas y el estado de conservación de sus restos a modo de bioindicadores de cambios culturales o funcionales en los yacimientos arqueológicos analizados.

#### **10.3.1 Las características biológicas del registro como bioindicadores culturales. Cananeos y cambios en el uso de los recursos naturales tras la crisis del s. VI a.C.**

El registro arqueológico de la Edad del Hierro en torno a la paleodesembocadura del Guadalquivir está marcado por la colonización de pueblos cananeos (Ferrer *et al.*, 2008; Escacena, 2013), de los cuales hay evidencias materiales en el registro arqueológico (Blázquez, 2013). No obstante, además de marcadores culturales, existen diferentes bioindicadores que demuestran, al menos, el contacto con dichos pueblos del Levante. Los más evidentes y aceptados por la comunidad científica son la presencia de gallinas, asnos y gatos domésticos, ya que son especies de las que no hay un registro paleobiológico previo a la Edad del Hierro (Driesch, 1972; Castaños, 1994; Fernández y Pérez, 2007). En los depósitos analizados, todas estas especies se hallan de manera aislada y no siempre coincidiendo con el momento de máximo esplendor de dichas colonias. El registro más antiguo de una de estas especies se ha obtenido en la necrópolis de La Angorrilla, en la que se ha descrito la presencia de cáscaras de huevo de gallina en torno a los siglos VII-VI a.C. (Pajuelo y López, 2014). Esta misma especie también se documentó en la Calle Alcazaba en torno al s. VI a.C. (Bernáldez y Bernáldez, 2001). Por su parte, el asno fue introducido por los cananeos (Liesau, 1998), y, aunque está constatada la fundación cananea del santuario de El Carambolo en torno al s. IX a.C. (Fernández y Rodríguez, 2010), la evidencia de asno más temprana en los yacimientos estudiados data del s. IV-V a.C. (niveles turdetanos de Patio de Banderas y Calle La Cilla 4-6), cuando el registro de asnos se generaliza en los yacimientos del interior peninsular (Liesau, 1998). No obstante se han localizado restos de asno en yacimientos Calcolíticos del Cerro de la Virgen (Orce, Granada; Driesch, 2000) y Castro de Leceia (Oeiras, Portugal; Cardoso *et al.*, 2013), en los niveles postargáricos del Cerro del Real en Granada (Boessneck, 1968, 1969;

Driesh, 1972) y en otros registros datados en torno al s. VII a.C. de los yacimientos de Rocha Branca (Silves; Cardoso, 2000), Toscanos y Cerro de la Tortuga (Málaga; Uerpmann y Uerpmann, 1973), La Mota (Valladolid; Morales *et al.*, 1995), Hoya (Alava; Altuna y Mariezkurrena, 1986), La Guirnalda (Guadalajara; Agustí *et al.*, 2012) y Castillo de Doña Blanca (Cádiz; Morales *et al.*, 1994).

El último de estos bioindicadores sería la presencia de gato doméstico. La similitud anatómica entre esta especie y la silvestre dificulta la determinación específica a partir del esqueleto, sin embargo parece que un fémur registrado en la necrópolis de la Cruz del Negro podría tratarse de una de las primeras evidencias de gato doméstico en la Península Ibérica (Bernáldez *et al.*, 2013), con una datación similar a la del primer hallazgo documentado en la Península Italiana a mediados del s. VIII a.C. (De Grossi, 1997).

Como ha quedado demostrado, la presencia de estas especies en el registro arqueológico constata el contacto con pueblos del mediterráneo oriental en el área de estudio, sin embargo para comprobar la implantación de colonias en el territorio se necesita un estudio más amplio del registro paleobiológico. Para ello, se analizará la diversidad de ciertas especies en los depósitos vinculados a zonas de hábitat localizados en el entorno del *Lacus Ligustinus*, tomando como contraste los registros de tres yacimientos datados en la Edad del Cobre<sup>35</sup>. Como ya se ha mencionado a lo largo del texto, la diversidad faunística analizada en los yacimientos arqueológicos está caracterizada por la abundancia de especies de ungulados, que son básicamente las mismas desde la Edad del Cobre en el sur de la Península Ibérica (Anexo I; figura 10.11). No obstante, en la primera Edad del Hierro se detecta un descenso en la proporción de caballos, los cuales vuelven a estar mejor representados en los depósitos datados entre los s. V y IV a.C. (figuras 10.12 y 10.13; tabla 10.5). También se observa un aumento en la proporción de bovinos en el conjunto de estratos de la segunda Edad del Hierro.

Según Liesau (2005), de manera general se observa que la proporción de caballos estimada en los yacimientos arqueológicos prehistóricos y protohistóricos de la Península Ibérica no supera el 5% del total de los restos óseos determinados, siendo menor del 2% de los estratos datados en la Edad del Hierro, salvo algunas

---

<sup>35</sup> Se seleccionaron aquellos yacimientos que contaban con aproximadamente mil huesos: La Gallega y Calle Mariana Pineda en Valencina de la Concepción (Sevilla) y Amarguillo II en Los Molares (Sevilla). Ver Anexo I.

excepciones. En consecuencia, la autora destaca la escasa importancia que tiene el caballo como recurso alimentario durante la Edad del Hierro, considerándolo más bien un elemento de prestigio, a veces vinculado a rituales funerarios. Esta misma tendencia se observa en los yacimientos localizados en el sur de la Península Ibérica donde solo se ha determinado un hueso de équido en Castillo de Doña Blanca (Puerto de Santa María, Cádiz, Morales *et al.*, 1994), dos restos en el Teatro Cómico (Cádiz; Estaca *et al.*, 2015), cuatro en Puerto 6 (Huelva, Cereijo y Patón, 1989) y ocho restos en Cerro Macareno (La Rinconada, Sevilla, Amberger, 1985), de estos ocho solo uno está datado en la primera Edad del Hierro.

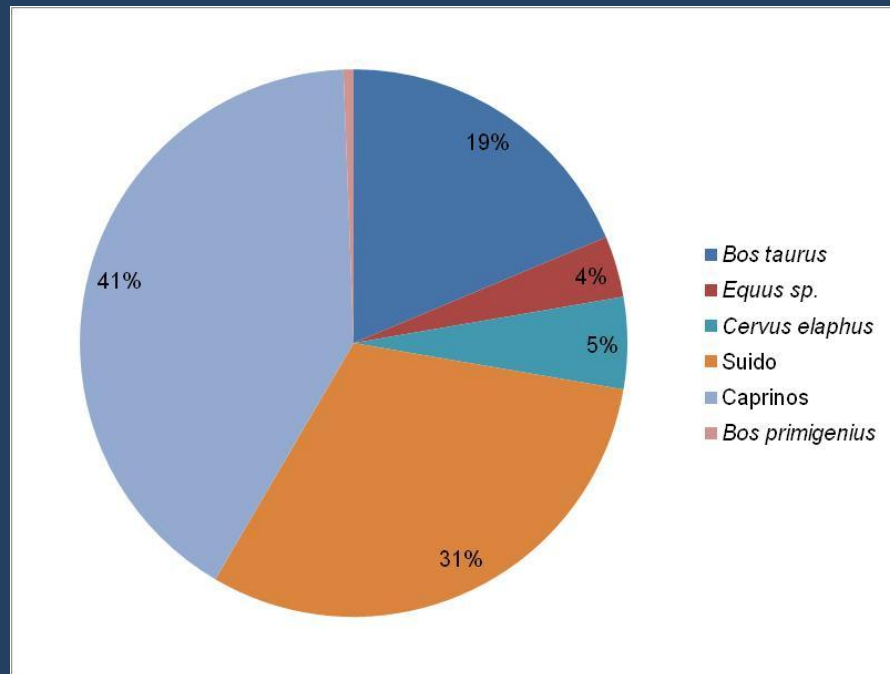


Figura 10.11: Porcentaje de individuos con más de 50 kg de masa corporal. Datos de los yacimientos calcolíticos La Gallega, Calle Mariana Pineda y Amarguillo II.

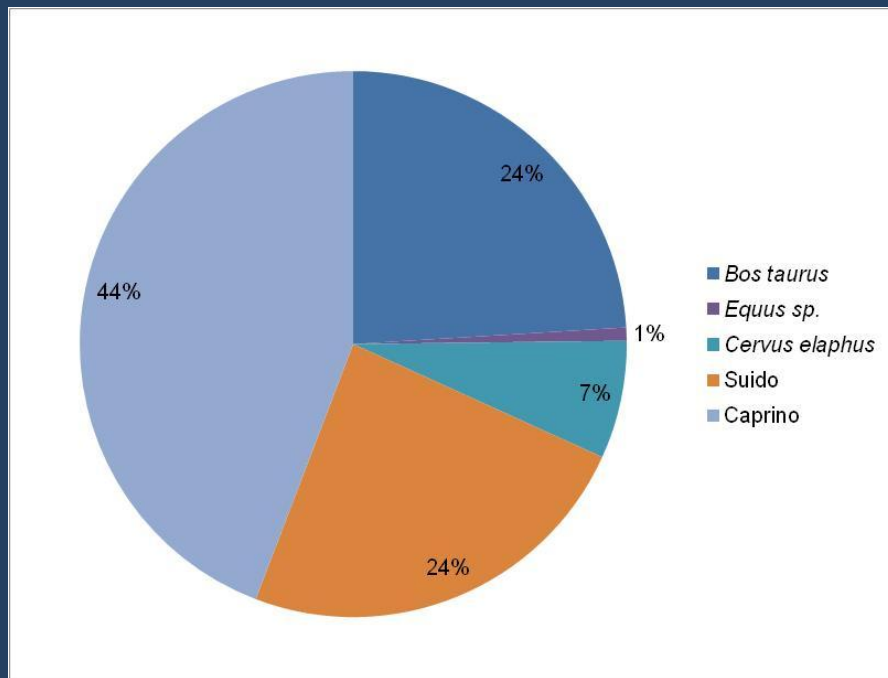


Figura 10.12: Porcentaje de individuos con más de 50 kg de masa corporal. Datos de los yacimientos vinculados a zonas de hábitat datados en la primera Edad del Hierro. Es destacable la disminución de restos de caballo con respecto a yacimientos datados en periodos anteriores y posteriores.

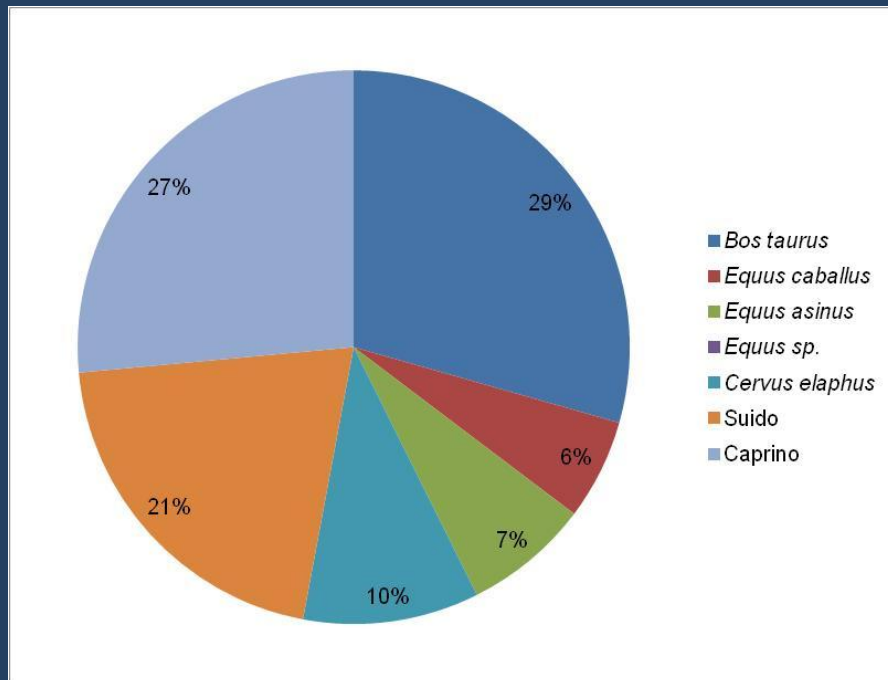


Figura 10.13: Porcentaje de individuos con más de 50 kg de masa corporal. Datos de los yacimientos de la segunda Edad del Hierro. Los estratos estudiados para este periodo son escasos, destacando los resultados obtenidos en Calle La Cilla 4-6.

Especie	Total	HI	HII
<i>Bos taurus</i>	97	77	20
<i>Equus caballus</i>	5	1	4
<i>Equus asinus</i>	5	0	5
<i>Equus sp.</i>	1	1	0
<i>Cervus elaphus</i>	22	15	7
Suido	70	56	14
Caprino	637	619	18

Tabla 10.5: Número mínimo de individuos de ejemplares Tipo I y II registrados en los 12 yacimientos estudiados. El elevado número de caprinos está justificado por el uso de huesos de este grupo en los rituales funerarios. HI = Hierro I; HII= Hierro II.

Hasta el momento se ha llevado a cabo un análisis comparado entre depósitos faunísticos que reflejaban el uso cotidiano de los animales, el cual es semejante en lo que respecta a la variedad y frecuencia de las especies más comunes con dos excepciones: el descenso del número de caballos en los depósitos de la primera Edad del Hierro y el aumento de équidos y bovinos en la segunda Edad del Hierro. Si bien es cierto que los datos de la segunda Edad del Hierro son escasos y están basados fundamentalmente en los análisis del yacimiento de Calle La Cilla 4-6. No obstante, en el análisis comparado de los depósitos con diferentes funciones (zonas de hábitat, santuarios y necrópolis) datados en la primera Edad del Hierro, sí se han hallado diferencias destacables en lo que a la proporción de ejemplares caprinos se refiere (figura 10.14). Concretamente, en las necrópolis se ha observado una alta representación de ovejas y cabras, siendo del 50% de los individuos en La Angorrilla y del 96% en la Cruz del Negro. Los huesos ofrendados son en su mayor parte astrágalos y suelen hallarse pulidos y termo-alterados. Esta costumbre de ofrendar tabas no se ha descrito hasta el momento en ningún enterramiento anterior al primer milenio a.C. en la zona de estudio (Belén *et al.*, 2000; Bernáldez, 2009; Bernáldez y Bernáldez, 2005; García-Viñas, 2008; Liesau *et al.*, 2014; Pajuelo y López, 2013), ni tampoco en otras necrópolis coetáneas que no tengan relación con población cananea (Meniel, 2008). Por lo tanto, podrían ser tratados como un bioindicador del origen cananeo de dichas necrópolis (Bernáldez *et al.*, 2013), lo que corroboraría la hipótesis propuesta a partir del análisis del registro arqueológico. Además, un análisis de este tipo de ofrendas a lo largo de la cuenca Mediterránea (figura 10.15) demuestra que las más antiguas se registran en enterramientos de la Edad del Bronce de la zona del

Levante, no detectándose en la Península Ibérica hasta el s. VIII a.C., concretamente en la necrópolis de la Cruz del Negro (Bernáldez *et al.*, 2013).

La diferencia existente entre las dos necrópolis estudiadas está en la elevada presencia de pelvis de bovino en La Angorrilla, mientras que en la Cruz del Negro se registran otros huesos apendiculares de *Bos taurus* (fémur, tibia, radio, falange), y en el hallazgo de huevos de gallina y avestruz. Tanto en las necrópolis de Cádiz (Corzo, 1992), como en la de Villaricos (Almería, Castaños, 1994) se han descrito restos de gallina, pero su cronología es más tardía, en torno al s. V a.C.

Además del registro de bovinos y caprinos, es destacable la presencia de restos de suido como parte de las ofrendas (Bernáldez *et al.*, 2013; Pajuelo y López, 2014). Este ungulado está registrado en todos los yacimientos “fenicios” del sur de la Península Ibérica (Estaca *et al.*, 2015), así como en colonias cananeas de otros puntos del Mediterráneo de Cerdeña (Carenti y Wilkens, 2006) o Norte de África (Iborra *et al.*, 2003) y en yacimientos cananeos del Levante (*Tel Beth-Shemesh*, Israel; Tamar *et al.*, 2015; *Tell Afis*, Siria, Carenti, 2012). Algunos autores proponen que la presencia de cerdos en los yacimientos considerados “fenicios” sería una evidencia de la incorrecta vinculación de dichos sitios con poblaciones del Mediterráneo oriental, pues asumen que tienen prohibido el consumo de cerdo (Blázquez, 2006; Prados, 2007: 145). No obstante, como ya se ha citado en este texto, el término fenicio no relaciona a un grupo étnico con una religión concreta. De este modo, los colonos semitas no tenían por qué ser hebreos, por lo que de ser así, no tendrían prohibido el consumo de carne de cerdo. De hecho, el testimonio material politeísta del culto a *Baal Saphón* y a *Astarté* en los santuarios estudiados (Escacena e Izquierdo, 2004) son una prueba de que dichos colonos no seguían las normas hebraicas.

En dichos santuarios, además de restos de suidos se han registrado huesos de otras especies. Concretamente, en el yacimiento de El Carambolo, se han determinado bovinos, caprinos, caballos, conejos, aves (un rálido, un tarro canelo, un posible tarro blanco, una cerceta común, una grajilla), galápagos y peces (un rajiforme, un posible pargo y otros peces indeterminados). Por su parte, en el de Caura se han determinado restos de bovinos, caprinos, conejos, galápagos, aves (perdiz roja) y peces (una especie sin determinar). Sin embargo, los resultados de este último yacimiento no podrán ser analizados del mismo modo que los de El Carambolo, pues solo se ha estudiado el registro de rellenos de amortización de suelos.

La tafocenosis de El Carambolo es una de las que mayor cantidad de especies Tipo III (con menos de 50 kg de masa corporal) registra, junto con los yacimientos del Cerro de San Juan (localizados en la misma zona que el santuario hallado en Caura). Probablemente, los ejemplares de especies pequeñas, con una baja *Potencialidad Fósil*, pudieron ser ofrendadas con una mayor frecuencia de la observada en el registro arqueológico, donde dominan en número de ejemplares las especies de los Tipos I (con más de 250 kg de masa corporal) y II (entre 50 y 250 kg de masa corporal), como ocurre en Montemolín (Marchena, Sevilla; De la Bandera *et al.*, 1995; Chaves *et al.*, 2000; Bernáldez, 2009). Los análisis arqueozoológicos del santuario de *Tell Afis* (Siria) podrían corroborar esta hipótesis (Wilkins, 2000, 2005), ya que entre los 16.266 restos de animales rescatados en la campaña estudiada por Carenti y Minnuno (2013) las aves suponían un 15,1% de los huesos determinados, hallándose también peces, reptiles y moluscos. Es destacable que todos los huesos de ave procedían de especies silvestres, como en el caso del santuario de El Carambolo.

La variedad y frecuencia de especies en el registro procedente de los santuarios no podría definirse, en principio, como un bioindicador de la cultura cananea en el área de la paleodesembocadura del Guadalquivir, ya que los resultados obtenidos son semejantes a los expuestos para las zonas de hábitat (figura 10.12 y 10.16; tabla 10.6). Hay que tener en cuenta que solo se cuenta con los datos de El Carambolo, quizás en el futuro, a partir del estudio basado en una muestra más amplia de depósitos vinculados a santuarios, se pueda definir algún bioindicador. Aún así, en el El Carambolo se analizaron dos aspectos concretos de dichos rituales.

Por un lado, Escacena y Amores (2003) han propuesto el sacrificio de tantas vacas y como toros a partir de la interpretación de parte del tesoro hallado en el mismo yacimiento: *“En el conjunto áureo de El Carambolo estaríamos entonces ante dos atalajes sacrificiales para bóvidos y el atuendo del sacerdote que hacía la ofrenda. Dado que los primeros presentan sendas decoraciones distintas, F. Amores y yo hemos sugerido que el rito en el que intervendrían esos adornos estaría básicamente definido por la muerte de un toro y de una vaca”*. Aunque a partir del hueso más abundante hallado en los depósitos, la tibia, no es posible determinar el sexo de los bovinos, el análisis biométrico parece indicar el sacrificio del mismo número de ejemplares pequeños y grandes en el estrato 2199. Dicha diferencia de tamaño podría justificarse por el dimorfismo sexual presente en esta especie (Bernáldez *et al.*, 2010a).

Por otro lado, según Prados (2007: 148) la persona que hacía la ofrenda debía incluir en el pago al sacerdote una parte del animal sacrificado, que normalmente serían porciones anatómicas con mayor beneficio cárnico<sup>36</sup> (Niveau de Villedary, 2006a: 49). Es decir, atendiendo a este criterio, en los estratos del Santuario deberían registrarse huesos de cualquier parte del esqueleto excepto los de las zonas distales de las extremidades y los huesos del cráneo. Sin embargo, se determinaron huesos de todo el esqueleto de los bovinos, caprinos y cerdos (figura 10.17). Es decir, se ofrenda a los dioses lo mismo que se consume en los hogares, por lo que los santuarios podrían tener una función de preparación y distribución de la carne (Reed, 2013: 11)

Por último, son destacables dos aspectos del registro malacológico, por un lado el uso de las valvas del género *Glycymeris* como pavimento, cuyo origen siriopalestino fue propuesto por Escacena y Vázquez (2009), y por otro, el consumo de caracoles terrestres (*Theba pisana*), de los que la primera evidencia de consumo humano coincide con la llegada de los colonos cananeos a la zona de estudio (Bernáldez y Bernáldez, 2001; Bernáldez y García-Viñas, 2014). Mientras que el primero de estos usos puede ser considerado como un bioindicador de pueblos cananeos, el segundo, de momento solo se puede considerar un aspecto distintivo de la Edad del Hierro con respecto a periodos anteriores.

Atendiendo a lo anteriormente expuesto, se podría confirmar la existencia de tres tipos de bioindicadores de la colonización cananea. El primero caracterizado por la presencia de especies exóticas en el registro (gallina, gato y asno), las cuales pueden ser también utilizadas como una evidencia de contactos precoloniales. El segundo determinado por la composición y estructura de la asociación faunística, observándose un descenso en la proporción de équidos en la primera Edad del Hierro (que también diferencia las dos fases de la Edad del Hierro) y el tercero relacionado con los usos de conchas en la construcción de suelos y de tabas de caprino en los rituales cananeos.

---

<sup>36</sup> Las partes anatómicas con menor beneficio cárnico son aquellas en las que el peso de los huesos es mayor que el de la carne (Bernáldez 2009): partes distales de las extremidades y cráneo.



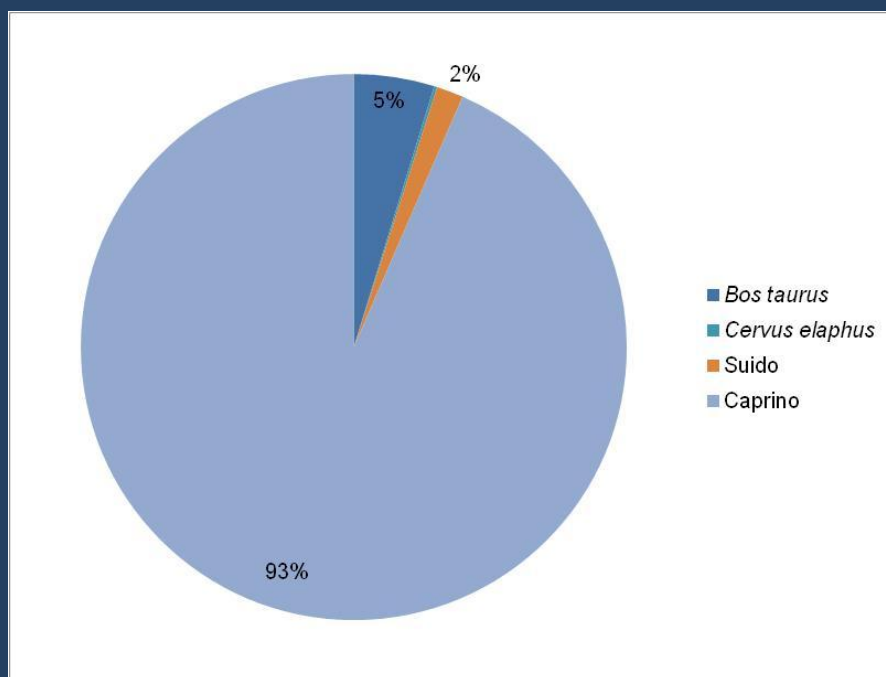


Figura 10.14: Porcentaje de individuos con más de 50 kg de masa corporal. Datos de las dos necrópolis de La Angorrilla y de la Cruz del Negro, datadas en la primera Edad del Hierro.

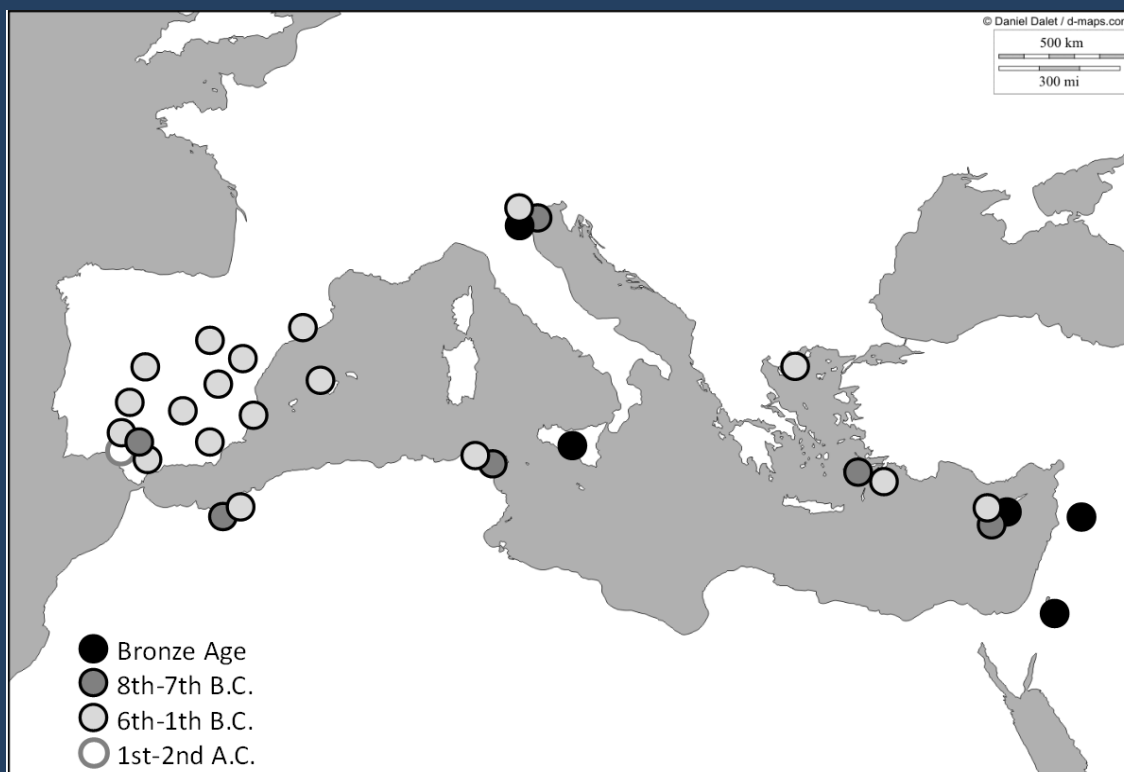


Figura 10.15: Localización de los yacimientos arqueológicos con acumulaciones de tabas en el área de la cuenca mediterránea. El más antiguo está localizado en el creyente fértil (2000-1800 a.C.). Fuente: Bernáldez *et al.* (2013).

Especie	Habi.	Sant.	Necr.
<i>Bos taurus</i>	31	19	27
<i>Equus caballus</i>	0	1	0
<i>Equus asinus</i>	0	0	0
<i>Equus sp.</i>	1	0	0
<i>Cervus elaphus</i>	9	5	1
Suido	31	16	9
Caprino	57	32	530

Tabla 10.6: Número mínimo de ejemplares Tipo I y II registrados en los 12 yacimientos estudiados. Habi. = zonas de hábitat; Sant. =santuario de El Carambolo; Necr. = necrópolis.

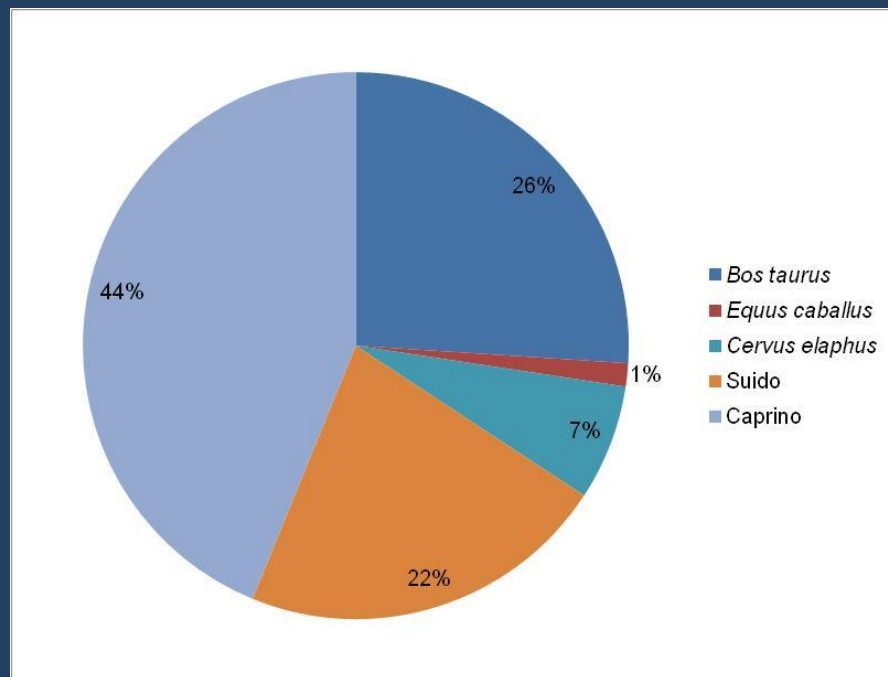


Figura 10.16: Porcentaje de individuos con más de 50 kg de masa corporal. Datos del santuario de El Carambolo.

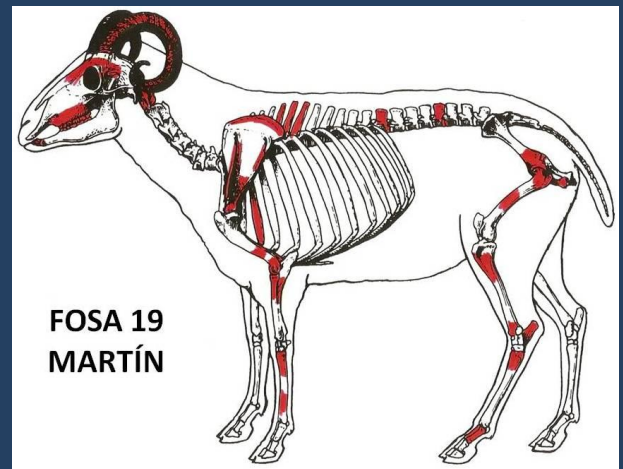
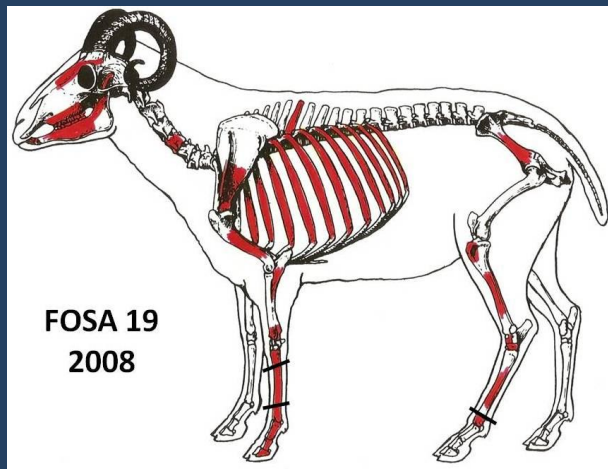
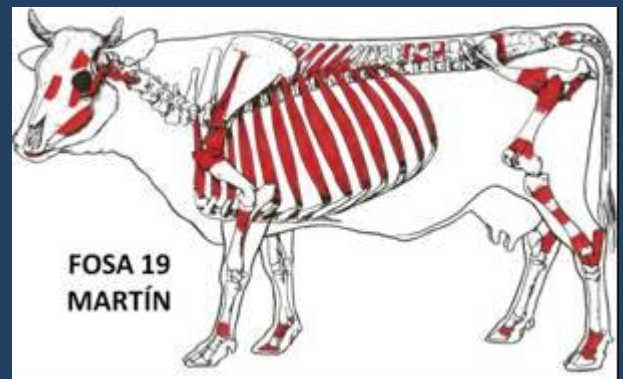
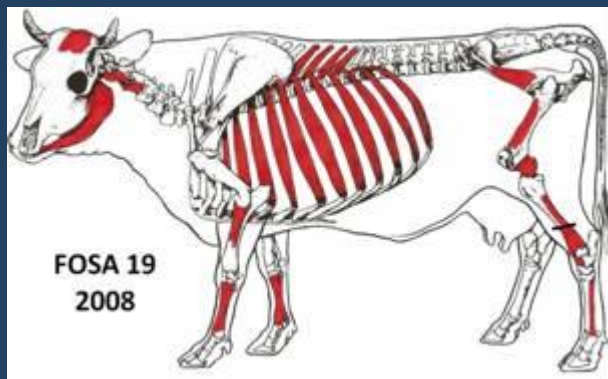
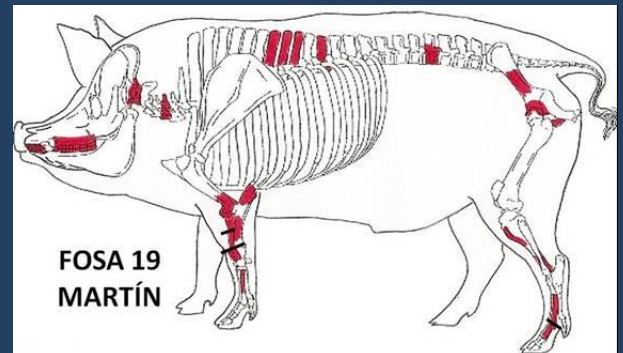


Figura 10.17: Los ejemplares de bovinos, caprinos y suidos determinados en el yacimiento arqueológico de El Carambolo están representadas por huesos de todas las partes del esqueleto. Se han tomado como ejemplo los resultados obtenidos en la Fosa 19 expuestos en este trabajo y en Martín (1959). No se han registrado huesos de suido en el estrato excavado por Fernández y Rodríguez (2007a).



### **10.3.2 Las características tafonómicas del registro como bioindicadores funcionales**

Hasta el momento se han descrito bioindicadores de la cultura cananea, así como algunas diferencias de las dos fases de la Edad del Hierro en los yacimientos analizados, a partir de la variedad y frecuencia faunística. Sin embargo, las características tafonómicas de los fragmentos óseos también podrían utilizarse como bioindicadores de las actividades registradas en los distintos depósitos, ya que son la evidencia del carácter carroñero o reciclador de los humanos. No se han incluido en el análisis los estratos de amortización de suelos que contenían menos de una veintena de restos debido a que esta baja cantidad de material óseo puede interferir en los análisis comparativos. Además, en dichos estratos hay una alta probabilidad de que esos escasos restos no hubiesen sido depositados *in situ*, ni de que procedan de un basurero.

#### **Acumulación de restos en los basureros**

El primero de los posibles bioindicadores analizados es la acumulación de restos óseos en los estratos. Para ello se han utilizado los valores de densidad de restos, masa e individuos. Los valores de densidad calculados conforman un conjunto muy heterogéneo, por lo que se ha considerado necesario relativizarlos en función del estrato más denso. En este caso, dicho estrato coincide con la Fosa 2625 de El Carambolo, que fue utilizada como basurero.

En las figuras 10.18 y 10.19 se han representado las densidades relativas calculadas en porcentaje del conjunto óseo completo y de los restos de especies Tipos I y II. Como se puede observar no existen diferencias destacables entre ambos tipos de representación, lo que demuestra que el registro de vertebrados con menos de 50 kg es escaso y no diferencia cuantitativamente un depósito. Por este motivo, a partir de este momento solo se analizarán los resultados obtenidos para el conjunto de los ungulados (Tipos I y II).

En un mismo depósito, los valores de densidad calculados con el número de restos, la masa y el número de individuos no siguen unas mismas pautas. Es decir, hay estratos con una alta densidad de restos frente a una baja densidad de masa e individuos. Esa elevada densidad de restos no implica una mayor acumulación, sino que está relacionada con una alta fragmentación de los huesos. Esta misma situación puede darse en depósitos compuestos por muchos ejemplares con una baja conservación esquelética. En ese caso unos valores altos de densidad de individuos tampoco

indican una mayor acumulación de basura. De este modo se pueden suceder diferentes situaciones en los que una sobreestimación de una de las magnitudes esté más relacionada con el estado de conservación de los tafones que con la acumulación de material orgánico. Por este motivo, se ha tomado como criterio de diferenciación el hallazgo de menos de un 10% de densidad relativa de restos, masa o individuos.

Atendiendo a este criterio, se han diferenciado dos grupos de depósitos: El primer grupo, compuesto por depósitos con más de un 10% de densidad relativa, incluye las fosas de El Carambolo, las cuales podrían considerarse basureros con más de un 30% de densidad relativa en alguna de las magnitudes, junto con los estratos III, IV y V del Cerro de San Juan. Las densidades elevadas de los estratos IV y V del Cerro de San Juan se pueden justificar por el tamaño del estrato, ya que un volumen pequeño provoca un aumento en el cálculo de la densidad, siendo el estado de fragmentación el responsable del aumento de la densidad de restos en el estrato III.

El segundo grupo está compuesto por el resto de estratos, en los cuales no se alcanza el 10% en al menos uno de los valores de densidad relativa calculados (restos, masa o individuos). Además, dentro de este segundo grupo se pueden diferenciar estratos que no alcanzan el 3% de densidad relativa de restos, masa o individuos, estos son los Fondos A, D, F, H, K y M de Jardín de Alá, las fosas 1696 y 1931 de Patio de Banderas, la UE 2199 de El Carambolo y los niveles datados en los siglos V a.C. y VIII a. C. de la Calle Alcazaba. Es decir fosas con un uso distinto al de basureros y estratos de amortización de suelos. Por lo tanto, la densidad de restos, masa e individuos puede ser un indicador de la funcionalidad de los estratos, aunque debe combinarse con otros análisis tafonómicos.

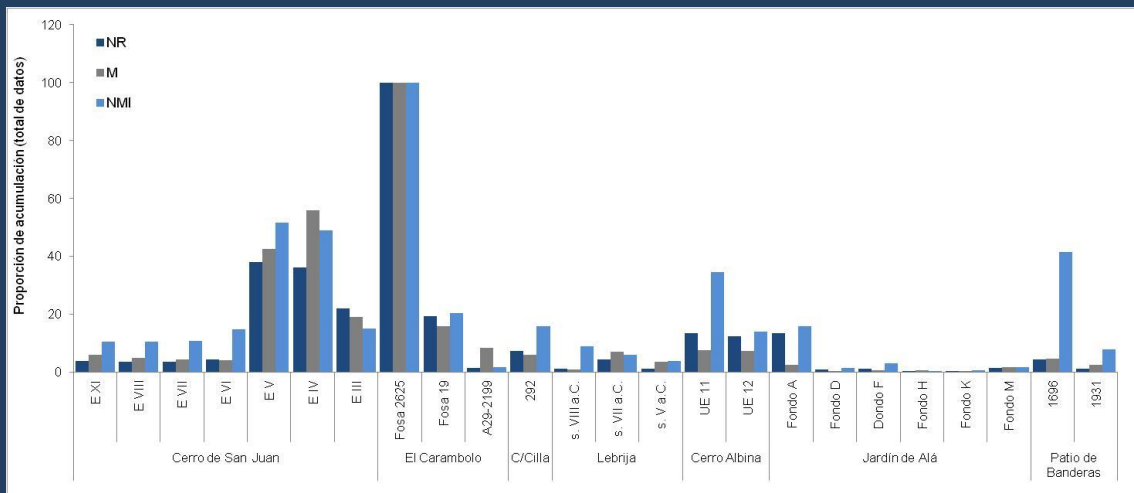


Figura 10.18: Densidad relativa de restos, masa e individuos en porcentaje tomando como referencia el valor de densidad más alto (Fosa 2625 de El Carambolo). Datos del conjunto de restos óseos analizados. NR = número de restos, NMI = número mínimo de individuos.

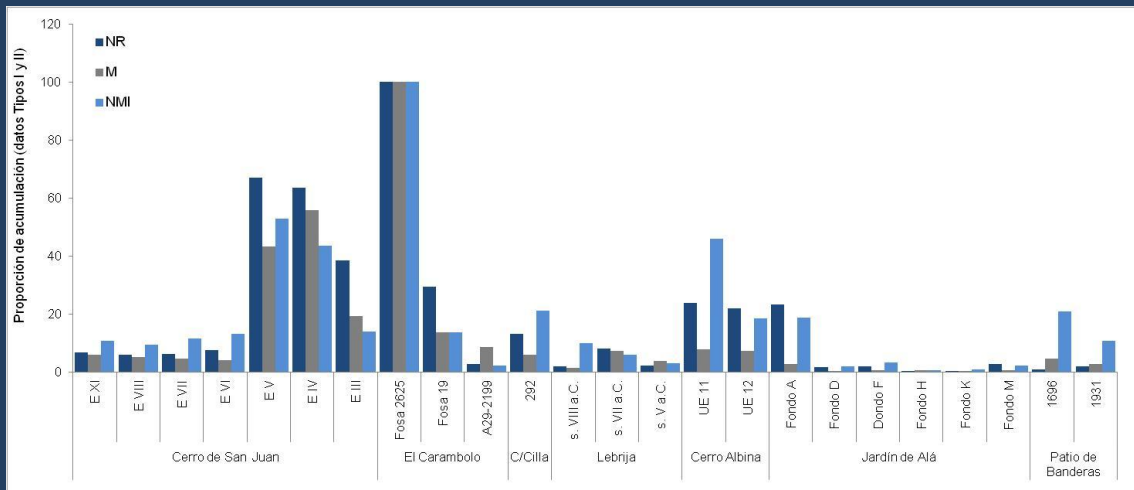


Figura 10.19. Densidad relativa de restos, masa e individuos en porcentaje tomando como referencia el valor de densidad más alto (Fosa 2625 de El Carambolo). Datos del conjunto de restos pertenecientes a especies de los Tipos I y II. Como se puede observar, los resultados obtenidos únicamente con los datos de ungulados muestran una tendencia similar a la procedente del análisis del conjunto de vertebrados. NR = número de restos, NMI = número mínimo de individuos.

### **Huellas de uso**

En todos los yacimientos analizados, incluso en aquellos que no forman parte de este estudio comparado (Cerro de la Albina y Calle Alcazaba) se han descrito marcas de uso en los huesos, las cuales certifican el origen humano de los depósitos y los diferencia de los generados por la actividad trófica de otras especies. De entre todas las huellas registradas son destacables las termo-alteraciones y las marcas de corte por ser las más comunes en los yacimientos estudiados.

El análisis cuantitativo de los fragmentos óseos con huellas de termo-alteración también permite diferenciar algunos depósitos (figura 10.20), destacando las necrópolis y las fosas de los yacimientos de Jardín de Alá y Patio de Banderas por presentar una mayor proporción de elementos termo-alterados. En las necrópolis se ha descrito la cremación de algunas de las ofrendas animales en el ritual funerario (Bernáldez *et al.*, 2013b), por lo que esa proporción de huesos quemados queda justificada.

Por su parte, en los yacimientos de Jardín de Alá y Patio de Banderas el registro óseo se encontraba dentro de fosas, las cuales son, junto con las unidades 19 y 2625 de El Carambolo, las únicas estructuras negativas estudiadas atendiendo a este aspecto tafonómico. Sin embargo, se diferencian de las localizadas en el santuario por la menor densidad de material óseo que contenían, lo que les confería un uso distinto al de basurero.

Hallar termo-alteraciones en los huesos no indica que estos hayan sido cocinados. De hecho, los restos carbonizados y calcinados estudiados en las necrópolis y estratos de Jardín de Alá y Patio de Banderas no estarían relacionados con el proceso de preparación del alimento, ya que para que un hueso alcance ese grado de alteración la temperatura y exposición del mismo al fuego sería de al menos 300-400 °C (Etxeberría, 1994; Nicholson, 1994), lo que destruiría la materia blanda a consumir.

En este momento, se podría plantear el uso de material óseo como combustible (Costamagno y Théry-Parisot, 2005; Costamagno *et al.*, 2005). En el yacimiento de Castanheiro do Vento en Portugal el 92% de los huesos estaba calcinado (Costa, 2011), lo que junto a otros aspectos tafonómicos llevó a la autora a describir un posible uso de los huesos como material de combustión. Sin embargo, en los depósitos de Jardín de Alá y Patio de Banderas el porcentaje de restos calcinados (menos del 12% del total de las termo-alteraciones) debería ser superior, ya que están en su mayor parte carbonizados. Aún así, en las fosas del Patio de Banderas y algunas estructuras negativas de Jardín de Alá hay evidencias estratigráficas que indican el desarrollo de actividades relacionadas con el fuego.

En el Cerro de la Albina<sup>37</sup> se excavó otra estructura negativa que, probablemente, estaría vinculada con la producción de plata (Escacena *et al.*, 2010), un proceso que necesita alcanzar temperaturas de 1.100°C para conseguir la extracción del metal (Izquierdo, 1997). Escacena (1999) sugiere que el desarrollo de actividades metalúrgicas debería localizarse en lugares alejados de los asentamientos. En el caso de Cerro de la Albina, Caura sería el núcleo de población más cercano. Esta misma hipótesis podría plantearse para el yacimiento Jardín de Alá, pues no forma parte de ninguna población constatada. Aunque se necesita un análisis más completo del yacimiento para poder certificar una funcionalidad metalúrgica, es significativo que se haya podido determinar bioacumulación de cobre en uno de los huesos analizados mediante la técnica PIXE (ver apartado 7), un metal posiblemente relacionado con este tipo de actividades. Por el contrario, en las fosas del Patio de Banderas la actividad desarrollada podría ser diferente, Escacena y Tabales (2015) han interpretado estas estructuras como cocinas al aire libre, una actividad no contaminante, por lo que estas fosas no tendrían que situarse en espacios alejados de las viviendas (*Spa*).

El análisis de las marcas de corte corrobora parte de esa división funcional, ya que los menores porcentajes de marcas de corte se dan en las fosas de Jardín de Alá junto con algunos estratos de amortización de suelos (figura 10.21). En las fosas del Patio de Banderas, donde se presume su uso como cocina, y en los estratos relacionados con cabañas y santuarios el porcentaje de marcas de corte de carnicería es mayor, destacando por encima de los demás los calculados en las unidades 2199 y 248 de El Carambolo. Hallar cortes en las muestras de los santuarios es algo esperable porque

---

<sup>37</sup> No se cuenta con la proporción de restos óseos termo-aterados de este yacimiento.



en ellos se sacrificaban, descuartizaban y consumían animales (Prados, 1997; Carenti, 2012). Por su parte, las zonas de vivienda son los lugares donde también se prepara y reparte el alimento, por lo que igualmente estarían justificadas las marcas de corte.

A la vista de los resultados expuestos, se podría afirmar que tanto los porcentajes de restos óseos termo-alterados, como la proporción de fragmentos óseos con marcas de corte siguen unas tendencias que podrían estar relacionadas con la funcionalidad de los estratos arqueológicos analizados, estando en algunos casos apoyadas por los análisis de densidad de basura acumulada. Concretamente han permitido diferenciar las fosas de Jardín de Alá y del Patio de Banderas del resto de depósitos analizados.

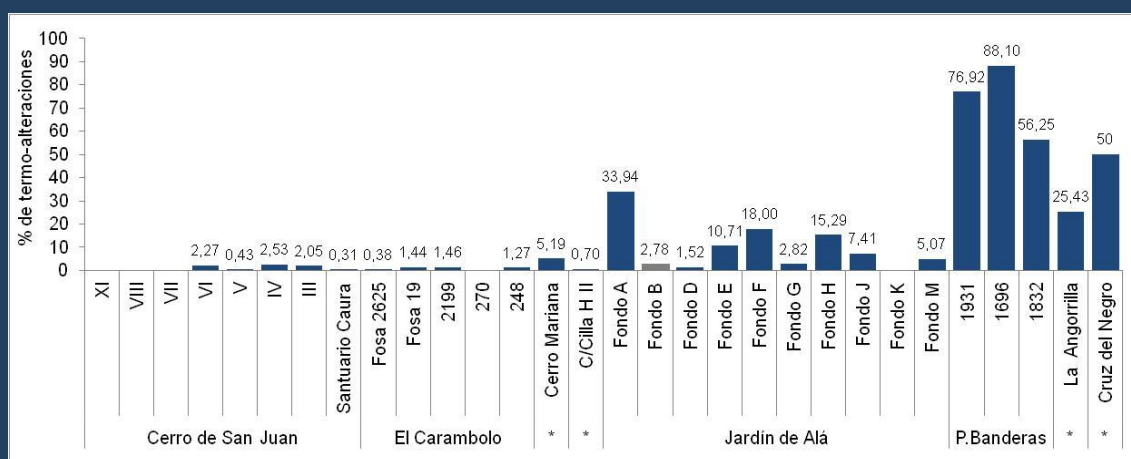


Figura 10.20: Proporción de restos óseos termo-alterados por estrato estudiado. Se han marcado en gris los niveles datados en la segunda Edad del Hierro. Pueden observarse mayores proporciones de fragmentos termo-alterados en las necrópolis y en los estratos de Patio de Banderas y de Jardín de Alá.

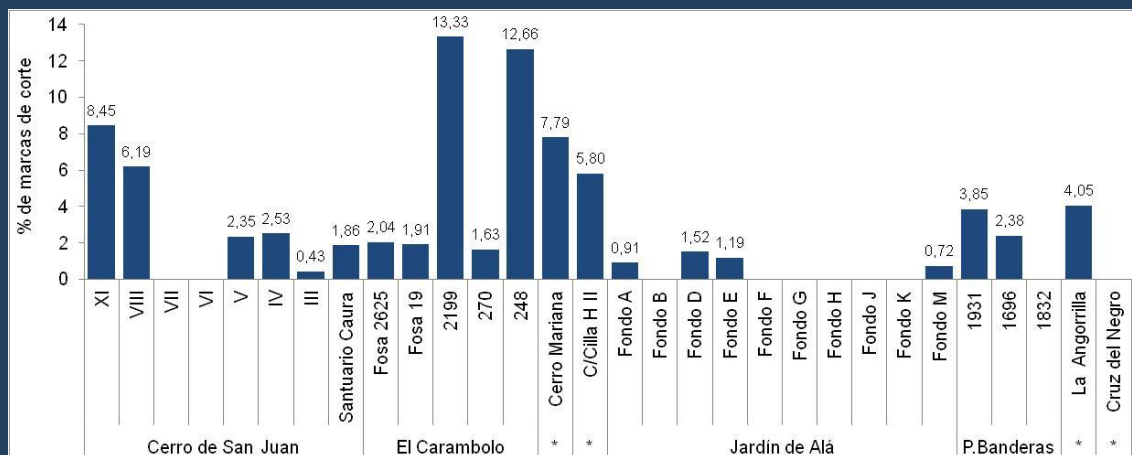


Figura 10.21: Proporción de restos óseos con marcas de corte de carnicería por estrato estudiado. Se han marcado en gris los niveles datados en la segunda Edad del Hierro.

### Conservación de los tafones

El estudio de conservación de los tafones se ha llevado a cabo a partir de tres factores diferentes, Índice de Fragmentación (IF), porcentaje de determinación y masa media.

Por un lado, en lo que respecta al porcentaje de determinación por Tipo de animal puede observarse que siempre los valores calculados con la masa son mayores a los obtenidos con el número de restos en casi todos los casos, excepto en algunos estratos de Jardín de Alá (figuras 10.22 y 10.23). De hecho, los valores medios extraídos del conjunto de depósitos analizados son del 61,77% de los restos y 71,39% de la masa para las especies Tipo I, del 55,14% de los restos y 67,71% de la masa para las especies Tipo II y del 85,58% de los restos y 92,94% de la masa para las Tipo III.

Estos datos están relacionados con el tamaño de los fragmentos óseos determinados a nivel anatómico, el cual es siempre inferior a los 3 g, atendiendo a los valores de masa media, como en otros yacimientos del sur peninsular (Bernáldez, 2009; ver en los resultados expuestos por yacimiento).

Para finalizar, en relación a estos dos índices cabe decir que no se observan diferencias entre los depósitos de distintas funciones ni entre los datados en las dos fases de la Edad del Hierro, por lo que ninguno de estos índices puede ser utilizado como un bioindicador de la funcionalidad.

Por otro lado, el Índice de Fragmentación (IF) sí parece diferenciar algunos tipos de estratos. En el estudio diacrónico de los yacimientos Calle Alcazaba y Cerro de San Juan (Bernáldez y Bernáldez, 2000; García-Viñas *et al.*, en prensa b), el valor de este índice se estabiliza en torno a 0,4 y 0,5 a partir de la Edad del Bronce, cuando probablemente disminuiría el aprovechamiento del hueso como materia prima. No obstante en siete de los estratos estudiados se superan estos valores, equiparándose a los obtenidos en depósitos neolíticos y calcolíticos (figura 10.24). De estas, la unidad 270 de El Carambolo puede explicarse por procesos de pisoteo, ya que esta unidad está descrita como un estrato de amortización de un suelo. Las restantes seis tafocenosis se corresponden con las dos fases del Cerro de la Albina, los Fondos A, B y G de Jardín de Alá y la fosa 1696 del Patio de Banderas, unos lugares con una funcionalidad probablemente industrial donde sí se podría dar algún aprovechamiento de los huesos. Como ya se apuntó a partir del análisis de densidad y de termoalteraciones, estos seis depósitos podrían estar relacionados con alguna actividad diferente a la de vivienda. Por el contrario, los valores más bajos de IF se han hallado en los estratos de Santuarios y en los vinculados a núcleos poblacionales, debido a la ausencia de ninguna actividad recicladora de huesos.

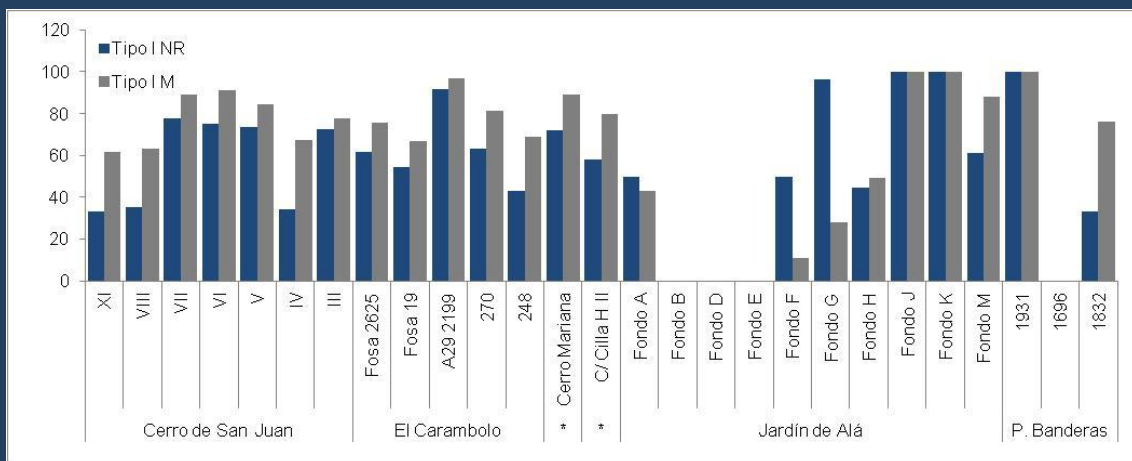


Figura 10.22: Porcentaje de determinación de restos de ejemplares Tipo I. El porcentaje calculado con los datos de masa siempre es mayor al calculado con número de restos (NR), excepto en los fondos F y G de Jardín de Alá debido a que en ambas fosas el tamaño de los restos clasificados como macrourugulados eran más grandes que los de *Bos taurus*.

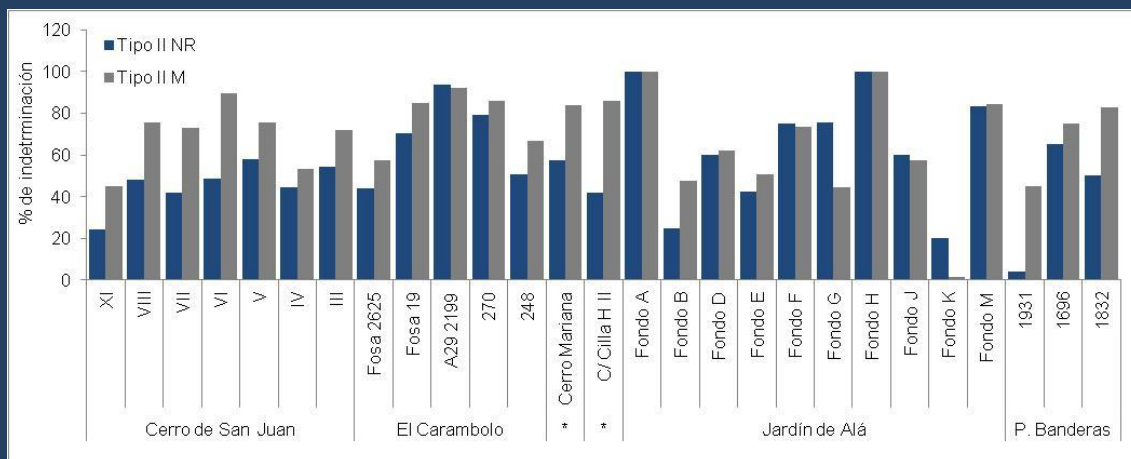


Figura 10.23: Porcentaje de determinación de restos de ejemplares Tipo II. No se observan diferencias que puedan ser utilizadas para clasificar depósitos con funciones diferentes.

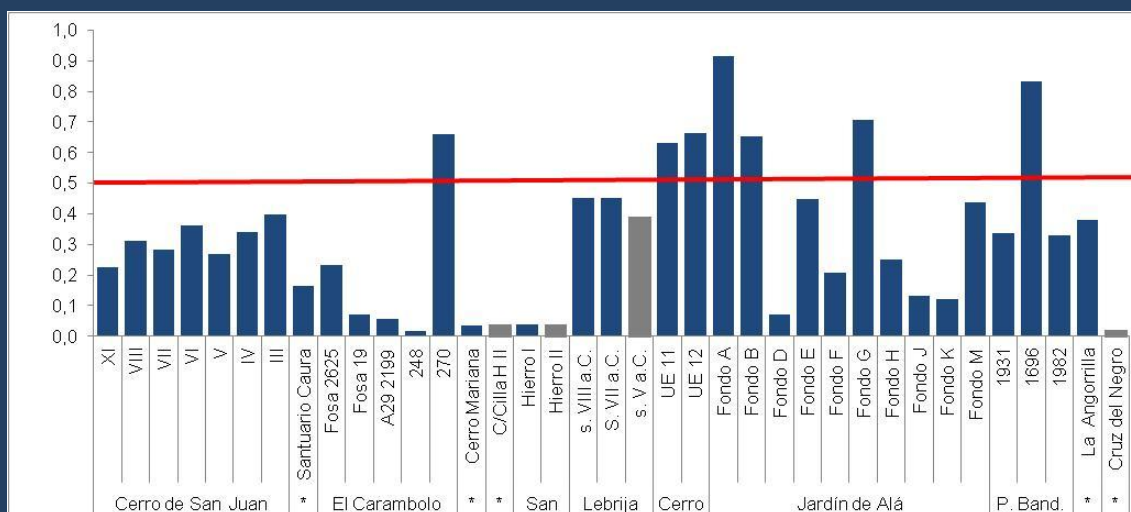


Figura 10.24: Índice de Fragmentación. Los valores estimados por Bernáldez y Bernáldez (2000) para este periodo son siempre inferiores a 0,5 (línea roja). Solo siete depósitos superan este valor, un estrato de amortización de suelo y el relleno de seis fosas. En gris están marcados los estratos de la segunda Edad del Hierro.

### **Conservación de los esqueletos**

Como ya se ha venido citando a lo largo del texto, el registro paleobiológico está sesgado debido a la acción de agentes bióticos y abióticos (Andrews, 1995; Denys, 2002). Aún sin tener en cuenta la actividad carroñera antrópica, la dispersión de los huesos de un cadáver abarca un área de más 300 m de diámetro (Bernáldez, 2011). Si bien es cierto, que además puede detectarse el transporte de huesos pequeños por zorros y otras especies (Estévez y Mameli, 2000; Pasda, 2005), el humano es el único que gestiona y distribuye la carne por grupos. De este modo, el esqueleto de un mismo animal podría estar repartido en diferentes depósitos de un mismo asentamiento, algo que afecta a la interpretación en general de los estudios paleobiológicos y en particular de los análisis de conservación de partes anatómicas.

En este caso, la conservación de los esqueletos no supera en ningún caso el 35% del total de huesos que componen el esqueleto, pudiéndose observar los valores más altos en la unidades de El Carambolo para los ungulados más comunes: bovinos, suidos y caprinos (figuras 10.25, 10.26 y 10.27). Teniendo en cuenta que se estima que solo un 5% de los huesos pasarían a pasar a formar parte una tafocenosis (Behrensmeyer y Boaz, 1980) y que los valores medios de SCI obtenidos para bovinos (4,33), suidos (3,21) y caprinos (4,95) están por debajo de ese 5%, algunos de los datos registrados en los yacimientos estudiados serían lo bastante altos, superiores al 15% en estratos de El Carambolo, Cerro de San Juan y Calle Alcazaba, como para afirmar un despiece y enterramiento de los huesos en el mismo lugar. Un hecho que sobre todo se daría en el santuario de El Carambolo y que se corrobora con el hallazgo de extremidades en conexión en la UE 2199 de El Carambolo (figura 10.28; Bernáldez *et al.*, 2010a).

El análisis del conjunto de valores de SCI no refleja ninguna diferencia destacable entre los depósitos datados en la primera y segunda Edad del Hierro de un mismo yacimiento. Por el contrario, sí parece que como en casos anteriores, los resultados muestran pautas de conservación distintas entre las tafocenosis conservadas en las fosas del Patio de Banderas y Jardín de Alá y las halladas en los santuarios y estructuras habitacionales donde la conservación de los esqueletos es mayor. En este caso, los estratos de amortización de suelos también presentan los valores más bajos de SCI. Es decir, este Índice es más elevado en los yacimientos relacionados con el sacrificio y preparación de la carne.

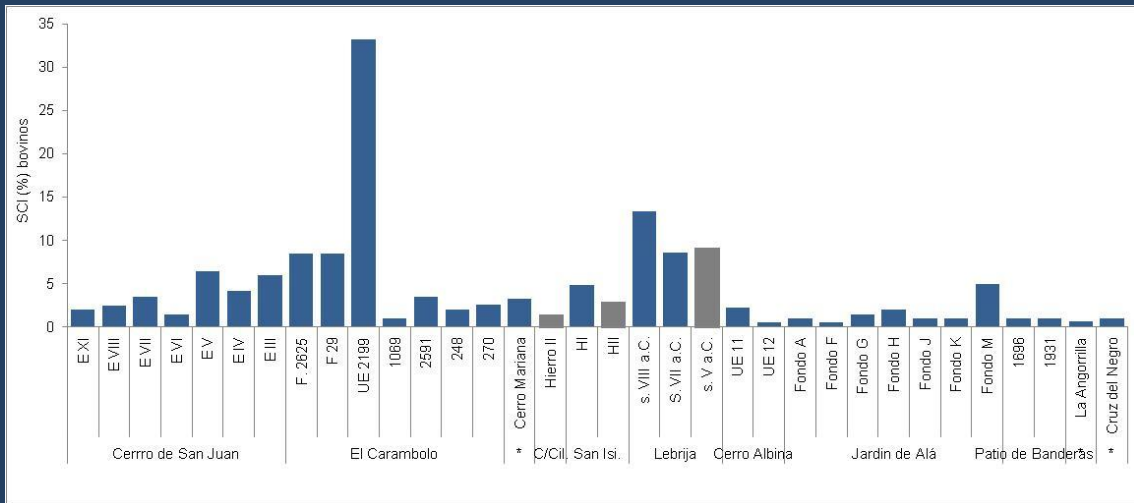


Figura 10.25: Conservación esquelética de los ejemplares de bovino determinados. En gris están marcados los estratos de la segunda Edad del Hierro

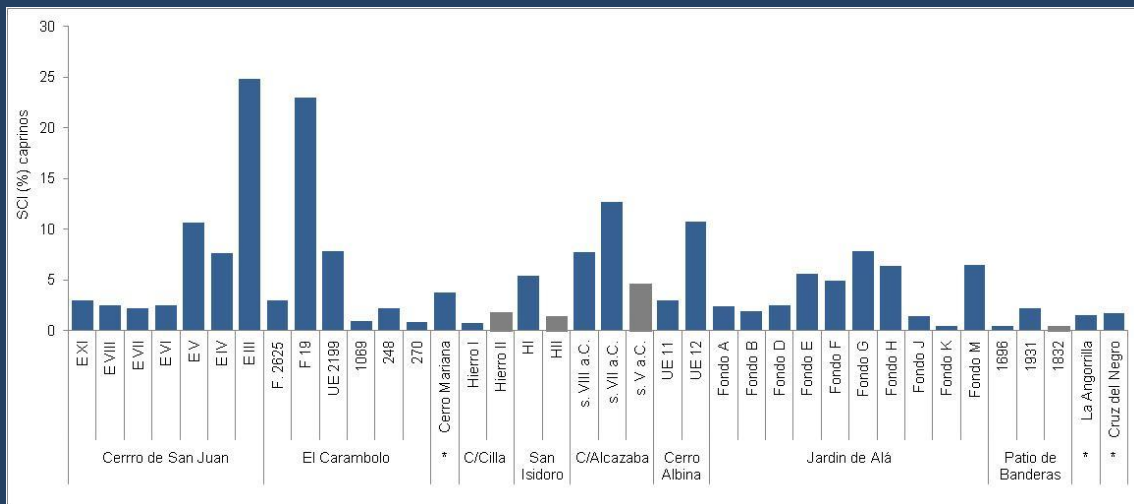


Figura 10.26: Conservación esquelética de los ejemplares de caprino determinados. En gris están marcados los estratos de la segunda Edad del Hierro

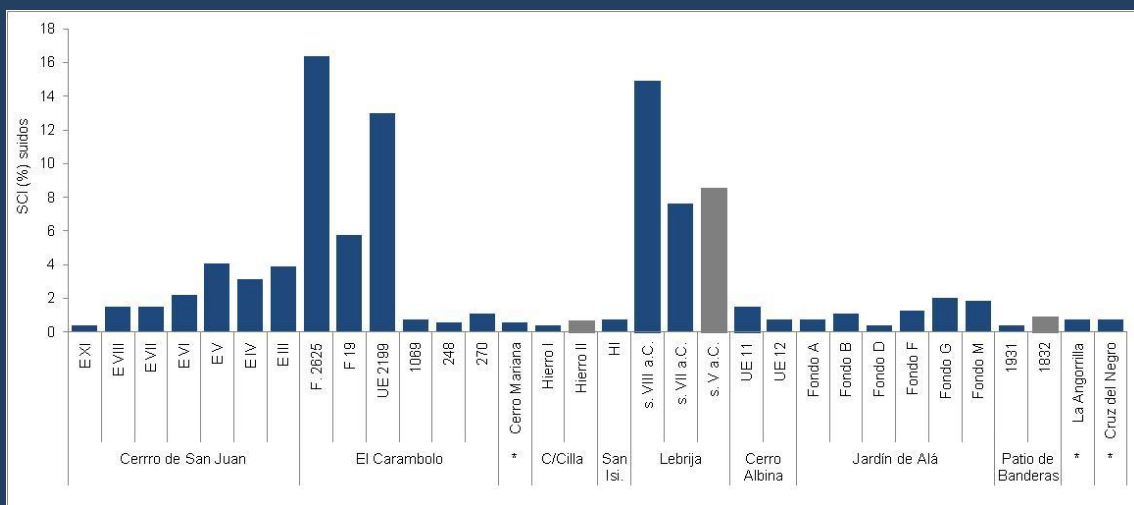


Figura 10.27: Conservación esquelética de los ejemplares de suido determinados. En gris están marcados los estratos de la segunda Edad del Hierro



Figura 10.28: Huesos de bovino en conexión y con marcas de corte analizados en la UE 2199 (tibia y tarsianos), lo que indica que fueron desechados en un estrato que no ha sido modificado con posterioridad.

### **Bioindicadores culturales y funcionales. Recapitulación**

Uno de los objetivos específicos planteados al comienzo del trabajo era la caracterización de posibles bioindicadores culturales y funcionales de los depósitos arqueológicos. Si bien es cierto que no todos son útiles por sí solos, el uso combinado de los mismos puede utilizarse en la interpretación arqueológica.

Los bioindicadores culturales estaban orientados a determinar tanto la influencia o el origen cananeo de algunos de los yacimientos arqueológicos de la primera Edad del Hierro, como las diferencias socio-culturales descritas entre la primera y la segunda Edad del Hierro.

Por un lado, la influencia cananea en los yacimientos estudiados ha podido certificarse por la presencia de especies hasta ese momento exóticas en la Península Ibérica como la gallina, el asno y el gato doméstico, las cuales están vinculadas tradicionalmente con la llegada de esos colonos (Driesch, 1972; Castaños, 1994; Fernández y Pérez, 2007). Además, el uso característico de las tabas como ofrendas en las necrópolis y de las conchas de especies del género *Glycymeris* como pavimento también es un bioindicador de los pueblos cananeos, ya que el origen de ambas tradiciones se encuentra en la zona sirio-palestina (Gilmour, 1997; Escacena y Vázquez, 2009, Bernáldez *et al.*, 2013a). Por último, se han hallado bioindicadores potenciales que deben ser analizados con mayor profundidad: los depósitos compuestos por los restos de ofrendas animales del santuario de El Carambolo (Bernáldez *et al.*, 2010a) y la primera evidencia de consumo de caracoles blanquillos (*Theba pisana*) en el suroeste peninsular (Bernáldez y Bernáldez, 2001; Bernáldez y García-Viñas, 2014).

Por otro lado, no se han determinado bioindicadores del cambio socio-político entre la primera y la segunda Edad del Hierro descrito a partir de otras evidencias arqueológicas (Belén y Escacena, 1997b; Ferrer, 2014). Probablemente, este resultado esté relacionado con el escaso registro orgánico que se ha podido estudiar (debido a la ausencia de yacimientos excavados), ya que solo se han analizado paleobiológicamente estratos vinculados a zonas de hábitat. Los habitantes de la zona de estudio son los mismos en ambos periodos (Álvarez y Ferrer, 2009), por lo que no hay cambios en lo que respecta al manejo cotidiano de los recursos naturales. No obstante, es destacable la presencia de asnos durante la segunda Edad del Hierro, algo que también se observa en otros lugares de la Península Ibérica (Liesau, 2005).



Los bioindicadores funcionales estaban dirigidos a la caracterización de las actividades humanas de la vida cotidiana en los estratos analizados en la primera Edad del Hierro. En este sentido, los depósitos orgánicos procedentes de las necrópolis están claramente diferenciados, en lo que respecta a la frecuencia de especies y la proporción de termo-alteraciones, debido al carácter ritual del registro (Bernáldez *et al.*, 2013b; Pajuelo y López, 2014). Como se ha citado anteriormente, en dichas necrópolis más del 50% de los ejemplares son caprinos y más de un 25% de los restos están termo-alterados.

Este hecho, que podría ser también el carácter diferenciador de los santuarios, no se ve reflejado en la frecuencia de especies descritas en los depósitos orgánicos. Concretamente, en El Carambolo se ha determinado una proporción de ejemplares sacrificados similar a la hallada en zonas de hábitat de la primera Edad del Hierro. Sin embargo la mayor densidad de material orgánico, la menor proporción de termo-alteraciones, la mayor proporción de marcas de cortes de carnicería y los valores más altos de conservación esquelética podrían utilizarse para diferenciar estos depósitos. De todos modos, estas tendencias serán comprobadas en el futuro con el análisis de más estratos vinculados a este tipo de espacios rituales en contraste con otros lugares del Mediterráneo que está desarrollando otro miembro de nuestro equipo de investigación.

Por último, de entre todos los estratos relacionados con zonas de hábitat, las fosas no vinculadas a santuarios, excavadas en los yacimientos de Patio de Banderas y Jardín de Alá, podrían ser diferenciadas por su menor densidad de materia orgánica, un Índice de Fragmentación elevado y una mayor proporción de restos termo-alterados. Probablemente, dichas características estén relacionadas con alguna actividad distinta a la de vivienda. Sin embargo, la proporción de marcas de corte diferenciaría los depósitos de estos dos yacimientos, ya que es más alta en el Patio de Banderas, donde las fosas se habían descrito como posibles cocinas al aire libre (Escacena y Tabales, 2015).



Mandíbula de vaca ofrendada a una mujer en un enterramiento del yacimiento del Entorno de la Pastora (Valencina de la Concepción, Sevilla). Fuente: Laboratorio de Paleontología y Paleobiología (IAPH).

## 11. CONCLUSIONES

---

Este proyecto de tesis se planteó el estudio del registro arqueológico orgánico desde un punto de biológico, tratando al ser humano como al animal que es. Al igual que el resto de seres vivos su objetivo vital es sobrevivir y reproducirse, por lo que la gestión y aprovechamiento de los recursos naturales son esenciales y están dirigidos a obtener un Índice de Apetencia positivo. Sin embargo, el uso característico de algunas especies animales en distintos ámbitos de la vida cotidiana permite identificar a los grupos humanos y a las actividades responsables del depósito.

En este apartado se describen las conclusiones extraídas del análisis paleobiológico y tafonómico de 23.924 restos registrados en 40 estratos/depositos de 12 yacimientos arqueológicos datados en la Edad del Hierro y localizados en el entorno del *Lacus Ligustinus*:

- 1) La interpretación paleoeconómica y paleoecológica de un territorio y una cultura determinada requiere el análisis paleobiológico y tafonómico de varios yacimientos arqueológicos. Los resultados de un único depósito solo puede utilizarse para hacer interpretaciones puntuales de la estructura analizada.
- 2) Las tafocenosis están dominadas por ungulados que representan más del 90% de restos, masa e individuos. Estos resultados implican que la interpretación de la paleocomunidad y de las actividades ganaderas de un territorio y de una cultura depende de la asociación de este grupo de vertebrados.
- 3) La frecuencia de ejemplares de ungulados por especie muestra una tendencia similar a la observada en una comunidad actual, donde, dentro de este grupo de animales, las especies de menor masa corporal son las más numerosas. Este resultado es contrario al obtenido en el modelo tafonómico de Doñana y el tafonómico de Venta Micena en lo que respecta a la relación entre el número mínimo de individuos y la masa corporal de los mismos, pero semejante al modelo general de yacimientos arqueológicos desarrollado en el Proyecto de Excelencia de la Junta de Andalucía (HUM-6714) *Nuevo enfoque técnico-metodológico para la conservación y conocimiento del patrimonio arqueológico orgánico: Paleobiología, ADN antiguo y análisis físico-químicos*. Este carácter propio de ambos conjuntos de depósitos arqueológicos se define como un modelo tafonómico antrópico que avala la interpretación de la paleocomunidad y del manejo ganadero de las especies de ungulados en lo que respecta a la frecuencia relativa de ejemplares,

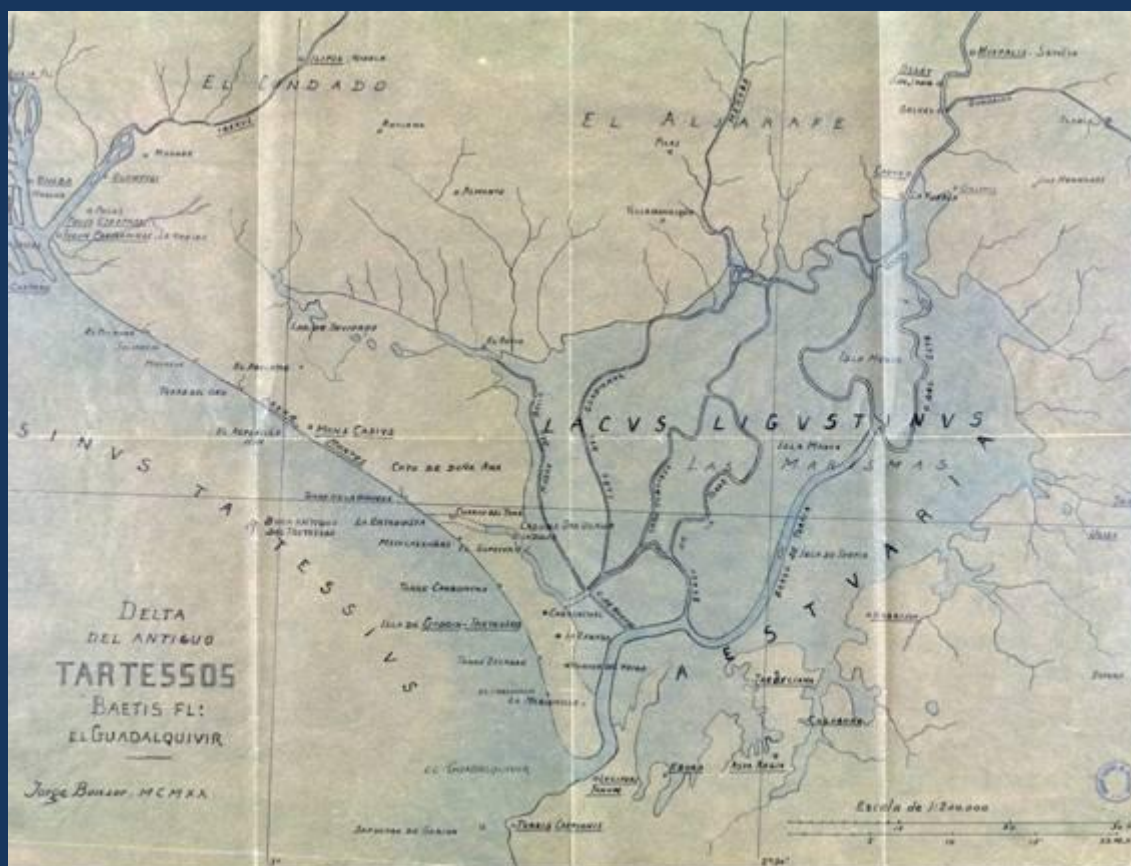
ya que dicha frecuencia es similar a la esperada en una comunidad. Es decir, la información perdida durante los procesos bioestratinómicos y diagenéticos, no ha afectado a la cantidad relativa de ungulados representada y por ello pueden desarrollarse interpretaciones sobre el manejo ganadero durante la Edad del Hierro en el entorno del *Lacus Ligustinus*.

- 4) En lo que respecta al manejo de las especies domesticadas, se ha constatado la importancia de la cabaña ganadera ovina y caprina frente a la porcina y bovina. Aunque las proporciones de bovinos obtenidas de los análisis paleobiológicos sea relativamente similar a la de los suidos, se ha comprobado, atendiendo a criterios bioestratinómicos y etológicos humanos, que el número de cabezas relativas de bovino en el paleoecosistema debería ser menor a la obtenida en las tafocenosis de los yacimientos arqueológicos.
- 5) El registro orgánico está sesgado debido a la pérdida de información producida durante la diagénesis. De hecho, los valores del Índice de Conservación Esquelética (SCI) de las especies más comunes, bovinos, caprinos y suidos, nunca supera el 35%, estando el valor medio por debajo del 5%, similar al estimado en sistemas carroñeros no antrópicos.
- 6) La edad de sacrificio del 80% de los bovinos se sitúa entre los 24 y los 60 meses de vida del animal (subadultos), del 60% de los caprinos en torno a los 5 y los 24 meses (juveniles) y del 70% de los suidos entre los 4 y los 36 meses (juveniles y adultos). En ningún caso se han contabilizado ejemplares seniles. Este rango de edades de sacrificio está relacionada con el Índice de Apetencia humano y es similar al patrón desarrollado en España a día de hoy con la excepción de los suidos, que presentan una edad mayor en los yacimientos del Cerro de San Juan y el Carambolo.
- 7) El tamaño de los bovinos, suidos y caprinos siguen una tendencia diacrónica positiva, es decir, con el paso del tiempo se observa un aumento en el tamaño de las especies ganaderas. Sin embargo, se ha observado un descenso del tamaño de los ejemplares de caprino de la primera Edad del Hierro.

- 8) Las especies de vertebrados con menos de 50 kg de masa corporal están escasamente representadas en las tafocenosis debido a su menor Potencialidad Fósil. Este resultado no indica un menor consumo de estas especies, ya que los lagomorfos (*Lepus granatensis* –liebre-, *Oryctolagus cuniculus* –conejo-), las aves (*Gallus domesticus* –gallina-, *Alectoris rufa* –perdiz roja-, *Grus grus* –grulla común-, *Scolopax rusticula* –chocha perdiz-, *Anas crecca* –cerceta común-, *Tadorna cf. tadorna* –tarro blanco-, *Tadorna ferruginea* –tarro canelo-, *Corvus corona* –grajilla-, *Struthio camelus* -avestruz- y una especie de rálido), quelonios (*Mauremys leprosa/Emys orbicularis*) y los peces (*Argyrosomus regius* –corvina-, *Dentex* sp. –dentón-, *Pagrus caeruleostictus*, *Barbus* sp. –pargo- y dos especies de condrictio, una de ellas una rajiforme) deberían suponer una parte importante de la dieta cotidiana. Dentro de este grupo se ha constatado a partir de los cortes de carnicería el consumo carne de perro en niveles turdetanos del yacimiento arqueológico Calle La Cilla 4-6.
- 9) El 50% de los restos del registro paleobiológico está compuesto por moluscos marinos (*Glycymeris glycymeris*, *Glycymeris insubrica*, *Acanthocardia tuberculata*, *Acanthocardia aculeata*, *Pecten maximus*, *Chlamys* sp., *Ostrea edulis*, *Crassostrea angulata*, *Chamelea gallina*, *Donax*, sp., *Macra* sp., *Tellina* sp., *Charonia lampas*, *Zonaria pirum*, *Murex brandaris*, *Terebra* sp. y al menos una especie de escafópodo), estuarinos (*Ruditapes decussatus*, *Ensis/Solen* sp., *Cerastoderma edule* y *Scrobicularia plana*), dulceacuícolas (*Potamida littoralis* y *Theodoxus* cf. *fluvialis*) y terrestres (*Theba pisana*, *Otala lactea*, *Cornu aspersum*, *Xerosecta promissa*, cf. *Xerosecta apicina*; *Cochlicella conoidea*, *Cochlicella acuta*, *Rumina decollata*, *Ferussacia folliculus*, *Mediterranea hydatina* y una especie de limaco terrestre). El origen de estas especies en el yacimiento puede deberse a una recolección antrópica o a una intrusión de poblaciones naturales. Se ha constatado el uso de los moluscos como alimento en Jardín de Alá, Calle Alcazaba, Calle La Cilla 4-6, Cerro de la Albina, Cerro Mariana, Cerro de San Juan y El Carambolo; y como material de construcción en El Carambolo y Cerro Mariana. De hecho, se han hallado las primeras evidencias de consumo de caracoles blanquillos (*Theba pisana*) en el suroeste peninsular y de la posible recolección con fines alimenticios de mejillones de río (*Potamida littoralis*) en un estrato de la segunda Edad del Hierro del yacimiento Calle La Cilla 4-6.

- 10) Las especies de vertebrados con menos de 50 kg de masa corporal descritas junto a las especies malacológicas son un reflejo del ecosistema marismero propio del área de estudio durante la Edad del Hierro.
- 11) Se han podido caracterizar bioindicadores de la cultura y de la función de los depósitos arqueológicos.
- 12) A partir del análisis del registro faunístico se han podido identificar tres bioindicadores culturales del contacto y/o la colonización cananea: La presencia de ejemplares de especies exóticas en la Península Ibérica, como la gallina en La Angorrilla y Calle Alcazaba, el asno en Patio de Banderas y Calle La Cilla 4-6 y el gato doméstico en la Cruz del Negro; el uso característico de las tabas como ofrendas en las necrópolis de La Angorrilla y Cruz del Negro; y el uso de conchas del género *Glycymeris* como pavimento en El Carambolo y Cerro Mariana.
- 13) Un cuarto bioindicador cultural considerado para separar las dos fases de la Edad del Hierro es la mayor frecuencia de asnos en los depósitos de la segunda Edad del Hierro a nivel de la Península Ibérica.
- 14) Los bioindicadores funcionales (discriminan la función de cada estructura estudiada) han sido analizados exclusivamente para la primera Edad del Hierro debido a la escasez de yacimientos en la segunda Edad del Hierro. En este sentido, los depósitos orgánicos procedentes de las necrópolis de La Angorrilla y Cruz del Negro están claramente diferenciados por una mayor frecuencia de caprinos y proporción de termo-alteraciones.
- 15) No se han determinado bioindicadores tan evidentes como los anteriores para definir el carácter ritual del único santuario que se ha podido analizar, El Carambolo. No obstante, la mayor densidad de material orgánico, la menor proporción de termo-alteraciones, la mayor proporción de marcas de corte y los valores más altos del Índice de Conservación Esquelética (SCI) podrían utilizarse para diferenciar estos depósitos.

- 16) Dentro de las zonas consideradas de hábitat con criterios arqueológicos se han podido diferenciar las fosas de los yacimientos de Patio de Banderas y Jardín de Alá por su menor densidad de materia orgánica, un Índice de Fragmentación (IF) elevado y una mayor proporción de restos termo-alterados. Estos bioindicadores funcionales los separan de las zonas de vivienda y santuario, por lo que tendrían otras funciones.
- 17) Dentro de los aspectos tafonómicos analizados, se ha hecho una mención especial el análisis de bioacumulaciones de metales pesados. El primer resultado obtenido ha sido el diseño de un protocolo eficaz en la preparación de muestras óseas subfósiles para su análisis multielemental mediante la técnica PIXE. Este consta de tres lavados en secuencia con agua destilada, acetona y ácido acético en una cubeta de ultrasonidos.
- 18) Utilizando dicho protocolo se prepararon 29 muestras óseas, ocho del yacimiento Calcolítico de La Gallega y 21 de cuatro yacimientos de la Edad del Hierro (Jardín de Alá, El Carambolo, Cerro Mariana y Cerro de la Albina). A partir del análisis PIXE se han obtenido bioacumulaciones de Cu en cuatro huesos datados en la Edad del Cobre y en uno de la Edad del Hierro (Jardín de Alá), y Zn en casi todas las muestras. Estas serían las primeras evidencias, en la zona de estudio, de contaminación ambiental por metales pesados relacionados con la actividad metalúrgica detectada en huesos de animales.
- 19) Finalmente, a raíz de los resultados expuestos, ha quedado probada la importancia de los análisis paleobiológicos en la resolución de cuestiones paleoecológicas y paleoeconómicas, siempre y cuando se tengan en cuenta las limitaciones que tiene este registro en lo que respecta a la conservación y cuantificación de los tafones en los yacimientos arqueológicos. Es decir, el registro paleobiológico es clave para definir no solo a las culturas, sino al grupo humano que originó el depósito.



Tartessos. Mapa del delta del antiguo río Betis realizado por Bonsor en 1920. Fuente: [http://www.juntadeandalucia.es/cultura/archivos\\_html/sites/default/contenidos/archivos/aga/difusion/documentos/Dxptico\\_mayo\\_2010.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/cultura/archivos_html/sites/default/contenidos/archivos/aga/difusion/documentos/Dxptico_mayo_2010.pdf)

## 12. BIBLIOGRAFÍA



- ABAD, L. y SALA, F. (2007): "En torno al urbanismo ibérico en la Contestania". *Lvcentvm XXVI*: 59-82.
- ABRIL, D., NOCETE, F., RIQUELME, J.A., RODRÍGUEZ, M.R. e INÁCIO, N., (2010): "Zooarqueología del III Milenio A.N.E.: El barrio metalúrgico de Valencina de la Concepción (Sevilla)". *Complutum*, 21: 87-100.
- AGUAYO, P., RIQUELME, J.A. y CARRASCO, J., (2012): "El consumo de esturión (*Acipenser sturio / naccarii*) en Andalucía durante la prehistoria y protohistoria". *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de Granada*, 22: 309-332.
- AGUSTÍ, E., URBINA, D., MORÍN, J., VILLAVERDE, R., MARTÍNEZ, A., NAVARRO, E., DE ALMEIDA, R., LÓPEZ, F.J. y BENITOLA, L. (2012): "Guirnalda: un yacimiento de la edad del hierro en la provincia de Guadalajara". En MORÍN, J. y URBINA, D. (eds.) *El primer milenio a.C. en la Meseta Central. De la longhouse al oppidum*: 171-183
- ALÉX, E., NOCETE, F., NIETO, J.M., SÁEZ, R. y BAYONA, M.R. (2004): "Estudio del impacto medioambiental de la metalurgia prehistórica en el Andévalo onubense: contaminación de las aguas, deforestación y erosión". En NOCETE, F. (coord.), *Odiel. Proyecto de investigación arqueológica para el análisis del origen de la desigualdad social en el suroeste de la Península Ibérica. Arqueología Monografías*. Junta de Andalucía. Sevilla: 325-342.
- ALBARELLA, U. (1999): "'The mystery of husbandry': medieval animals and the problem of integrating historical and archaeological evidence". *ANTIQUITY* 73: 867-875.
- ALTUNA, J. y MARIEZKURRENA, K. (1986): "Introduction de l'Âne (*Equus Asinus*) au Pays Basque. Grenoble". *Archaeozoologia*, Mélanges: 125-130.
- ALVAR, J. (2011): "La economía de la colonización fenicia, griega y cartaginesa en la Península Ibérica". En BLÁZQUEZ, J.M. (coord.), *Historia económica de la España antigua*, Madrid: 11-64.
- ALVAR, J. (1999): "Actividad económica y actitud religiosa: Perspectivas para el análisis de la interacción de la religión y la economía". *Arys: Antigüedad, religiones y sociedades*, 2: 3-14.
- ÁLVAREZ, M. y FERRER, E. (2009): "Identidad e identidades entre los fenicios de la Península Ibérica en el periodo colonial". En WULFF, F. y ÁLVAREZ, M. (eds.), *Identidades, culturas y territorios en la Andalucía prerromana*. Universidad de Málaga. Málaga: 165-204.
-

ALZAGA, V. (2010): *Ecología de la parasitación de las liebres (Lepus sp.) de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral Inédita.

AMBERGER, G. (1985): "Tierknochenfunde vom Cerro Macareno/Sevilla". *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 9: 76-105.

AMORES, F. y FERNÁNDEZ, A. (2000): "La necrópolis de la Cruz del Negro". En BAZÁN, P. (coord), *Argantonio Rey de Tartessos. Fundación El Monte*. Ministerio de Cultura; Sevilla: 156-163.

AMORES, F., FERNÁNDEZ, A., MONTERO, M.I. y PÉREZ, P. (2001): "Informe de la intervención de urgencia realizada en el yacimiento de la Cruz del Negro (Carmona, Sevilla) 1997". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1997. Vol. III: 540-544.

AMORES, F., FERNÁNDEZ, A., GÓMEZ, T., MARLASCA, R. y MONTERO, M.I. (1999): "Informe de la intervención de urgencia realizada en el yacimiento de la Cruz del Negro (Carmona, Sevilla) 1995". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1995. Vol. III: 513-516.

AMORES, F., AUBET, M. E., GIL, S. y PUYA, M. (1997): "Cambio cultural y mecanismos de transformación de la sociedad tartésica durante el Bronce Final y el Orientalizante en el Bajo Guadalquivir: el caso de Carmona, Setefilla y El Carambolo, 2ª campaña. Excavación sistemática en la necrópolis de la Cruz del Negro (Carmona, Sevilla)". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1993. Vol. II: 154-158.

ANDREWS, P. (1995): "Experiments in Taphonomy". *Journal of Archaeological Science*, 22: 147-153

ARANCIBIA, A. y ESCALANTE, M.M. (2006): "La Málaga fenicio-púnica a la luz de los últimos hallazgos". *Mainake*, XXVIII: 333-360.

ARAUJO, R. y MORENO, R. (1999): "Former Iberian Distribution of *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793) (Bivalvia: Margaritiferidae)". *Iberus* 17(1): 127-136.

ARNAY-DE-LA-ROSA, M., GONZALEZ-REIMERS, E., VELASCO-VAZQUEZ, J., GALINDO-MARTIN, L., DELGADO-URETA, E., SANTOLARIA-FERNANDEZ, F. y BARROS-LOPEZ, N. (1998): "Comparison of bone lead in Pre-Hispanic, 18th century and modern population of Tenerife". *The Science of the Total Environment*, 209: 107-111.

ARRUDA, A.M. y DE FREITAS, V.T. (2008): "O castelo de Castro Marim durante os séculos VI e V a.n.e.". En JIMÉNEZ, J. (ed.), *El río Guadiana en época post-orientalizante (Anexos de Archivo Español de Arqueología XLVI)*. CSIC. Mérida: 429-446.

ARTEAGA, O., SCHULZ, H.D. y ROOS, A.M. (1995): "El problema del 'Lacus Ligustinus'. Investigaciones geoarqueológicas en torno a las Marismas del Bajo Guadalquivir". En *Actas del Congreso Conmemorativo del V Symposium Internacional de Prehistoria Peninsular*, Jerez de la Frontera: 99-135.

AUBET, M.E. (2009): *Tiro y las colonias fenicias de occidente*. Bellaterra, Barcelona.

BARANOWSKA, I., CZERNICKI, K. y ALEKSANDROWICZ, R. (1995): "The analysis of lead, cadmium, zinc, copper and nickel content in human bones from the Upper Silesian industrial district". *The Science of the Total Environment*, 159: 155-162.

BARONE, R. (1999): *Anatomie comparée des mammifères domestiques*. Tome 1, Ostéologie. Vigot.

BARRICK, R.E., SHOWERS, A.G. y FISHER, A.G. (1996): "Comparison of thermoregulation of four archaic dinosaurs and a varanid lizard from the Cretaceous two medicine formation: evidence from oxygen isotopes". *Palaeos*, 11: 295-305.

BARTOSIEWICZ, L. (2009): "Skin and Bones: Taphonomy of a Medieval Tannery in Hungary". *Journal of Taphonomy*, 7: 91-107.

BARTOSIEWICZ, L. y GÁL, E. (2007): "Sample size and taxonomic richness in mammalian and avian bone assemblages from archaeological sites". *Archeometriai Műhely* 2007/1: 37-44.

BATE, D.M.A. (1937): "Palaeontology: the fossil fauna of the Wady el Mughara caves". En GAROD, D.A.E. y BATE D.M.A. (eds.), *The Stone Age of Mount Carmel*. Part 2. The Clarendon Press. Oxford: 137-240.

BEHRENSMEYER, A.K. (1978): "Taphonomy and ecologic information from bone weathering". *Paleobiology*, 4 (2): 150-162.

BEHRENSMEYER, A.K. y BOAZ, D.E.D. (1980): "The Recent Bones of Amboseli National Park, Kenya in Relation to East African Paleobiology". En BEHRENSMEYER, A.K. y HILLS, A.P. (eds.): *Fossils in the Making*. University Chicago Press. Chicago: 72-92.

BEHRENSMEYER, A.K. y MILLER, J.H. (2012): "Building links between ecology and paleontology using taphonomic studies of recent vertebrate communities", En LOUYS, J. (eds.), *Paleontology in Ecology and Conservation*, Springer-Verlag, Berlin: 69-91.

BELEN, M. y ESCACENA, J.L. (1997a): "Testimonios Religiosos de la Presencia Fenicia en Andalucía Occidental". *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 6: 103-131.

BELEN, M. y ESCACENA, J.L. (1997b): "Economía y Sociedad en la Turdetania de los Siglos V-IV a.C.". *Huelva Arqueológica*, XIV: 137-160.

BELÉN, M., ANGLADA, R., CONLIN, E., GÓMEZ, T. y JIMÉNEZ, A. (2000): "Expresiones funerarias de la prehistoria reciente de Carmona (Sevilla)". *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 9: 385-403

BELTRÁN, J. y ESCACENA, J.L. (2007): *Arqueología del Bajo Guadalquivir: Prehistoria y Antigüedad de las Cabezas de San Juan*. Departamento Prehistoria y Arqueología. Universidad Sevilla. Sevilla.

BELTRÁN, J. y ESCACENA, J.L. 2001. "Excavación y seguimiento arqueológicos en el "Cerro Mariana", en el casco urbano de Las Cabezas de San Juan (Sevilla)". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1998, vol. III-2: 1014-1021.

BELTRÁN, J., IZQUIERDO, R. y ESCACENA, J.L. (2007): "El "Cerro Mariana": Excavaciones de 1998-99. En BELTRÁN, J. y ESCACENA, J.L. (eds.), *Arqueología del Bajo Guadalquivir: Prehistoria y Antigüedad de las Cabezas de San Juan*. Departamento Prehistoria y Arqueología. Universidad Sevilla. Sevilla: 73-92.

BERNAL, D., ALARCÓN, F., CANTILLO, J.J., MARLASCA, R., VARGAS, J.M. y LARA, M. (2014): "La púrpura en la Gades altoimperial. Descargas heterogéneas de artesanías en la calle Sagasta 28". En CANTILLO, J.J. et al. (eds.), *Actas de la III reunión científica de arqueomalacofauna de la Península Ibérica*. Universidad de Cádiz. Cádiz: 299-318.

BERNÁLDEZ, E. (en prensa): "Animales y humanos ¡Hasta la muerte!". *XII Jornadas del Patrimonio Cultural de Écija*.

BERNÁLDEZ, E. (2011): "Biostratinomy applied to the interpretation of scavenger activity in paleoecosystems". *Quaternary International*, 243: 161-170.

BERNÁLDEZ, E. (2009): *Bioestratinomía de macromamíferos terrestres de Doñana. Inferencias ecológicas en los yacimientos arqueológicos del S.O. de Andalucía*. BAR International Series 1978. Archaeopress. Oxford.

BERNÁLDEZ, E. (2002a): "Biostratinomy of terrestrial mammals in Doñana National Park (Spain). En De RENZI, M. et al. (eds.), *Current topics on Taphonomy and fossilization*. Ayuntamiento de Valencia. Valencia: 314-324.

BERNÁLDEZ, E. (2002b): "Archaeological garbage dumping sites: A new taphonomic approach". En De RENZI, M. *et al.* (eds.), *Current topics on Taphonomy and fossilization*. Ayuntamiento de Valencia. Valencia: 457-470.

BERNÁLDEZ, E. (1997): "Estudio tafonómico y arqueozoológico". En Belén, M. *et al.*, *Arqueología en Carmona (Sevilla). Excavaciones en la Casa-Palacio del Marqués de Saltillo*. Sevilla, Junta de Andalucía. Sevilla: 247-262.

BERNÁLDEZ, E. (1996): "El nicho ecológico de la paleobiología en el Patrimonio Histórico". *PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 16: 49-59.

BERNÁLDEZ, E. y BERNÁLDEZ, M. (2008): "Ancient and new slaughterhouses: The "Calle Vírgenes, 9" medieval archaeological site (Seville)". En AGUIRRE, J. *et al.* (eds.), *Abstracts 3<sup>d</sup> Meeting in Taphonomy and Fossilization*, (Granada, 2008): 21-22.

BERNÁLDEZ, E. y BERNÁLDEZ, M. (2005): "huesos de animales que cuentan historias de hombres. La paleobiología, la bioestratigrafía y la tafonomía ciencias básicas en la arqueología". En *Actas de las XIX jornadas de patrimonio de la comarca de la sierra, Jabugo (Huelva)*. Diputación provincial de Huelva. Jabugo: 219-255.

BERNÁLDEZ, E. y BERNÁLDEZ, M. (2003a): "El vertedero islámico del Hospital de las Cinco Llagas. Historias orgánicas en la basura". En Tabales, M. A. (coord.), *Arqueología y rehabilitación en el Parlamento de Andalucía. Investigaciones arqueológicas en el antiguo Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla*. Secretaría General del Parlamento de Andalucía. Sevilla: 288-318.

BERNÁLDEZ, E. y BERNÁLDEZ, M. (2003b): "Restos óseos del Alfar". En Tabales, M.A. (coord.), *Arqueología y rehabilitación en el Parlamento de Andalucía. Investigaciones arqueológicas en el antiguo Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla*. Secretaría General del Parlamento de Andalucía. Sevilla: 171-172.

BERNÁLDEZ, E. y BERNÁLDEZ, M. (2001): "El éxito evolutivo de los recolectores de caracoles en la Puebla del Río". *PH. Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 35: 78-86.

BERNÁLDEZ, E. y BERNÁLDEZ, M. (2000) "La basura orgánica de Lebrija en otros tiempos: Estudios paleobiológico y tafonómico del yacimiento arqueológico de la calle Alcazaba de Lebrija". *PH. Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 32: 134-150.

BERNÁLDEZ, E. y BERNÁLDEZ, M. (1999): *Aportación a la historia natural y social de La Puebla del Río (Sevilla) desde la basura del siglo VII a.C. Estudio paleobiológico y tafonómico del yacimiento arqueológico del Cerro de la Albina*. Informe inédito.

BERNÁLDEZ, E. y BERNÁLDEZ, M. (1998): "El criterio paleobiológico en las ciudades históricas". En *Congreso ciudades históricas vivas. Ciudades del pasado*. Mérida: 395-400.

BERNÁLDEZ, E. y BERNÁLDEZ, M. (1997): *Ganadería y la recolección en la Lebrija desde 8.000 años. Estudio paleobiológico y tafonómico del yacimiento arqueológico de la calle Alcazaba de Lebrija (Sevilla)*. Informe inédito.

BERNÁLDEZ, E. y GAMERO, M. (2011): *Investigación analítica y arqueológica previa a la restauración del altar fenicio de Coria del Río s. VII a.C.* Informe inédito.

BERNÁLDEZ, E. y GAMERO, M. (2010): *Informe paleobiológico de la Calle Dos Aceras 42-48 (Málaga)*. Informe inédito.

BERNÁLDEZ, E. y GARCÍA-VIÑAS, E., (2014) "Deposits of terrestrial snails: Natural or Anthropogenic processes?". En SZABÓ *et al.* (eds.), *Archaeomalacology: Shells in archaeological records*. BAR International Series 2666. Archaeopress. Oxford: 235-244.

BERNÁLDEZ, E. y GARCÍA-VIÑAS, E. (2010a): "Actividad cinegética en el yacimiento calcolítico de Los Páramos en Aznalcóllar (Sevilla, España): Interpretación tafonómica de un paleobasurero". *Espacio, Tiempo y Forma. Serie I, Nueva época. Prehistoria y Arqueología*: 59-72.

BERNÁLDEZ, E. y GARCÍA-VIÑAS, E. (2010b): "Indirect detection of Seville population studying size of oysters?". *Munibe*, 31: 208-215.

BERNÁLDEZ, E., GARCÍA-VIÑAS, E. y LEONARD, J. A. (en prensa): "Dynamics of scavenging on mammal carcasses in Mediterranean ecosystems".

BERNÁLDEZ, E., GARCÍA-VIÑAS, E., GAMERO, M. y OCAÑA, A. (2015): "Estudio paleobiológico". En TABALES, M.A. (eds.), *Memoria Final Proyecto General de Investigación. Análisis arqueológico en el Alcázar de Sevilla II, Tomo II*. 2010-2015. Patronato del Real Alcázar de Sevilla: 235-445.

BERNÁLDEZ, E., GARCÍA-VIÑAS, E. y GAMERO, M. (2014a): "Paleobasureros: Ciencias paleobiológicas y Patrimonio Arqueológico Orgánico". *Arqueoworld*, 14:103-125.

BERNÁLDEZ, E., GARCÍA-VIÑAS, E., HERNÁNDEZ, C. y FERNÁNDEZ, E., (2014b) "Criterios bioestratinómicos en la interpretación de los registros arqueomalacológicos del litoral malagueño: Playa de la Sardina vs. Cueva de Nerja". En CANTILLO, J.J. *et al.* (eds.), *Actas de la III reunión científica de arqueomalacofauna de la Península Ibérica*, Universidad de Cádiz. Cádiz: 259-269.

BERNÁLDEZ, E., GARCÍA-VIÑAS, E., GAMERO, M., AMORES, F. y OCAÑA, A. (2013a): ““Cruz del Negro” necropolis: Phoenician funerary evidence in SW of Spain?”. *Anthropozoologica*, 48 (2): 323-340.

BERNÁLDEZ, E., BERNÁLDEZ, M. y GARCÍA-VIÑAS, E. (2013b): “¿“Campos de hoyos”, campos de compost? Estudio tafonómico y paleobiológico del yacimiento calcolítico de La Gallega en Valencina de la Concepción (Sevilla)”. En GARCÍA, L. *et al.* (eds.), *El asentamiento prehistórico de Valencina de la Concepción (Sevilla): Investigación y tutela en el 150 aniversario del Descubrimiento de La Pastora*, Universidad de Sevilla. Sevilla: 421-444.

BERNÁLDEZ, E., GARCÍA-VIÑAS, E., GÓMEZ, A., ONTIVEROS, E. y RODRÍGUEZ, M.N. (2013c): “Retazos de la alimentación, salubridad y contaminación ambiental en un buque del s. XIX. Análisis paleobiológico y tafonómico de los restos faunísticos del *Fougueux-Pecio* de Camposoto (Cádiz)”. En *Actas del I congreso de arqueología naval y subacuática*. Ministerio de Educación, cultura y Deporte. Madrid: 1109-1119.

BERNÁLDEZ E., GARCÍA-VIÑAS, E. y GAMERO, M. (2011): *Estudio faunístico preliminar de la fauna rescatada en la intervención arqueológica realizada en el Dolmen de la Pastora durante el año 92*. Informe inédito.

BERNÁLDEZ, E., GARCÍA-VIÑAS, E. ONTIVEROS, A. GÓMEZ y OCAÑA, A. (2010a): “Del mar al basurero: una historia de costumbres”. En DE LA BANDERA, M.L. y FERRER, E. (coord.), *El Carambolo. 50 años de un tesoro*. Universidad de Sevilla. Sevilla: 345-386.

BERNÁLDEZ, E., GARCÍA-VIÑAS, E., POZO, C., LOZANO-FRANCISCO, M.C. y VERA-PELÁEZ, J.L. (2010b): “Inferencias biostratinómicas en la interpretación arqueológica de yacimientos del Holoceno”. *Férvedes*, 6: 85-94.

BINFORD, L.R. (1984): “Butchering, sharing and the archaeological record”. *Journal of Anthropological Archaeology*, 3: 235-257.

BLASCO, R., ROSELL, J., VAN DER MADE, J., RODRÍGUEZ, J., CAMPENY, G., ARSUAGA, J.L., BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M. y CARBONELL, E. (2011): “Hiding to eat: the role of carnivores in the early Middle Pleistocene from TD8 level of Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain)”. *Journal of Archaeological Science*, 38: 3373-3386.

BLÁZQUEZ, J.M. (2013): “Tarteso y los fenicios. Historiografía y últimas aportaciones”. En CAMPOS, J.M. y ALVAR, J. (eds), *Tarteso. El emporio del metal*. Almuzara: 21-84.

- BLÁZQUEZ, J. M. (2006): "La religiosidad en el mundo fenicio del sur de Hispania". *Mainake*, XXVIII: 79-104.
- BLÁZQUEZ, J. M. (2004): "La explotación de la púrpura en las costas atlánticas de la Mauritania Tingitana y Canarias". *Nuevas aportaciones Anuario de Estudios Atlánticos* 50: 689-704.
- BLUMENSCHINE, R.J., MAREAN, C.W. y CAPALDO, S.D. (1996): "Blind test of interanalyst correspondence and accuracy in the identification of cut marks. Percussion marks and carnivore tooth marks on bone surface". *Journal of Archaeological Science*, 23: 493-505.
- BOESSNECK, J. (1969): "Die Knochenfunde von Cerro del Real bei Galera (Granada)". *Studien über Frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel* 1: 1-42.
- BOESSNECK, J. (1968): "Restos óseos animales del Cerro de la Virgen (Orce) y del Cerro del Real (Galera), Granada". *Noticiario Arqueológico Hispano*, 10-11: 172-189.
- BONSOR, J. (1928): *Tartessos. Excavaciones practicadas en 1923 en el Cerro del Trigo, término de Almonte (Huelva). Memoria de los trabajos realizados en dichas excavaciones por don Jorge Bonsor*, Junta superior de excavaciones y antigüedades, 97. Madrid.
- BORJA, F. (2013): "La desembocadura del Guadalquivir en la segunda mitad del Holoceno. Síntesis paleogeográfica". En GARCÍA, L. et al. (eds.), *El asentamiento prehistórico de Valencina de la Concepción (Sevilla): Investigación y tutela en el 150 aniversario del Descubrimiento de La Pastora*, Sevilla, Universidad de Sevilla: 93-112.
- BORJA, F., BORJA, C. y LAMA, A. (2014): "Palaeogeographic evolution of the Guadalquivir Mouth during the last 6ka (from Neolithic to Medieval times)". *Newsletter 15. IAG Working Group on Geoarchaeology*: 19-21.
- BOSH, P., ALEMÁN, I., MORENO-CASTILLA, C. y BOTELLA, M. (2011): "Boiled versus unboiled: a study on Neolithic and contemporary human bones". *Journal of Archaeological Science*, 38: 2561-2570.
- BRÄTER, P., GARWLIK, D., LAUSCH, J. y RÖSICK, U. (1977): "On the distribution of trace elements in human skeletons". *Journal of Radioanalytical Chemistry*, 37: 393-403.
- BUDD, P., MONTGOMERY, J., EVANS, J. y BARREIRO, B. (2000): "Human tooth enamel as a record of the comparative lead exposure of prehistoric and modern people". *The Science of the Total Environment*, 263: 1-10.



BURTON, J.H., y PRICE, T.D. (2003): "Interpreting the trace-element components of bone - a current perspective from the Laboratory for Archaeological Chemistry". En GRUPE, G. y PETERS, J. (eds.), *Deciphering ancient bones: The research potential of bioarchaeological collections, Documenta Archaeobiologiae*. Verlag Marie Leidorf. Rahden: 159-163.

BURTON, J.H., y PRICE, T.D. (1990): "The ratio of barium to strontium as a paleodietary indicator of consumption of marine resources". *Journal of Archaeological Science*, 17: 547-557.

BURTON, J.H., PRICE, T.D., CAHUE, L. y WRIGHT, L.E. (2003): "The use of Barium and Strontium abundances in human skeletal tissues to determine their geographic origins". *International Journal of Osteoarchaeology*, 13: 88-95.

BUTZER, K.W. (2007): *Arqueología, una ecología del hombre*. Bellaterra. Sant Boi de Llobregat. España.

CABALLOS, A., ESCACENA, J. L. y CHAVES, F. (2005): *Arqueología en Laelia (Cerro de la Cabeza, Olivares, Sevilla)*. Spal Monografías VI, Sevilla.

CÁCERES, I. (1996): "Addenda 1. Los restos de animales del yacimiento Arroyo Campillo". En LÓPEZ J.J. et al. (eds.), *Tartesios y fenicios en Campillo, El Puerto de Santa María, Cádiz: una aportación a la cronología del Bronce final en el occidente de Europa*. Cádiz: 157-163.

CÁCERES, I., ESTEBAN-NADAL, M., BENNÀSAR, M., MARÍN, M.D., PESQUERO, M.D. y FERNÁNDEZ-JALVO, Y. (2013): "Osteophagia and dental wear in herbivores: actualistic data and archaeological evidence". *Journal of Archaeological Science*, 40: 3105-3116

CÁCERES, I., ESTEBAN-NADAL, M., BENNÀSAR, M. LL. y FERNÁNDEZ-JALVO, Y. (2009): "Disarticulation and dispersal processes of cervid carcass at the Bosque de Riofrío (Segovia, Spain)". *Journal of Taphonomy*, 7: 129-142.

CÁCERES, I., ESTEBAN-NADAL, M. y FERNÁNDEZ-JALVO, Y. (2007): "Mordeduras de herbívoro en el bosque de Riofrío (Segovia)". En: *Arqueología experimental en la península Ibérica: Investigación, didáctica y patrimonio*. Asociación Española de Arqueología Experimental: 59-68.

CACHO, I., VALERO, B. y GONZÁLEZ, P. (2010) 'Revisión de las reconstrucciones paleoclimáticas en la Península Ibérica desde el Último Periodo Glacial'. En PÉREZ F., F. y BOSCOLO, R. (eds.), *Clima en España, pasado, presente y futuro*. Informe de evaluación del cambio climático regional: 9-24.

CAMPBELL, J.L., BOYD, N.J., GRASSI, N., BONNICK, P. y MAXWELL, J.A. (2010). *NIMB268*: 3356-3363.

CAMPOS, J.M. (2013): "La arqueología tartésica: realidad y ficción". En CAMPOS, J.M. y ALVAR, J. (eds.), *Tarteso. El emporio del metal*. Almuzara: 111-120.

CAMPOS, J.M. (1987): "El origen de Sevilla. El corte SI-85/6". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1985, vol II: 173-178.

CAMPOS, J.M., VERA, M. y MORENO, MT. (1988): *Protohistoria de la ciudad de Sevilla. El corte estratigráfico San Isidoro 85-6*. Sevilla.

CAPET, E. (2003): "Tell Kazel (Syrie), rapport préliminaire sur les 9e-17e campagnes de fouilles (1993-2001) du Musée de l'Université Américaine de Beyrouth, chantier II". *Berytus* XLVII: 63-121

CARANNANTE, A. (2014): "Archaeomalacology and Purple-Dye. State of the Art and New Prospects of Research". En CANTILLO, J.J. et al. (eds), *Actas de la III reunión científica de arqueomalacofauna de la Península Ibérica*. Universidad de Cádiz. Cádiz: 273-282.

CARDOSO JL. (2000): "Fenícios e Indígenas em Rocha Branca, Abul, Alcácer do Sal, Almaraz e Santarém. Estudo comparado dos mamíferos". *IV Congreso Internacional de Estudios Fenicios y Púnicos* (Cádiz, 1995). Vol. 1. Universidad de Cádiz. Cádiz: 319-327.

CARDOSO, J.L., VILSTRUP, J.T., EISENMANN, V. y ORLANDO, L. (2013): "First evidence of *Equus asinus* L. in the Chalcolithic disputes the Phoenicians as the first to introduce donkeys into the Iberian Peninsula". *Journal of Archaeological Science*, 40: 4483-4490.

CARENTI, G. (2012): "Tell Afis (Syria): ritual meals and foundation ceremonies. Findings from the 2009-2010 excavation campaign". En LEFÈVRE, C. (ed.), *Proceedings of the General Session of the 11th International Council for Archaeozoology Conference (Paris, 23-28 August 2010)*. BAR International Series 2354. Oxford: 183-190.

CARENTI, G. y MINNUNO, G. (2013): "The Role of Birds in Tell Afis (Syria): Sacrifices and Rituals in a Temple Area during the Iron Age". En BOMBARDIERI, L. et al. (eds.), *SOMA 2012. Proceedings of the 16th Symposium on Mediterranean Archaeology, Florence, Italy, 1-3 March 2012*. BAR International Series 2581 (I): 119-126.

CARENTI, G. y WILKENS, B. (2066): "La colonizzazione fenicia e punica e il suo influsso sulla fauna sarda". *Sardinia, Corsica et Baleares antiquae*, 4: 173-186.

- CARO, A., ACOSTA, P. y, ESCACENA, J.L. (1987): "Informe sobre la prospección arqueológica con sondeo estratigráfico en el solar de la Calle Alcazaba (Lebrija-Sevilla)". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1986: 168-174
- CARRETERO, M.I., POZO, M., GÓMEZ, F., RUIZ, F., ABAD, M., GONZÁLEZ, M.L., RODRÍGUEZ, J., CÁCERES, L., TOSCANO, A., BAPTISTA, M.A., SILVA, P y FONT, E. (2010): "Primeras evidencias de contaminación histórica en el Parque Nacional de Doñana (SW de España)." *Studia Geologica Salmanticensis*, 46 (1): 65-74.
- CARVALHO, M.L. y MARQUES, A.F. (2008): "Diagenesis evaluation in Middle Ages human bones using EDXRF". *X-Ray Spectrom.* 37: 32–36.
- CARVALHO, M.L., MARQUES, A.F., LIMA, M.T. y REUS, U. (2004): "Trace elements distribution and post-mortem intake in human bones from Middle Age by total reflection X-ray fluorescence". *Spectrochimica Acta Part B* 59: 1251– 1257.
- CASTAÑOS, P. M. (1994) "Estudio de la fauna de la Necrópolis de Villaricos (Almería)". *Archaeofauna*, 3: 1-12.
- CASTAÑOS, P.M. y CASTAÑOS, J. (2003): "Estudio de la fauna del yacimiento medieval de Desolado de Rada (Navarra)". *KOBIE (Serie Paleoantropología)*, XXVII: 205-230.
- CATTERALL, C P. y PIONER, I.R. (1987): "The potential impact of human gathering on shellfish populations, with reference to some NE Australian intertidal flats". *OIKOS*, 50: 114–122.
- CEREIJO, M.A. y PATÓN, D. (1989): "Estudio sobre la fauna de vertebrados recuperada en el yacimiento tartésico de la calle del Puerto 6 (Huelva). Primera parte mamíferos". *Huelva Arqueológica*, 10-11: 215-244.
- CHAIX, L. y MÉNIEL, P. (2005): *Manual de Arqueozoología*. Ariel, Barcelona.
- CHAVES, F., De la BANDERA, M.L., FERRER, E. y BERNÁLDEZ, E. (2000): "El Complejo Sacrificial de Montemolín". En AUBET, M.E. y BARTHÉLEMY, M. (eds.), *Actas del IV Congreso Internacional de Estudios Fenicios y Púnicos. Volumen II*. Universidad de Cádiz. Cádiz: 573-582
- CHETTLE, D.R. (2005): "Three decades of in vivo X-ray fluorescence of lead in bone". *X-Ray Spectrom*, 34: 446-450.
- CHICLANA, F. y GARZÓN, J. (2006): *Dónde ver aves en Doñana*. Lynx. Barcelona.
- CLEMENTZ, M.T. (2012): "New insight from old bones: stable isotope analysis of fossil mammals". *Journal of Mammalogy*, 93 (2): 368-380.
-

CORZO R. (1992): "Topografía y ritual en la necrópolis de Cádiz". *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 1: 263-292.

COSTA, C (2011): "A Gestão do fogo em castanheiro do vento: a possível utilização do osso de animal como combustível". En OrJIA (eds.), *Actas de las II Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica* (Madrid, 6, 7 y 8 de mayo de 2009). JIA 2009, Tomo I: 309-315.

COSTAMAGNO, S. y THÉRY-PARISOT, I. (2005): "Propriétés combustibles des ossements. Données expérimentales et réflexions archéologiques sur leur emploi dans les sites paléolithiques". *Gallia Préhistoire*, 47: 235-254.

COSTAMAGNO, S., THÉRY-PARISOT, I., BRUGAL, J.P. y GUIBERT, R. (2005): "Taphonomic consequences of the use of bones as fuel. Experimental data and archaeological applications". En T. O'CONNOR (ed.), *Biosphere to Lithosphere. New studies in vertebrate taphonomy*, Oxbow Book, Proceeding of the 9<sup>th</sup> ICAZ Conferences of the International Council of Archaeozoology, Durham, August 2002: 51-62.

CZAJKA-NARINS, D.M. (1999): "Minerales". *Nutrición y dietoterapia*. McGraw-Hill: 109-141.

DAVIS, S.J.M. (2008): "Thou Shalt Take of the Ram ... the Right Thigh; for it is a Ram of Consecration..." Some Zoo-archaeological Examples of Body-part Preferences. En D'ANDRIA *et al.* (eds.) *Uomini, Piante E Animali nella Dimensione del Sacro, Atti del Seminario di Studi di Bioarcheologia*, Cavallino (Lecce) 28–29 Giugno 2002, Edipuglia, Bari: 63-70.

DAVIS, S.J.M. (1989): *La arqueología de los animales*. Bellaterra. Barcelona.

DAVIS, S.J.M. y MORENO-GARCÍA, M. (2007): "Of metapodials, measurements and music—eight years of miscellaneous zooarchaeological discoveries at the IPA, Lisbon". *O Arqueólogo Português*, serie IV, 25: 9-165.

DAVIS, S.J.M., SVENSSON, E.M., ALBARELLA, U., DETRY, C., GÖTHERSTRÖM, A., PIRES, A.E. y GINJA, C. (2013): "Evidencias de mejora de ovino y vacuno durante época andalusí y cristiana en Portugal a partir del análisis zooarqueológico y de ADN antiguo". *Debates de Arqueología Medieval*, 3: 241-287.

DE LA BANDERA, M.L.; CHAVES, F.; FERRER, E. y BERNÁLDEZ, E. (1995): "El yacimiento tartésico de Montemolín". En *Tartessos 25 años después. 1968-1993. Jerez de la Frontera. Publicación Conmemorativa del V Symposium Internacional de Prehistoria Peninsular*. Jerez de la Frontera, Ayuntamiento de Jerez de la Frontera.: 315-332.

- DE GROSSI, J. (1997): "The introduction of the domesticated cat in Italy". En KOKABI, M. y WAHL, J. (eds), *Proceedings of the 7th ICAZ Conference (Konstanz, 1994)*. *Anthropozoologica*, 25-26: 789-792.
- DE LA RUA, C., BARAYBAR, J.P. y MANZANO, C. (1995): "Reconstrucción de la dieta en poblaciones prehistóricas del País Vasco mediante el análisis de elementos traza: Aportación metodológica". *Cuadernos de Sección. Antropología-Etnografía*, 13: 67-93.
- DE MATA, J. (1978): *El Carambolo*. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- DEL CAMPO, S. y RODRÍGUEZ-BRIOSO, M.M. (2002): "La gran transformación de la familia española durante la segunda mitad del siglo XX". *Reis* 100/02: 103-165.
- DELIBES-MATEO, M. y GÁLVEZ-BRAVO, L. (2009): "El papel del conejo como especie clave multifuncional en el ecosistema mediterráneo de la Península Ibérica". *Ecosistemas*, 18: 14-25.
- DENYS, C. (2002): "Taphonomy and experimentation". *Archaeometry*, 44 (3): 469-484.
- DÍAZ, M.A. y SANTOS, R. (2008): "Geografía ganadera de Andalucía. Relevancia del sector ganadero en el desarrollo socioeconómico de Andalucía": *La ganadería andaluza en el siglo XXI. Volumen I. Patrimonio ganadero andaluz*. 161-181.
- DOMÍNGUEZ-SOLERA, S.D. y DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. (2009): "A taphonomic study of bone modification and of tooth-mark patterns on long limb bone portions by suids". *International Journal of Osteoarchaeology*, 19: 345-363.
- DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. (1999): "The study of skeletal parts profiles: an ambiguous taphonomic tool for zooarchaeology". *Complutum*, 10: 15-24.
- DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. (1998a): "Estudio del conjunto óseo de un asentamiento de cazadores furtivos Nwalangulu en Galana (Kenia)". *Complutum*, 9: 161-166.
- DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. (1998b): "Tafonomía y ciencia ficción: algunos casos prácticos". *Quaderns de prehistoria de Castellón*, 19: 7-25.
- DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. (1997): "A reassessment of the study of cut mark patterns to infer hominid manipulation of fleshed carcasses at the FLK Zinj site, Olduvai Gorge, Tanzania". *Trabajos de Prehistoria*, 54: 29-42.
- DRIESCH VON DEN, A. (2000): "Revision zum Vorkommen des *Equus (Asinus) hydruntinus* (Regalia 1907) im Chalkolithikum der Iberischen Halbinsel". *Archaeofauna*, 9: 35-38.

DRIESCH VON DEN, A. (1982): "Vogelknochen aus dem kupferzeitlichen Valencina de la Concepción". *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 8: 179-184.

DRIESCH VON DEN, A. (1976): *A guide to measurement of animal bones from archaeological sites*. Peabody Museum Bulletin 1. Harvard University, Cambridge.

DRIESCH VON DEN, A. (1972): *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 3. München

EAGLE, R. A., SCHAUBLE, E.A., TRIPATI, A.K., TUTKEN, T., HULBERT, R.C. y EILER, J.M. (2010): "Body temperatures of modern and extinct vertebrates from 13C–18O bond abundances in bioapatite". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107: 10377–10382.

ERLANDSON, J.M, RICK, T.C., BRAJE, T.J., STEINBERG, A. y VELLANOWETH, R. L. (2008): "Human impacts on ancient shellfish: a 10,000 year record from San Miguel Island, California": *Journal of Archaeological Science*, 35: 2144-2152.

ESCACENA, J.L. (2013): "El espejismo tartésico". En CAMPOS, J.M. y ALVAR, J. (eds.), *Tarteso. El emporio del metal*. Almuzara: 137-196.

ESCACENA, J.L. (2010a): "Prehistoria natural de un proceso de antropización: la cuenca del Guadiamar". En AMORES, F. (direc.), *De la Tierra al Sol. Historia de los paisajes del Guadiamar*. Fundación Focus-Abengoa. Sevilla: 107-119.

ESCACENA, J.L. (2010b): "El Cerro de la Albina y la metalurgia de la plata en Tartesos". *Boletín de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero*: 35-51.

ESCACENA, J.L. (2007): "Sobre las haciendas de Habis y de Gerión. Reflexiones para el estudio de la economía agropecuaria de Carmo en época tartésica". En BENDALA, M. y BELÉN, M. (eds.), *El nacimiento de la ciudad: la Carmona protohistórica*. Carmona: Universidad de Sevilla. Sevilla: 25-73.

ESCACENA, J.L. (2000): *La Arqueología Protohistórica del sur de la Península Ibérica. Historia de un Río Revuelto*. Síntesis.

ESCACENA, J.L. (1999) " Un Fondo de Cabaña de Época Tartésica en la Puebla del Río (Sevilla)". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1994: 504-510.

ESCACENA, J.L. y AMORES, F. (2011): "Revestidos como Dios manda. El tesoro del Carambolo como ajuar de consagración". *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 20: 107-141.

ESCACENA, J.L. y AMORES, F. (2003): "De Toros y de Tesoros: Simbología y Función de las Joyas de el Carambolo". En *Fiesta de Toros y Sociedad*. Universidad de Sevilla. Sevilla: 41-68.

ESCACENA, J.L. y BELTRÁN, J. (2007): "Capítulo II. Territorio y ecosistema: la paleodesembocadura del Guadalquivir". En BELTRÁN, J. y ESCACENA, J.L. (eds.), *Arqueología en el Bajo Guadalquivir. Prehistoria y antigüedad de Las Cabezas de San Juan*. Universidad de Sevilla, Sevilla: 44-53.

ESCACENA, J.L. y GAVILÁN, B. (2011): "Agricultores y ganaderos prehistóricos en el ámbito de Carmona". En PIÑERO, M.A. (coord.), *Carmona. 7000 años de historia rural*. Universidad de Sevilla, Sevilla: 25-74.

ESCACENA, J.L. e IZQUIERDO, R. (2004): "A Propósito del Paisaje Sagrado Fenicio de la Paleodesembocadura del Guadalquivir. Comunicación en congreso". *Saturnia Tellus. Definizioni Dello Spazio Consacrato in Ambiente Etrusco, Italico, Fenicio-Punico, Iberico e Celtico*:431. 455

ESCACENA, J.L. e IZQUIERDO, R. (2001): "Intervención arqueológica de urgencia en el colegio público "Cerro de San Juan" de Coria del Río (Sevilla)". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1998, vol. III-2: 971-978.

ESCACENA, J.L. e IZQUIERDO, R. (1999): "Proyecto Estuario. Intervención Arqueológica de 1994". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1994: 161-166.

ESCACENA, J.L. y RODRÍGUEZ DE ZULOAGA, M. (1988): "La Marismilla. ¿una Salina Neolítica en el Bajo Guadalquivir?". *Revista de arqueología*, 89:14-24.

ESCACENA, J.L. y TABALES, M.A. (2015): "Datos prehistóricos y primera ocupación". En Tabales M.A. (eds.), *Excavaciones arqueológicas en el Patio de Banderas. Alcázar de Sevilla. Memoria de investigación 2009-2014*. Real Alcázar de Sevilla. Sevilla: 40-51.

ESCACENA, J.L. y VAZQUEZ, M.I. (2009): "conchas de Salvación". *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 18: 53-84.

ESCACENA, J.L., FELIU, M.J., e IZQUIERDO, R. (2010): "El Cerro de la Albina y la Metalurgia de la Plata en Tartessos". *Boletín de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero*. 14: 35-51

ESCACENA, J. L.; FERNÁNDEZ, A.; RODRÍGUEZ, A. (2007): "Sobre El Carambolo: Un Híppos sagrado del santuario IV y su contexto arqueológico". *Archivo español de Arqueología*, 80: 5-28.

- ESTACA, V., YRAVEDRA, J., GENER, J.M., NAVARRO, M.A., PAJUELO, J.M. y TORRES, M. (2015) "zooarqueología de los macrovertebrados del yacimiento fenicio del Teatro Cómico (Cádiz)". *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 24: 55-76.
- ESTEBAN, C. (2003): *Razas ganaderas españolas. II. Ovinas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- ESTÉVEZ, J. y MAMELI, L. (2000): "Muerte en el Canal: Experiencias bioestratinómicas controladas sobre la acción sustractora de cánidos". *Archaeofauna*, 9: 7-16.
- ÉTIENNE, P. (2004): *El Jabalí*. Omega. Barcelona.
- 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.
- EZZUGHAYYAR, A.; AL-ZAWAHRA, M.; SALEM, H. (1996): "Molluscan fauna from site 4 of Tell Jenin (Nouthern West Bank-Palestine)". *Journal of Archaeological Science*, 23: 1-6.
- FARNUM, J., GLASCOCK, M., SANFORD M. y GERRITSEN, S. (1995): "Trace elements in ancient human bone and associated soil using NAA?". *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 196 (2): 267-274.
- FECHTER, R. y FALKNER, G. (2002): *Guías de la naturaleza Blume. Moluscos*. Blume. Barcelona.
- FERNÁNDEZ, V. (2002): "Luces de modernidad. De la Sevilla amurallada a la metropolitana". En: *Edades de Sevilla: Hispalis, Isbiliya, Sevilla*. Excmo. Ayuntamiento de Sevilla, Sevilla: 101-120.
- FERNÁNDEZ, C. y PÉREZ, L. (2007): "Caza y domesticación en el Noroeste de la Península Ibérica durante la Prehistoria. Datos arqueozoológicos". En OLIVEIRA, J.S. et al., (eds.), *Actas do IV congress de arqueologia peninsular: A concepção das paisagens e dos espaços na arqueología da Peninsula Iberica (Faro, 14 a 19 de setembro de 2004)*.
- FERNÁNDEZ, Á. y RODRÍGUEZ, A. (2010): "El Carambolo, secuencia cronocultural del yacimiento. Síntesis de las intervenciones 2002-2005". En DE LA BANDERA, M.L. y FERRER, E. (coord.), *El Carambolo. 50 años de un tesoro*. Sevilla: Universidad de Sevilla: 203-270.



FERNÁNDEZ, Á. y RODRÍGUEZ, A. (2009): "La Necrópolis Orientalizante de la Angorrilla, Alcalá del Río, Sevilla. Secuencia ocupacional del yacimiento". *Anuario arqueológico de Andalucía* 2004, Vol. 1: 3060-3072.

FERNÁNDEZ, Á. y RODRÍGUEZ, A. (2007a): "Vida y muerte en la Ilipa Tartésica". En FERRER et al., (eds.), *Ilipa Antiqua. Desde la Prehistoria a la Época Romana*. Sevilla: 69-92.

FERNÁNDEZ, Á. y RODRÍGUEZ, A. (2007b): *Tartessos desvelado*. Almuzara.

FERNÁNDEZ, Á. y RODRÍGUEZ, A. (2006): "El complejo monumental del Carambolo Alto, Camas (Sevilla). Un santuario orientalizante en la paleodesembocadura del Guadalquivir". *Trabajos de Prehistoria*, 62: 111-138.

FERNÁNDEZ, Á., PRADOS, E. y RODRÍGUEZ, A. (2014): El cementerio de época tartésica. Aspectos rituales". En FERNÁNDEZ, A. et al. (coord.), *La necrópolis de edad tartésica de la Angorrilla. Alcalá del Río, Sevilla*. Universidad de Sevilla. Sevilla: 251-320.

FERNÁNDEZ-TRESGUERRES, I. ALOBERA, M.A., DEL CANTO, M. y BLANCO, L. (2006): "Bases fisiológicas de la regeneración ósea I. Histología y fisiología del tejido óseo". *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 11: 47-51.

FERRER, E. (2014): "Los siglos V y IV a.C.". En *Historia de Europa (siglos X a.C.-V d.C.)*: 183-330.

FERRER, E. (2005): "Fenicios y cartagineses en el Tartessos postcolonial". En *V Congreso de Historia de Carmona. El nacimiento de la ciudad; la Carmona protohistórica*. Sevilla: 195-223.

FERRER, E. y GARCÍA, J.J. (2007): "Primeros datos sobre la Ilipa turdetana". En FERRER, E. et al., (eds.), *Ilipa Antiqua. De la Prehistoria a la época romana*. Excmo. Ayuntamiento de Alcalá del Río: 103-130.

FERRER, E., GARCÍA, F.J. y ESCACENA, J.L. (2010): "Comercio y Consumo de Productos Púnicos en Tres Ciudades Turdetanas: Caura, Ilipa y Spal. Vol. I. *Los Púnicos de Iberia: Proyectos, Revisiones, Síntesis*. Mainake, XXXII: 61-89.

FERRER, E. GARCÍA, E. y GARCÍA, F.J. (2008). "Inter Aestuarium Baetis. Espacios naturales y territorios ciudadanos perromanos en el Bajo Guadalquivir". *Mainake*, vol. XXX: 217-246.

FISHER, D.C. (1995): "Bone surface modifications in zooarchaeology". *Journal of Archaeological Method and Theory*, 2: 7-68.

---

GAL, E. 2009: "I hunt chicken, men hunt me. The biostratinomy of a shot red fox (*Vulpes vulpes* L.) - A case study". *Journal of Taphonomy*, 7: 143-1178

GALE, N.H., WOODHEAD, Z.A., STOS-GALE, Z.A., WALDER, A. y BOWEN, I. (1999): "Natural variations detected in the isotopic composition of copper: possible applications to archaeology and geochemistry". *International Journal of Mass Spectrometry*, 184: 1-9.

GARCÍA, L. (2013): "El asentamiento de la Edad del Cobre de Valencina de la Concepción: estado actual de la investigación, debates y perspectivas." En GARCÍA, L. et al. (eds.), *El asentamiento prehistórico de Valencina de la Concepción (Sevilla): Investigación y tutela en el 150 aniversario del Descubrimiento de La Pastora*. Universidad de Sevilla. Sevilla: 21-60.

GARCÍA, D. y ESCACENA, J.L. (2015): "Del Calcolítico al Bronce Antiguo en el Guadalquivir inferior. El Cerro de San Juan (Coria del Río, Sevilla) y el 'modelo de reemplazo'". *Zephyrus*, LXXV: 15-38.

GARCÍA, E. y SUBIRÁ, M.E. (2001): "Dieta y sociedad en Can Reinés (análisis de elementos traza en una necrópolis del 600 d.C.). *Rev. Esp. Antrop. Biol*, 22: 107-114.

GARCÍA-VIÑAS, E. (2010): *Informe paleobiológico del yacimiento de Calle La Cilla 4-6 (Alcalá del Río, Sevilla)*. Informe inédito.

GARCÍA-VIÑAS, E. (2008): *Estudio paleobiológico preliminar de los restos de fauna rescatados en el yacimiento arqueológico Cobre las Cruces (Salteras-Gerena, Sevilla)*. Informe inédito.

GARCÍA-VIÑAS, E. y BERNÁLDEZ, E. (2013): "Paleobiología en Andalucía: una primera aproximación a los estudios arqueozoológicos realizados para la Prehistoria reciente". En JIMÉNEZ, J. et al. (eds.), *Actas del VI Encuentro de Arqueología del SO peninsular. Villafranca de los Barros*, 4-6 de octubre de 2012. Exmo. Ayuntamiento de Villafranca de los Barros. Villafranca de los Barros: 897-92.

GARCÍA-VIÑAS, E., BERNÁLDEZ, E. y ESCACENA, J.L. (en prensa a): "La historia natural de Caura: Paleobiología y Tafonomía del yacimiento arqueológico del Cerro de San Juan (campana de 1994)". Universidad de Sevilla.

GARCÍA-VIÑAS, E., BERNÁLDEZ, E. y PÉREZ-AGUILAR, L.G. (en prensa b): "Uso y consumo de animales en el sur de *al-Andalus*: una primera aproximación a través del registro paleobiológico". Universidad de Sevilla.

- GARCÍA-VIÑAS, E., OCAÑA, A., GAMERO, M. y BERNÁLDEZ, E., (2014): "Diecinueve años de investigación sobre el patrimonio paleobiológico de la Prehistoria Reciente andaluza". *Revista PH*, 86: 88-100.
- GARDE, J.J., FERNÁNDEZ-SANTOS, M.R., SOLER, A.J., ESTESO, M.C., MAROTOMORALES, O., GARCÍA-ÁLVAREZ, O., GARCÍA-DÍAZ, A.J., ORTIZ, J.A. y RAMÓN, M. (2010): "Ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus* Hilzheimer, 1909)". En SANTIAGO, J. y LÓPEZ, A. (coord.), *Ungulados silvestres de España: biología y tecnologías reproductivas para su conservación y aprovechamiento cinegético*. INIA, Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid: 157-178.
- GASCHEN, A.A.M., DÖBELI, M., MARKWITZ, A., BARRY, B., ULRICH-BOCHSLER, S. y KRÄHENBÜHL, U. (2008): "Restrictions on fluorine depth profiling for exposure age dating in archaeological bones". *Journal of Archaeological Science*, 35: 535-552.
- GIL, S., PUYA M., VIÑUALES, O., LUQUE, J. M, MAIER, J., FRANCO, C. y HUECAS, J. M. (1991): "Informe preliminar sobre el resultado de la excavación de emergencia de la necrópolis tartésica de la Cruz del Negro (Carmona, Sevilla)". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1989. Vol. III: 611-612.
- GILMOUR, G.H. (1997): "The nature and function of astragalus bones from archaeological contexts in the Levant and Eastern Mediterranean". *Oxford Journal of Archaeology*, 16: 167-175.
- GOFAS, S., MORENO, D. y SALAS, C. (2011a): *Moluscos marinos de Andalucía - I*. Universidad de Málaga y Junta de Andalucía. Málaga.
- GOFAS, S., MORENO, D. y SALAS, C. (2011b): *Moluscos marinos de Andalucía - II*. Universidad de Málaga y Junta de Andalucía. Málaga.
- GÓMEZ, Á. (2010): "Así en Oriente como en Occidente: el origen oriental de los altares taurodémicos de la Península Ibérica". *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 19: 129-148.
- GÓMEZ, P. (2005): "La ganadería tradicional en Torrelacárcel". *Cuadernos de Etnología*, 19: 5-47.
- GÓMEZ, C., DE COS BLANCO, A.I. y GONZÁLEZ, B. (2005): "Minerales". En VÁZQUEZ, C. et al. (eds.), *Alimentación y nutrición. Manuel teórico-práctico*. Díaz de Santos: 47-58.
- GONZÁLEZ, F., GONZÁLEZ, M. y GONZÁLEZ, C. (1992): "Estudio arqueométrico de algunas cerámicas medievales de Madinat Al-Zahra (Córdoba)". *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 31 (6): 641-498.

GONZÁLEZ-REIMERS, E., VELASCO-VÁZQUEZ, J., ARNAY-DE-LA-ROSA, M., ALBERTO-BARROSO, V., GALINDO-MARTÍN, L. y SANTOLARIA-FERNÁNDEZ, F. (2003): "Bone cadmium and lead in prehistoric inhabitants and domestic animals from Gran Canaria". *The Science of the Total Environment*, 301: 97–103.

GOODWIN, M.B., GRANT, P.G., BENCH, G. y HOLROYED, P.A. (2007): "Elemental composition and diagenetic alteration of dinosaur bone: distinguishing micron-scale spatial and compositional heterogeneity using PIXE". *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 253: 458-476.

GRACIA, H. y SAYAGO, J.M. (2011): *Guía de las aves del Paraje Natural Marismas del Odiel, Huelva*. Junta de Andalucía. Sevilla.

GRATTAN, J., HUXLEYA, S., KARAKIB, L.A., TOLANDA, H., GILBERTSON, D., PYATTD, B. y AL SAADB, Z. (2002): "Death...more desirable than life'? The human skeletal record and toxicological implications of ancient copper mining and smelting in Wadi Faynan, southwestern Jordan". *Toxicol. Ind. Health*, 18 (6): 297-307.

GRAU-SOLOGESTOA, I., ALBARELLA, U. y QUIRÓS, J.A. (2016): "Urban medieval and post-medieval zooarchaeology in the Basque Country: Meat supply and consumption". *Quaternary International*: 1-12.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.02.057>

GRAYSON, D.K. (1988): "Bone transport, bone destruction, and reverse utility curves". *Journal of Archaeological Science*, 16: 643-652.

GRÖCKE, D.R. (1997): "Stable-isotope studies on the collagenic and hydroxylapatite components of fossils: Palaeoecological implications". *Lethaia*, 30: 65-78.

GRUPE, G. (1988): "Impact of the choice of bone samples on the trace element data in excavated human skeletons". *Journal of Archaeological Science*, 15: 123-129.

GRUPE, G. y HUMMEL, S. (1991): "Trace element studies on experimentally cremated bone I. Alteration of the chemical composition at high temperatures". *Journal of Archaeological Science*, 18: 177-186.

GUERRERO, V.M. (2005): "Estudios arqueofaunísticos de una comunidad púnicoebusitana asentada en Mallorca. I. El contexto arqueohistórico". *Mayurqa* 30: 639-656

GUTHRIE, R.D. (2003): "Rapid body size decline in Alaskan Pleistocene horses before extinction". *Nature*, 426: 169-171.

- HADJKOUMIS, A. (2012): "Traditional pig herding practices in southwest Iberia: Questions of scale and zooarchaeological implications". *Journal of Anthropological Archaeology* 31: 353–364.
- HAGLUND, W.D. (1992): "Contribution of rodents to postmortem artifacts of bones and soft tissue". *Journal of Forensic Sciences*, 37: 1459-1465.
- HAIN, F.H. (1982): "Kupferzeitliche Tierknochenfunde aus Valencina de la Concepción, Sevilla". *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 8: 1-178.
- HEDGES, R.E.R. (2002): "Bone diagenesis: an overview of processes". *Archaeometry*, 44: 319-328.
- HELLIWELL, T.R., KELLY, S.A., WALSH, H.P.J., KLENERMAN, L., HAINES, J., CLARK, R. y ROBERTS, N.B. (1996): "Elemental analysis of femoral bone from patients with fractured neck of femur or osteoarthritis". *Bone*, 18 (2): 151-157.
- HERNÁNDEZ, F.J., SOMOZA, L., VÁZQUEZ, J.T., LOBO, F., FERNÁNDEZ-PUGA, M.C., LLAVE, E. y DÍAZ, V. (2002): "Quaternary stratigraphic stacking patterns on the continental shelves of the southern Iberian Peninsula: their relationships with global climate and palaeoceanographic changes". *Quaternary International* 92: 5-23.
- HERNÁNDEZ, F. (1994): "Addenda al catálogo provisional de los yacimientos con aves del cuaternario de la Península Ibérica". *Archaeofauna*, 3: 77-92.
- HERNÁNDEZ, F. (1993): "Catálogo provisional de los yacimientos con aves del cuaternario de la Península Ibérica". *Archaeofauna*, 2: 231-275.
- HILSON, S. (2009): *Mammal Bones and Teeth: An Introductory Guide to Methods of Identification*. Institute of Archaeology Publications. Routledge.
- HUNT, M.A. (2011): "intervención arqueológica en el yacimiento "Jardín de Alá" (término municipal de Salteras, Sevilla)". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 2006: 4769-4781.
- HUNT, M.A., VÁZQUEZ, J., GARCIA, D. y PECERO, J.C. (2008): "Dataciones Radiocarbónicas de las Necrópolis de la Edad del Bronce, Se-K, Se-B y Jardín de Alá (Términos Municipales de Salteras y Gerena, Sevilla). En *Actas del VII Congreso Ibérico de Arqueometría*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto de Historia. Madrid: 226-234.2008.
- IBORRA, M.P. (2000): "Los recursos ganaderos en época ibérica". *III Reunión sobre Economía en el Món iberic*. SAGVNTVM-PLAV, Extra-3: 81-91.

- IBORRA, M.P., GRAU, E. y PÉREZ JORDÁ, G. (2003): "Recursos agrícolas y ganaderos en el ámbito fenicio occidental: estado de la cuestión". En GÓMEZ, C. (ed.), *Ecohistoria del paisaje agrario. La agricultura fenicio-púnica en el Mediterráneo*, Valencia: 33-55.
- IOANNIDOU, E. (2003): "The effect of dog scavenging on a modern cattle, pig and sheep bone assemblage". *Archaeofauna*, 12: 47-59.
- IZQUIERDO, R. (1997): "Sobre la Copelación de la Plata en el Mundo Tartésico". *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 6: 87-101.
- JERARDINO, A. (1997): "Changes in shellfish species composition and mean shell size from a Late-Holocene record of the west of Southern Africa". *Journal of Archaeological Science*, 24: 1031-1044.
- JIMÉNEZ, Á., GARCÍA, E.A., GARCÍA, F. J. y FERRER, E. (2006): "Aportación al estudio de la Sevilla prerromana y romano-republicana. Repertorios cerámicos y secuencia edilicia en la estratigrafía de la calle Abades 41-43". *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 15: 281-312.
- JIMÉNEZ-MONTERO, J.A., GONZÁLEZ-RECIO, O. y ALENDA, R. (2011): "Consideraciones sobre el nivel productivo del ganado vacuno de carne en España". *Tierras de Castilla y León. Ganadería*, 183: 46-49.
- JODRY, M.A., y STANFORD, D.J. (1992): "Stewart's Cattle Guard site: An analysis of bison remains in a Folsom kill-butchery campsite". En STANFORD, D. y DAY, J.S. (eds.), *Ice Age hunters of the Rockies*. University Press of Colorado. Colorado: 101-168.
- KUO, H.W., KUO, S.M., CHOU, C.H. y LEE, T.C. (2000): "Determination of 14 elements in Taiwanese bones". *Science of the Total Environment*, 255: 45-54.
- KUZYAKOV, Y., SHEVTZOVA, E. y PUSTOVOYTOV, K. (2006): "Carbonate recrystallization in soil revealed by <sup>14</sup>C labeling: Experiment, model and significance for paleo-environmental reconstructions". *Geoderma* 131: 45-58.
- KYLE, J.H. (1986): "Effect of Post-burial Contamination on the Concentrations of Major and Minor Elements in Human Bones and Teeth - The Implications for Palaeodietary Research". *Journal of Archaeological Science*, 13: 403-416.
- LAM, Y.M. y PEARSON, O.M. (2004): "The fallibility of bone density values and their use in archaeological analyses". *Journal of Taphonomy*, 2: 99-116.

- LANDUCCI, F., PINI, R., SIANO, S., SALIMBENI, R. y PECCHIONI, E. (2000): "Laser cleaning of fossil vertebrates: a preliminary report". *Journal of Cultural Heritage*, 4: 106-110.
- LENTACKER, A. y ERVYNCK, A. (1999): "The Archaeofauna of the late Medieval, Islamic harbour town of Saltés (Huelva. Spain)". *Archaeofauna*, 8: 141-157.
- LEPIKSAAR, J. (1973): "Fischknochenfurde aus der phönizischen Faktorei von Toscanos". *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel* 4: 109-119.
- LIESAU, M.C. (2005): "Arqueozoología del caballo en la antigua Iberia". *Gladius*, XXV: 187-206.
- LIESAU, M.C. (1998): "El Soto de Medinilla: Faunas de mamíferos de la Edad del Hierro en el Valle del Duero (Valladolid, España)". *Archaeofauna*, 7: 7-210.
- LIESAU, M.C., APARICIO, M.T., ARAUJO, R., LLORENTE, L. y MORALES, A. (2014): "La fauna del sector PP4-Montelirio del yacimiento prehistórico de Valencina de la Concepción (Sevilla). Economía y simbolismo de los animales en una comunidad del III milenio". *MENGA: Revista de Prehistoria de Andalucía*, 5: 69-97.
- LINDER, M.C. (1988): *Nutrición. Aspectos bioquímicos, metabólicos y clínicos*. Eunsa.
- LLERGO, Y. y UBERA, J. L. (2008): "Cambios en el entorno de Carmona (Sevilla) desde el Calcolítico hasta el Medieval". *CAREL* 6:2369-2393.
- LLERGO, Y., ROYO, M.A., GRANADOS, C., FERMÁNDEZ, A., BORJA, F. y UBERA, J.L. (2013): "El entorno vegetal de Valencina de la Concepción (Sevilla) en el III milenio a.C.: una aproximación palinológica". En GARCÍA, L. *et al.* (eds.), *El asentamiento prehistórico de Valencina de la Concepción (Sevilla): Investigación y tutela en el 150 aniversario del Descubrimiento de La Pastora*, Sevilla, Universidad de Sevilla: 409-420.
- LLORENTE, L., ROSELLÓ, E., MORALES, A., LIESAU, C., DAZA, A. y ARAUJO, R. (2015): "Las Náyades (Mollusca, Unionoida) del Calcolítico de Camino de las Yeseras (San Fernando de Henares, Madrid)". *La Investigación Arqueomalacológica en la Península Ibérica: Nuevas Aportaciones*: 125-134.
- LLOVERAS, L., ALBIZURI, S., THOMAS, R., RISSECH, C., MORENO-GARCÍA, M.; NADAL, J. FERNÁNDEZ, M. (2012): "La paleopatología animal como indicador de la interacción entre comunidades humanas y faunísticas en las sociedades del pasado". En TURBÓN, D. *et al.* (eds.), *Biodiversidad humana y evolución*. Ministerio de Economía y Competitividad, 345-348.
-

- LLOVERAS, L., MORENO-GARCÍA, M. y NADAL, J. (2009): "The Eagle Owl (*Bubo bubo*) as a leporid remains accumulator. Taphonomic analysis of modern rabbit remains recovered from nests of this predator". *International Journal of Osteoarchaeology*, 19: 573-592.
- LÓPEZ, S.R. (2000): *Temas de Tafonomía*. Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- LÓPEZ, N. y TRUYOLS, J. (1994): *Paleontología*. Madrid: Editorial Síntesis.
- LÓPEZ, J.A., PÉREZ, S. y ALBA, F. (2011): "Antropización y agricultura en el Neolítico de Andalucía Occidental a partir de la palinología". *Menga: Revista de prehistoria de Andalucía*, 2, 2011: 73-86
- LÓPEZ, J.J.; LÓPEZ, J. J.; P. BUENO, P.; RUIZ, J. A. y PRADA, M. (1996): *Tartessos y fenicios en Campillo. El Puerto de Santa María, Cádiz. Una aportación a la cronología del Bronce Final en el Occidente de Europa*. Ford España. Cádiz.
- LÓPEZ-POLÍN, L., OLLÉ, A., CHAMÓN, J. y BARRIO, J. (2008): "Laser for removing remains of carbonated matrices from Pleistocene fossils". En; Castillejo *et al.* (eds.), *Laser in Conservation of Artworks: Proceeding of the International Conference Lacona VII. Madrid, Spain*. CRC Press, New York: 477-481.
- LORENZO, C., NAVAZO, M., DÍEZ, J.C., SESÉ, C., ARCEREDILLO, D. y JORDÁ, J.F. (2012): "New human fossil to the last Neanderthals in central Spain (Jarama VI, Valdesotos, Guadalajara, Spain). *Journal of Human Evolution*, 62: 720-725.
- LYMAN, R.L. (2008): *Quantitative Paleozoology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- LYMAN, R.L (1994): *Vertebrate taphonomy*. Cambridge University press. Cambridge.
- LYMAN, R.L. (1987): "On the analysis of vertebrate taphonomy profiles: sample size, mortality type and hunting pressure". *American Antiquity*, 52: 125-142.
- MAGRAMA (2012): *Estrategia marina. Demarcación marina sudatlántica. Parte I. Marco general evaluación inicial y buen estado ambiental*. Madrid.
- MANNINO, M.A. y THOMAS, K.D. (2002): "Depletion of a resource? The impact of prehistoric human on intertidal mollusk communities and its significance for human settlement, mobility and dispersal". *World Archaeology*, 33: 452-474.
- MARQUES DA SILVA, C. (2000): "Appendice V: Les mollusques D'Abul A". En MAYET, F. y TAVARES DA SILVA, C. (eds.), *Le site phénicien D'Abul (Portugal), Comptoir et sanctuarire*. E. de Boccard. Paris: 293-303.



- MARTÍN, R. (1959): "Estudio anatómico de los restos óseos procedentes de las excavaciones arqueológicas en el cerro "El Carambolo" (Sevilla)". *Anales de la Universidad Hispalense*, XIX: 11-56.
- MARTÍN, A.M. (1991): "Aproximación a la economía de los castros del norte de Extremadura". *Estudios en homenaje al Dr. Michel Ponsich*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid: 169-180.
- MARTÍN, A. y RUIZ, M.T. (1992): "Excavación de urgencia en la finca La Gallega 1ª fase. Valencina de la Concepción, Sevilla". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1990: 455-458.
- MARTÍNEZ, R., (2013): "Cerdos, caprinos y náyades. Aproximación a la explotación ganadera y fluvial en el Guadalquivir entre el Neolítico y la Edad del Cobre (3500-2200 a.n.e.)". *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 22: 29-46.
- MARTÍNEZ-GARCÍA, M.J., MORENO, J.M., MORENO-CLAVEL, J., VERGARA, N., GARCÍA-SÁNCHEZ, A., GUILLAMÓN, A., PORTÍ, M. y MORENO-GRAU, S. (2005): "Heavy metals in human bones in different historical epochs". *Science of Total Environment*, 348: 51-72.
- MATIENZO, L.J. Y SNOW, C.E. (1986): "The chemical effects of hydrochloric acid and organic solvents on the surface of ivory". *Studies in Conservation*, 31 (3): 133-139.
- MEDELLÍN, R.A. (2008): "Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales". *Bases de datos snib-conabio. Proyecto u020. México, d.f.* Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. <<[http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/u020\\_fichas%20de%20especies.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/u020_fichas%20de%20especies.pdf)>>
- MEDEROS, A. (2001): "Cabaña ganadera y explotación de los productos secundarios en el sureste de la Península Ibérica (6000–1300 a. C.)". En BÜCHNER, D. (ed.), *Studien in memoriam wilhelm schüle*. Rahden-westfalia: Verlag marie leidorf gmbh: 315-331.
- MENIEL, P. (2008): *Manuel d'archéozoologie funéraire et sacrificielle. Âge du Fer*. Infolio. France.
- MILNER, N., BARRETT, J. y WELSH, J. (2007): "Marine resource intensification on Viking Age Europe: The molluscan evidence from Quoygrew, Orkney". *Journal of Archaeological Science*, 34: 1461-1472
- MINNITI, C. y PEYRONEL, L. (2005): "Symbolic and Functional Astragali from Tell Mardikh-Ebla (Siria)". *Archaeofauna*, 14: 7-26.
-

MONTALVO C.I. y TALLADE. P.O. (2009): "Taphonomy of the Accumulations Produced by *Caracara plancus* (Falconidae). Analysis of Prey Remains and Pellets". *Journal of Taphonomy*, 7: 235-248.

MONTERO, M. (1999): "Explotación y consumo de animales domésticos y salvajes. Informe de Arqueofauna". En AUBET, M.E. *et al.* (eds.), *Cerro del Villar. I. El asentamiento fenicio en la desembocadura del río Guadalhorce y su interacción con el Hinterland. Arqueología: Monografías Junta de Andalucía*. Junta de Andalucía Sevilla: 313-319.

MONTÓN, S. (1999): "Determinación osteológica. Primera aproximación al estado de la evidencia". En CASTRO, P.V. *et al.* (eds.), *Proyecto Gatas 2. La dinámica arqueológica de la ocupación prehistórica*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Sevilla: 320-324.

MORALES (2002): "35 years of Archaeozoology in Spain: A critical review". *Archaeofauna*, 11: 103-116.

MORALES, A. y LIESAU, C. (1995): "Análisis comparado de las faunas arqueológicas en el valle Medio del Duero (prov. Valladolid) durante la Edad del Hierro". En, DELIBES, G *et al.* (eds) *Arqueología y medio ambiente. El primer milenio a.C. en el Duero medio*. Junta de Castilla y León. 455-586.

MORALES, A., MORENO-GARCÍA, M., ROSELLÓ, E., LLORENTE, L. y. MORALES, D.C. (2011): "711 AD: ¿El origen de una disyunción alimentaria?". *Arqueología e Historia entre dos mundos*, 15: 303–322.

MORALES, A, CEREIJO, M.A., HERNÁNDEZ, F. y LIESAU, C. (1995): "Of mice and sparrows: comensal faunas from the Iberian Iron Age in the Duero Valley (central Spain)". *International Journal of Osteoarchaeology* 5: 127-138.

MORALES, A.; CEREIJO, M.A.; BRÄNNSTÖN, P.; LIESAU, C. (1994): *The mammals. Castillo de Doña Blanca. Archaeoenviromental investigations in the Bay of Cádiz, Spain (750-500 B.C.)*. BAR International Series, 593, Oxford: 37-70

MORENO-GARCÍA, M. (2013): "Gestión y aprovechamiento de cabañas ganaderas en *al-Andalus*: aportaciones desde la arqueozoología". *Debates de Arqueología Medieval*, 3: 75-98.

MÜLLER, K. y REICHE, I. (2011). Differentiation of archaeological ivory and bone materials by micro-PIXE/PIGE with emphasis on two Upper Palaeolithic key sites: Abri Pataud and Isturitz, France. *Journal of Archaeological Science*, 38, 3234-3243

- NICHOLSON, R.A. (1998): "Bone Degradation in a Compost Heap". *Journal of Archaeological Science*, 25: 393-403.
- NICHOLSON, R.A. (1994): "A morphological investigations of burnt animal bone and evolution of its utility in archaeology". *Journal of Archaeological Science*, 20: 411-428.
- NIVEAU DE VILLEDARY, A. M. (2006a): "Banquetes rituales en la necrópolis púnica de Gadir". *Gerión* 24: 35-64.
- NIVEAU DE VILLEDARY, A.M. (2006b): "Ofrendas de peces y moluscos en la necrópolis púnica de Cádiz. Una aproximación". En Junta de Andalucía (ed.): *Historia de la pesca en el ámbito del Estrecho*. Junta de Andalucía. Sevilla: 599-632.
- NIVEAU DE VILLEDARY, A.M. y ABIA A.M. (2014) "El simbolismo del Murex en contextos funerarios y rituales". En CANTILLO, J.J. *et al.* (eds.), *Actas de la III reunión científica de arqueomalacofauna de la Península Ibérica*, Universidad de Cádiz. Cádiz: 287-298.
- NIVEAU DE VILLEDARY, A.M. y CASTRO, E. (2008): "Banquets rituels dans la necropole punique de Gadir". *Food & History*, 6: 7-46.
- NOCETE, F. (2006): "The first specialized copper industry in the Iberian Peninsula: Cabezo Juré (2900-2200 BC)". *Antiquity*, 80: 646-654.
- NOCETE, F., QUEIPO, G., SÁEZ, R., NIETO, J.M., INÁCIO, N., BAYONA, M.R., PERAMO, A., VARGAS, J.M., CRUZ-AUÑÓN, R., GIL, J.L. y SANTOS, J.F. (2008): "The smelting quarter of Valencina de la Concepción (Seville, Spain): the specialized copper industry in a political centre of the Guadalquivir Valley during the Third millennium BC (2750-2500 BC)". *Journal of Archaeological Science*, 35: 717-732.
- NOCETE, F., ÁLEX, E., NIETO, J.M., SÁEZ, R. y BAYONA, M.R. (2005): "An archaeological approach to regional environmental pollution in the south-western Iberian Peninsula related to Third millennium BC mining and metallurgy". *Journal of Archaeological Science*, 32: 1566-1576.
- OAKBERG, K. (2000): "A Method for Skeletal Arsenic Analysis, Applied to the Chalcolithic Copper Smelting Site of Shiqmim, Israel". *Journal of Archaeological Science*, 27: 895-901.
- OKELLO, M.M., KENANA, L., MUTETI, D., WARINWA, F., KIRINGE, J.W., SITATI, N.W., MALITI, H., KANGA, E., KIJA, H., BAKARI, S., MURUTHI, P., NDAMBUKI, S., GICHOHI, N. KIMUTAI, D. y MWITA, M. (2015): "The status of key large mammals in the Kenya – Tanzania borderland: A comparative analysis and conservation implications". *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 7 (4): 270-279.

ORTEGA, I (2008): *Técnicas IBA aplicadas al estudio del Patrimonio Histórico y Cultural*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.

ORTEGA, J.M., GUTIÉRREZ, F.J., PÉREZ-ARANTEGUI, J. y DÉLÉRY, C. (2012): “La cerámica dorada en el noroeste de la Península Ibérica: taifas de Zaragoza y Albarracín”. *Actas del I Congreso Internacional Red Europea de Museos de arte Islámico*: 219-251.

PAJUELO, A. y LÓPEZ, P. (2014): “Las ofrendas animales”. En FERNÁNDEZ, A. *et al.* (coord.), *La necrópolis de edad tartésica de la Angorrilla. Alcalá del Río, Sevilla*. Universidad de Sevilla. Sevilla: 535-553.

PAJUELO, A. y LÓPEZ, P. (2013) “Estudio arqueozoológico de estructuras significativas de C/Mariana Pineda s/n (Valencina de la Concepción, Sevilla)”. En GARCÍA, L. *et al.* (eds.), *El asentamiento prehistórico de Valencina de la Concepción (Sevilla): Investigación y tutela en el 150 aniversario del Descubrimiento de La Pastora*, Sevilla, Universidad de Sevilla: 445-458.

PARAMIO, M.T., MANTECA, X., MILÁN, M.J., PIEDRAFITA, J., IZQUIERDO, M.D., GASA, J., MATEU, E. y PARES, R. (2010): *Manejo y producción del porcino*. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.

PASDA, K. (2005): “Some taphonomic investigations on reindeer (*Rangifer tarandus groenlandicus*) in West Greenland”. En O’CONNOR, T. (eds.), *Biosphere to Lithosphere. New studies in vertebrate taphonomy*. Oxbow Books. Oxford: 4-15.

PATTERSON, C., ERICSON, J., MANEA-KRICHTEN, M. y SHIRAHATA, H. (1991): “Natural skeletal levels of lead in *Homo sapiens sapiens* uncontaminated by technological lead”. *The Science of the Total Environment*, 107: 205-236.

PELLICER, M. (1996): “La emergencia de Sevilla”. *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 5: 87-100.

PÉREZ P. y AMORES F. (1998): “Georreferenciación de la planimetría e imágenes digitales en arqueología. Aplicación en la necrópolis de la “Cruz del Negro” (Carmona, Sevilla). *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 7: 9-24.

PÉREZ, G., ALONSO, N. e IBORRA, M.P. (2007): “Agricultura y ganadería protohistóricas en la Península Ibérica: modelos de gestión”. En *Arqueología de la tierra. Paisajes rurales de la protohistoria peninsular*. 327-373.

PIGA, G., SANTOS-CUBEDO., A., MOYA, S., BRUNETTI, A., MALGOSA, A. y ENZO, S. (2009): “An X-ray Driffracton (XRD) and X-ray Fluorescence (XRF) investigation in

human and animal bones from Holocene to Middle Triassic". *Journal of Archaeological Science* 36; 1857-1868.

PIJOAN, C.M.A.; MANSILLA, J. y LEBOREIRO, I. (2007): "Thermal alterations in archaeological bones". *Archaeometry*, 49: 713-727.

POLO, M.; CASAS, E. y VILLALÁIN, J.D. (2001): "Propuesta de protocolo de análisis de elementos traza con XRF". En SÁNCHEZ, J.A. (ed.), *Actas del V Congreso Nacional de Paleopatología*, Asociación Española de Paleopatología: 328-335.

POPPE, G. y GOTO, Y. (1991): *European seashells. Vol. 1. Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogaster, Gastropoda*

POPPE, G. y GOTO, Y. (1993): *European seashells. Vol. 2. Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda*. ConchBooks.

PRADOS, F. (2007): *Los fenicios*. Marcial Pons. Madrid.

PRICE, T.D. (2008): "Isotopes and human migration: case studies in biogeochemistry". En SCHUTKOWSKI, H. (ed.), *Between Biology and Culture*. Cambridge University Press, Cambridge: 243-272.

PRICE, T.D., BURTON, J.H. y BENTLEY, R.A. (2002): "The characterization of biologically available strontium isotope ratios for the study of prehistoric migration". *Archaeometry*, 44: 117-135.

PRICE, T.D., BLITZ, J., BURTON, J. y EZZO, J.A. (1992): "Diagenesis in Prehistoric Bone: Problems and Solutions". *Journal of Archaeological Science*, 19: 513-529.

REBÔCHO, J., CARVALHO, M.L., MARQUES, A.F., FERREIRA, F.R. y CHETTLE, D.R. (2006): "Lead post-mortem intake in human bones of ancient populations by <sup>109</sup>Cd-based X-ray fluorescence and EDXRF". *Talanta*, 70: 957-961.

REED, Y.A. (2013): "From Sacrifice to the Slaughterhouse: Ancient and Modern Approaches to Meat, Animals, and Civilization". *Method and Theory in the Study of Religion*: 1-44. DOI: 10.1163/15700682-12341269.

REICHE, I., FAVRE-QUATTROPANI, L., CALLIGARO, T., SALOMON, J., BOCHERENS, H., CHARLET, L. y MENU, M. (1999): "Trace element composition of archaeological bones and postmortem alteration in the burial environment". *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 150: 656-662.

RICHARDS, M.P., FULLER, B.T. y HEDGES, R.E.M. (2001): "Sulphur isotopic variation in ancient bone collagen from Europe: implications for human palaeodiet,

residence mobility, and modern pollutant studies". *Earth and Planetary Science Letters*, 191: 185-190.

RIERA, S. (2006): "Cambios vegetales holocenos en la región mediterránea de la Península Ibérica: ensayo de síntesis". *Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, 15 (1): 17-30.

RINCÓN, M.A. (2015): "Capítulo 3. El Calcolítico y la Edad del Bronce". En BARANDARIÁN, I. et al. (eds.), *Prehistoria de la Península Ibérica*. Ariel. Barcelona: 249-384.

RIQUELME, J.A. (2005): "Estudio de los restos óseos del yacimiento del III milenio ANE de Cabezo Juré (Alosno, Huelva)". En NOCETE, F. (eds.), *Odiel: Proyecto de investigación Arqueológica para el Análisis del Origen de la Desigualdad Social en el Suroeste de la Península Ibérica*. Sevilla: 253-263.

RIQUELME, J.A. (2001): "Estudio de los restos óseos de mamíferos recuperados en la campaña de 1997 en Pocito Chico". En RUIZ, J.A. y LÓPEZ, J.J. (coords.), *Formaciones sociales agropecuarias en la bahía de Cádiz. 5000 años de adaptación ecológica en la Laguna del Gallo, El Puerto de Santa María. Memoria Arqueológica de Pocito Chico I 1997-2001*. Sanlúcar de Barrameda, Arqueodesarrollo Gaditano S.L: 177-191.

RIQUELME, J.A. (1996): *Contribución al estudio Arqueofaunístico durante el Neolítico y la Edad del Cobre en las Cordilleras Béticas: el Yacimiento Arqueológico de Los Castillejos en Las Peñas de los Gitanos, Montefrío (Granada)*. Tesis Doctoral microfilmada. Universidad de Granada.

ROBERTS, S.J., SMITH, C.I., MILLARD, A. y COLLINS, M.J. (2002): "The taphonomy of cooked bone: characterizing boiling and its physic-chemical effects". *Archaeometry*, 44 (3): 485-494

RODRÍGUEZ, O. (2007): "Ilipa romana: la configuración de la ciudad a partir de los nuevos datos arqueológicos". En FERRER, E. et al., (eds.), *Ilipa Antiqua. De la Prehistoria a la época romana*. Excmo. Ayuntamiento de Alcalá del Río: 171-192.

RODRÍGUEZ, M.O. y ESQUIVEL, J.A. (2004): "Análisis antracológico de la necrópolis de Cruz del Negro (Carmona, Sevilla)": *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 13: 113-138.

ROSELLÓ, E. y MORALES, A. (1994): "Castillo de Doña Blanca: Patterns of abundance in the Ichthyocoenosis of a Phoenician site from the Iberian Peninsula". *Archaeofauna*, 3: 131-143.

RUIZ, D. y PÉREZ, C.J. (1995): *El poblado fenicio del Castillo de Doña Blanca (El Puerto de Santa María, Cádiz)*. Ayuntamiento de El Puerto de Santa María. El Puerto de Santa María.

RUIZ, A., A. CARCABA, A.I. PORRAS y ARRÉBOLA, J.R. (2006): *Guía de los Caracoles Terrestres de Andalucía*. Sevilla. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.

SALAS, C. (2011): "Familia VENERIDAE". En Gofás, S. *et al.* (coord.): *Moluscos marinos de Andalucía - II*. Universidad de Málaga y Junta de Andalucía. Málaga: 688-681.

SÁNCHEZ-ESQUILICHE, F y RODRÍGUEZ-ESTÉVEZ, V. (2011): *Metaanálisis de los resultados productivos de las fases de crecimiento y cebo del cerdo Ibérico*. Universidad de Córdoba. Córdoba.

SAÑA, M. (1994): "Análisis zooarqueológico del pozo HX-1, Apéndice 1". *Trabajos del Museo Arqueológico de Ibiza*, 32: 71-81.

SCHMID, E. (1972): *Atlas of animal bones for prehistorians, archaeologists and quaternary geologists*. Elsevier.

SCHULTEN, A. (2006): *Tartessos: Contribución a la historia más antigua de occidente*. España: Reedición primera Ed. Almuzara.

SCHUHMACHER, T.M., BANERJEE, A., DINDORF, W., NOCETE, F. y VARGAS, J.M. (2013): "Los marfiles del yacimiento de Valencina de la Concepción (Sevilla) en el contexto Calcolítico del suroeste peninsular". En GARCÍA, L. *et al.* (eds.), *El asentamiento prehistórico de Valencina de la Concepción (Sevilla): Investigación y tutela en el 150 aniversario del Descubrimiento de La Pastora*, Sevilla, Universidad de Sevilla: 495-510.

SHAFER, M.M., SIKERB, M., OVERDIER, J.T., RAMSLC, P.C., TESCHLER-NICOLAD, M. y FARRELL, P.M. (2008): "Enhanced methods for assessment of the trace element composition of Iron Age bone". *Science of the Total Environment*, 401: 144-161.

SIVAN, D.; POTASMAN, M.; ALMOGI-LABIN, A.; BAR-YOSEF MAYER, D. E.; SPANIER, E. y BOARETTO, E. (2006): "The Glycymeris query along the coast and shallow shelf of Israel southeast Mediterranean". *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 233: 134-148.

SMITH, R.L. y SMITH, T.M. (2001): *Ecología*. 4ª edición. Pearson education. Madrid.

SORIGUER, R.C., FANDOS, P., BERNÁLDEZ, E. y DELIBES, J.R. (1994): *El Ciervo en Andalucía*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.

STEVENSON, A. C. (1985): "Studies in the vegetational history of S.W. Spain. II. Palynological investigations at Laguna de las Madres, Huelva", *Journal of Biogeography*, 12: 293-314.

STEVENSON, A.C. y HARRISON, J. (1992): "Ancient forest in Spain: a model for land use and dry forest management in South-West Spain from 4000 BC to 1900 AD", *Proceedings of the Prehistoric Society*, 58: 227-247.

STEVENSON, A.C. y MOORE, P.D. (1988): "Studies in the vegetational history of S.W. Spain. IV. Palynological investigations of a valley mire at El Acebron. Huelva": *Journal of Biogeography*, 15: 339-361.

STINER, M. C. (2004): "A comparison of photon densitometry and computed tomography parameters of bone density in ungulate body parts profiles". *Journal of Taphonomy*, 2: 117-146.

SUÁREZ, J.; NAVARRO, I.; FERNÁNDEZ, L.E.; MAYORGA, J.; CISNEROS, M.I. (2001): "Consideraciones acerca de los procesos de interacción entre indígenas, fenicios y griegos en Málaga: aportaciones de la Arqueología de urgencia". En WULFF, F. y Cruz, G. (eds.), *Comercio y comerciantes en la Historia Antigua de Málaga*. Diputación de Málaga. Málaga: 99-142.

TABALES, M.A. (2015): *Excavaciones arqueológicas en el Patio de Banderas. Alcázar de Sevilla. Memoria de investigación 2009-2014*. Real Alcázar de Sevilla. Sevilla.

TABALES, M.A. (2012): "El subsuelo del Patio de Banderas entre los siglos IX a.C. y XII d.C.". *Apuntes del Real Alcázar de Sevilla* 13: 8-53.

TABALES, M.A. (2010): *Proyecto general de investigación. Análisis arqueológico del Alcázar de Sevilla II. Patio de Banderas, fase I*. Informe inédito.

TABALES, M.A. (2009): *Intervención arqueológica puntual Patio de Banderas del Alcázar de Sevilla*. Informe preliminar inédito.

TAMAR, K., BAR-OZ, G., BUNIMOVITZ, S., LEDERMAN, Z y DAYAN, T. (2015): "Geography and Economic Preferences as Cultural Markers in a Border Town: The Faunal Remains from Tel Beth-Shemesh, Israel". *International Journal of Osteoarchaeology*. 25: 414-425.



- THOMPSON, J.C. y LEE-GORISHTI, Y. (2007): Carnivore bone portion choice and surface modification on modern experimental boiled bone assemblages. *Journal of Taphonomy*, 5: 121-135.
- TRUEMAN, C.N., BEHRENSMEYER, A.K., POTTS, R. y TUROSS, N. (2006): "High-resolution records of location and stratigraphic provenance from the rare element composition of fossil bones". *Geochimica et Cosmochimica Acta* 70: 4343-4355.
- TRUEMAN, C.N., BEHRENSMEYER, A.K., TUROSS, N. y WEINER, S. (2004): "Mineralogical and compositional changes in bones exposed on soil surfaces in Amboseli National Park, Kenya: diagenetic mechanisms and the role of sediment pore fluids". *Journal of Archaeological Science* 31: 721-739.
- TRUJILLO-MEDEROS, A., ALEMÁN, I., BOTELLA, M. y BOSH, P. (2012): "Changes in human bones boiled in seawater". *Journal of Archaeological Science*, 39: 1072-1079.
- UERPMANN, H.P. y UERPMANN, M (1973): "Die Tierknochenfunde aus der phönizischen Faktorei von Toscanos und anderen phönizisch beeinflussten Fundorten der provinz Málaga in Südspanien". *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel* 4: 35-100.
- VALVERDE, J.A. (1967): *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres*. CSIC. Madrid.
- VARGAS, J.M. (2004): "Elementos para la definición territorial del yacimiento prehistórico de Valencina de la Concepción (Sevilla)." *SPAL: Revista de Prehistoria y Arqueología*, 12:125-144.
- VILLAFUERTE, R. (1994): *Riesgo de predación y estrategias del conejo (O. cuniculus) en el Parque Nacional de Doñana*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- VUORINEN, H.S., TAPPE, U. y MUSSALO-RAUHAMAA, H. (1990): "Trace and Heavy Metals in Infants, Analysis of Long Bones from Ficana, Italy, 84th Century BC". *Journal of Archaeological Science*, 17: 237-254.
- WALKER, M., JOHNSEN, S.J., RASMUSSEN, S.O., POPP, T., STEFFENSEN, J.P., GIBBARD, P., HOEK, W.Z., LOWE, J., ANDREWS, J.T., BJÖRCK, S., Cwynar, L.C., HUGHEN, K., KERSHAW, P., KROMER, B., LITT, T., LOWE, D., NAKAGAWA, J., NEWNHAM, T.R. y SCHWANDER, J. (2009): "Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records". *Journal of Quaternary Science*, 24: 3-17.
-

WILKENS, B. (2005): "Relazione preliminare sui resti faunistici provenienti dalle campagne di scavo 2002- 2003-2004". En., *Tell Afis 2002-2004. Egitto e Vicino Oriente* 28: 104-111.

WILKENS, B., (2003) *Archeozoología*. Università degli studi di Sassari. Sassari.

WILKENS, B. (2000): "Archaeozoology westward: the fauna of Tell Afis (Syria)". *Topoi Suppl.* 2: 5-14.

WITTMERS, L., AUFDERHEIDE, A., RAPP, G. y ALICH, A. (2002): "Archaeological contributions of skeletal lead analysis". *Acc. Chem. Res.*, 35: 669-675.

YÁÑEZ, C., RODRÍGUEZ, A. y CARRIÓN, J.S. (2006): "Cambios en la vegetación de la franja litoral de las Marismas de Doñana (Huelva, España) durante el holoceno reciente". *Anales de Biología* 28: 85-94.

YLL, R., ZAZO, C., GOY, J. L., PÉREZ, R., PANTALEÓN, J., CIVIS, J., DABRIO, C., GONZÁLEZ, A., BORJA, B., SOLER, V., LARIO, J., LUQUE, L., SIERRA, F., GONZÁLEZ, F. M., LEZINE, A. M., DENÈFLE, M. y ROURE, J. M. (2003): "Quaternary palaeoenvironmental changes in South Spain". En RUIZ, M.B. *et al.*, (eds.), *Quaternary climatic changes and environmental crises in the Mediterranean región*. Universidad de Alcalá de Henares-INQUA, Alcalá de Henares: 201-213.

YRAVEDRA, J. (2012): "Zooarqueología. La fauna en la primera Edad del Hierro". *El primer milenio a.C. en la meseta central. De la longhouse al oppidum*: 281-292.

YRAVEDRA, J. (2006a): *Tafonomía aplicada a Zooarqueología*. UNED ediciones. Madrid.

YRAVEDRA, J. (2006b): "Acumulaciones biológicas en yacimientos arqueológicos: Amalda VII y Esquilleu III-IV". *Trabajos de Prehistoria* 63: 55-78.

ZAICHICK, V. (2013): "Chemical elements of human bone tissue investigated by nuclear analytical and related methods". *Biol Trace Elem Res.*, 153: 84-99.

ZAPATA, J., PÉREZ-SIRVENT, C., MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, M.J. y TOVAR, P. (2006): "Diagenesis, not biogenesis: Two late Roman skeletal examples". *Science of the Total Environment*, 369: 357-368.

ZEUNER, F.E. (1963): *A history of domesticated animals*. New York, Harper & Row.

ZHU, X.K., O'NIONS, R.K., GUO, Y., BELSHAW, N.S. y RICKARD, D. (2000): "Determination of natural Cu-isotope variation by plasma-source mass spectrometry: implications for use as geochemical tracers". *Chemical Geology*, 163: 139-149.



## ANEXO I. Fauna registrada en yacimientos localizados en la zona de estudios datados entre el Neolítico y la Edad del Bronce.

	C/ Alcazaba <sup>i</sup>	C/ Alcazaba	Cerro de la Cabeza <sup>ii</sup>	Barrio Metalúrgico <sup>iii</sup>	PP4-Montelirio <sup>iv</sup>	La Gallega <sup>v</sup>	Amarguillo II <sup>vi</sup>
	VI mil a.C.	V mil a.C. - Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico
<i>Bos taurus</i>	1	1	6234	198	66	176	314
<i>Sus domesticus</i>			9955	231			
Caprinos	1	3	10115	90	37	403	313
<i>Canis familiaris</i>	1		502	55	3		1
<i>Equus sp.</i>			175		1	34	27
<i>Sus sp.</i>		1			12	474	428
<i>Bos primigenius</i>			35		5		1
<i>Cervus elaphus</i>	1	1	493	17	19	27	34
<i>Capreolus capreolus</i>			9				
<i>Sus scrofa</i>			141				
<i>Vulpes vulpes</i>			11				
<i>Felis silvestris</i>			5				5
Carnívoro						3	
<i>Lepus granatensis</i>			56			15	2
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2	334		2	42	47
Rodentia					1	4	
<i>Myotis myotis</i>			1				

	C/Mariana Pineda <sup>vii</sup>	Los Páramos <sup>viii</sup>	Cerro de San Juan <sup>ix</sup>	C/ Alcazaba	Cerro de San Juan	C/ Alcazaba	Cobre las Cruces <sup>x</sup>
	Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico final	Bronce antiguo	Bronce pleno	Bronce pleno -medio	Bronce
<i>Bos taurus</i>	160		3	1	3	1	
<i>Sus domesticus</i>							
Caprinos	293		4	1	14	3	1
<i>Canis familiaris</i>	53	14					
<i>Equus sp.</i>	1						
<i>Sus sp.</i>	355		5	1	3	1	
<i>Bos primigenius</i>							
<i>Cervus elaphus</i>	12	5		1		1	
<i>Capreolus capreolus</i>							
<i>Sus scrofa</i>		98					
<i>Vulpes vulpes</i>							
<i>Felis silvestris</i>							
Carnívoro							
<i>Lepus granatensis</i>							
<i>Oryctolagus cuniculus</i>		1				2	
Rodentia							
<i>Myotis myotis</i>							

	C/ Alcazaba	C/ Alcazaba	Cerro de la Cabeza	Barrio Metalúrgico	PP4-Montelirio	La Gallega	Amarguillo II
	VI mil a.C.	V mil a.C. - Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico
<i>Testudo graeca</i>			1				
<i>Mauremys leprosa</i>							30
<i>Lacerta lepida</i>			1				
Reptil							1
<i>Acipenser sturio</i>			1				
<i>Argyrosomus hololepidotus</i>			1				
<i>Trigla sp.</i>			1				
Pez							

	C/Mariana Pineda	Los Páramos	Cerro de San Juan	C/ Alcazaba	Cerro de San Juan	C/ Alcazaba	Cobre las Cruces
	Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico final	Bronce antiguo	Bronce pleno	Bronce pleno -medio	Bronce
<i>Testudo graeca</i>							
<i>Mauremys leprosa</i>							
<i>Lacerta lepida</i>							
Reptil							
<i>Acipenser sturio</i>							
<i>Argyrosomus hololepidotus</i>							
<i>Trigla sp.</i>							
Pez			1		2	1	

	C/ Alcazaba	C/ Alcazaba	Cerro de la Cabeza	Barrio Metalúrgico	PP4-Montelirio	La Gallega	Amarguillo II
	VI mil a.C.	V mil a.C. - Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico	Calcolítico
<i>Sula basana</i>			1				
<i>Pelicanus sp.</i>			2				
<i>Ciconia ciconia</i>			8				
<i>Anser sp.</i>			4				
<i>Anser albifrons</i>			2				
<i>Anas platyrhynchos</i>			1				
<i>Netta rufina</i>			1				
<i>Aegypius monachus</i>			2				
<i>Gyps fulvus</i>			5				
<i>Aquila chrysaetos</i>			3				
<i>Haliaeetus albicilla</i>			2				
<i>Alectoris rufa</i>			6				
<i>Gallus gallus</i>			1				
<i>Grus grus</i>			4				
<i>Columba palombus</i>			3				
<b>Ave</b>			5			10	2



- 
- <sup>i</sup> Lebrija (Bernáldez y Bernáldez, 2000)
- <sup>ii</sup> Valencina de la Concepción (Hain, 1982; Driesch, 1982)
- <sup>iii</sup> Valencina de la Concepción (Abril *et al.*, 2010)
- <sup>iv</sup> Castilleja de Guzmán (Liesau *et al.*, 2014)
- <sup>v</sup> Valencina de la Concepción (Bernáldez *et al.*, 2013b)
- <sup>vi</sup> Coria del Río (García-Viñas *et al.*, en prensa b)
- <sup>vii</sup> Valencina de la Concepción (Pajuelo y López, 2013)
- <sup>viii</sup> Aznalcóllar (Bernáldez y García-Viñas, 2010a)
- <sup>ix</sup> Los Molares (Bernáldez, 2009)
- <sup>x</sup> Aznalcóllar (García-Viñas, 2008)