

# Proyecto Delta: un retazo de la vida cotidiana en la bahía de Cádiz

## **Eloísa Bernáldez-Sánchez**

Jefa de Proyectos del Laboratorio de Paleobiología  
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico  
eloisa.bernaldez@juntadeandalucia.es

## **Miguel Gamero**

Paleobiólogo contratado  
Laboratorio de Paleobiología. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico  
miguel.gamero@gmail.com

## **Esteban García-Viñas**

Becario predoctoral.  
Área de Zoología. Universidad Pablo de Olavide  
egarvin@acu.upo.es.

## **José Manuel Higuera-Milena**

Tanit Gestión Arqueológica S.C.  
kiko.sub@gmail.com

## **Mercedes Gallardo**

Tanit Gestión Arqueológica S.C.  
merchegallardo@gmail.com

## **Milagros Alzaga**

Responsable del Área de Intervención  
Centro de Arqueología Subacuática  
milagros.alzaga@juntadeandalucia.es

## **Auxiliadora Gómez**

Laboratorio de Química  
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico  
mariaa.gomez.moron@juntadeandalucia.es

1095

**Resumen:** Durante los trabajos del proyecto Delta, realizados por la empresa Tanit Gestión Arqueológica S.C. y el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, se ha rescatado material paleobiológico en conexión con los pecios *Delta I* y *Delta II*, hallados en los trabajos de construcción de la nueva terminal de contenedores del Puerto de Cádiz. El extraordinario hallazgo de huesos de vacas, cerdos, caprinos y gallináceas entre otras especies nos proporcionan un material de investigación de las costumbres tróficas y de la intendencia de la población de Cádiz en los siglos XVII y XVIII. Hay otros restos orgánicos tan importan-

tes como el óseo para la reconstrucción de la vida cotidiana: maderas, tanto estructurales como de carga, aceitunas, ramas y semillas conservadas en el interior de botijas selladas, hojas de tabaco, resina, sogas y cuero. Junto a los restos que formarían parte del alimento y del comercio, se ha recuperado un cráneo humano que también será objeto de estudio.

**Palabras clave:** Paleobiología, Tafonomía, Pecio, Genética, SEM.

**Abstract:** While working on the Delta project, conducted by the company Tanit Gestión Arqueológica S.C. and the Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, palaeobiological materials have been rescued in connection with the wrecks Delta I and Delta II. They were found when constructing the new container terminal in the Port of Cadiz. The extraordinary discovery of bones from cows, pigs, goats and fowls among other species provide us research material from trophic habits and the logistic of the Cádiz population in the 17th and 18th centuries. There are more organic materials for reconstruction of everyday life: wood, structure and cargo, olives, twigs and seeds preserved inside sealed vessels, tobacco leaves, resin, ropes and leather. Next to the remains that would form part of food and trade, a human skull has been recovered and will also be studied.

**Key words:** Paleobiology, Taphonomy, Wreck, Genetics, SEM.

## Introducción

El Laboratorio de Paleobiología del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico está llevando a cabo el estudio paleobiológico y tafonómico de los restos óseos animales rescatados en dos pecios localizados en la Bahía de Cádiz, concretamente en la zona en la que se están desarrollando las obras de construcción de la nueva terminal de contenedores del puerto de Cádiz (fig. 1).

Paralelamente se están realizando diferentes estudios de otros materiales orgánicos, de cuya coordinación e interpretación conjunta también se encargará el Laboratorio de Paleobiología. Aunque los análisis se hallan en una fase previa, estando muchos de ellos a la espera de conocerse los resultados, podemos apuntar una serie de conclusiones así como plantear la metodología a seguir en este tipo de estudios. La idea es establecer un protocolo de intervención e investigación científica para el estudio de los materiales orgánicos que nos ayude en la interpretación histórica de los resultados.

Los trabajos de excavación los ha desarrollado la empresa Tanit Gestión Arqueológica S. C. en colaboración con el Centro de Arqueología Subacuática del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico bajo el nombre de Proyecto Delta. Actualmente ha finalizado la primera fase de dicho trabajo, que ha consistido en la excavación parcial de uno de los dos pecios (*Delta II*) y el traslado del otro (*Delta I*) por encontrarse en una zona que impedía el avance de las obras de la terminal.

Los primeros indicios de la presencia de los pecios fueron los materiales recuperados de la draga que estaba trabajando en la zona. Tras varias inmersiones se pudo constatar que había dos pecios a unos 200 metros uno del otro y se iniciaron los trabajos arqueo-

lógicos. Estos se han visto condicionados por la escasa visibilidad provocada por el sustrato fangoso presente en el área en que se encontraban los pecios.

El pecio *Delta I* ha sido desplazado unos 600 metros de su ubicación inicial y será excavado sistemáticamente en la segunda fase de los trabajos, aunque ya se han extraído algunos restos. El *Delta II* ha sido excavado *in situ*, aunque de forma parcial, dado que la excavación se ha paralizado temporalmente, con el objetivo de permitir el avance del proceso constructivo de la nueva terminal de contenedores<sup>1</sup>.



1097

**Figura 1.** Mapa de localización aproximada de los pecios (marca roja). También están indicados los puntos en los que hemos encontrado que había muladares o zonas de vertidos de huesos (marcas amarillas) (fuente: Google Earth).

Los materiales recuperados proceden tanto de los pecios como de sus zonas de influencia, conociéndose la procedencia exacta de cada uno, a excepción de algunos de los que fueron recuperados inicialmente de la draga. A priori y teniendo en cuenta que nos encontramos en una fase inicial de los trabajos, los materiales datan los pecios entre los siglos XVII y XVIII.

Han sido muchos y diversos los restos orgánicos recuperados hasta el momento en los trabajos de excavación (fig. 2), fundamentalmente procedentes del *Delta II*:

<sup>1</sup> Para más información respecto a los trabajos de excavación realizados consultar el artículo presente en este mismo volumen «Intervenciones arqueológicas en los dos pecios localizados durante la construcción de la Nueva Terminal de Contenedores del Puerto de Cádiz» Autores: José Manuel Higuera-Milena Castellano, Mercedes Gallardo Abárzuza y Susana Ruíz Aguilar.

- Maderas: se han rescatado tanto maderas de la estructura y aparejos del barco como maderas de carga. Todavía están en fase de estudio y esperamos que nos proporcionen información acerca de la especie, zona de procedencia y fecha en la que fueron cortadas (dendrocronología), siendo este último dato importante a la hora de datar el pecio.
- Semillas: dentro de una de las botijas rescatadas del pecio *Delta II*, y que aún conservaba el sellado, se han encontrado numerosos huesos de aceituna, así como otras semillas y restos vegetales. Esperamos que su estudio nos permita conocer tanto la variedad de aceituna transportada como su procedencia y datos acerca de la preparación de las mismas para su consumo. Se conservan botijas aún selladas cuyo contenido suponemos será similar.
- Corcho: las vasijas estaban selladas con tapones de corcho. Se trata de un material procedente de la especie *Quercus suber* (alcornoque) y del que un reciente estudio aún no publicado<sup>2</sup> del Instituto Catalán del Corcho y el Centro de Arqueología Subacuática de Cataluña ha comprobado que sus propiedades apenas cambian tras más de dos mil años sumergidos. Este es un importante dato tafonómico que nos permitiría tratar a las botijas que continúan selladas como «cajas negras» a la hora de estudiar su contenido, ya que nos garantiza que habría permanecido perfectamente aislado del medio exterior.
- Hojas: se ha recuperado un mazo de tabaco. Su estudio nos permitirá conocer la variedad concreta, aportándonos información de su posible origen.
- Sogas: son varios los cabos recuperados; de su estudio se puede obtener información de la especie vegetal de la que provengan las fibras que la componen.
- Resina: se ha recuperado un fragmento de resina de conífera. Sabemos que la brea de pino o pez formaba parte habitual de los materiales de construcción y mantenimiento de los navíos de la época, usándose para calafatear los barcos (Romero, 2001). Su estudio puede proporcionarnos una información muy valiosa ya que, por el sistema que se empleaba para extraerla quemando la madera (Viña/González, 2008), es posible que estén presentes en ella fitolitos. Estos son unos cristales que se producen por procesos de mineralización en los organismos vegetales y de cuyo estudio podría conocerse la especie de procedencia (Zurro, 2006).
- Cuero: se ha recuperado un zapato de cuero del que pretendemos conocer la especie de la que procede mediante técnicas genéticas, como ya se hizo durante el estudio de la cubierta de la Sala de Los Reyes de la Alhambra de Granada. Los posibles resultados dependerán del estado de conservación del ADN.
- Huesos humanos: se han recuperado un cráneo y un fémur. El cráneo está siendo objeto de un estudio antropológico por los doctores J. M. Guijo Mauri y R. Lacalle Rodríguez cuyas primeras conclusiones son que pertenece a una mujer de unos treinta años que presenta una craneosinostosis prematura con deformidad secundaria así como una lesión *perimorten* en el frontal izquierdo con sección triangular, posiblemente por un impacto de bayoneta.
- En cuanto a los restos faunísticos, que son en los que se centra nuestro trabajo, mayoritariamente tenemos huesos, aunque también se han recuperado algunos restos de moluscos.

<sup>2</sup> Noticia publicada en la web: [www.icsuro.com/noticies.php](http://www.icsuro.com/noticies.php) [16 de Mayo de 2013]

Esperamos que el estudio conjunto de los materiales orgánicos nos proporcione información de la época, la vida cotidiana, las costumbres tróficas y basureras, así como de los movimientos de mercancías.

En el siguiente apartado nos centraremos en el trabajo que hemos desarrollado en el Laboratorio de Paleobiología.



1099

## Estudio paleobiológico y taxonómico de los restos animales

Tras recibir el material en nuestras instalaciones e inventariarlo, iniciamos el trabajo siguiendo el siguiente protocolo de preparación de los restos

Una vez secos, iniciamos el estudio en consonancia con el protocolo habitual:

- Secado del material: los restos fueron colocados sobre papel secante en un bandejero y a temperatura ambiente durante 48 horas.
- Limpieza del material: realizamos una limpieza en seco empleando punzones de madera, cepillos no metálicos de cerdas suaves y una aspiradora. Con este método se minimizan tanto las alteraciones físicas (arañazos, fracturas...) como las químicas (alteraciones en la composición del hueso y daños en el material genético) que dificultarían futuros estudios. Tuvimos especial cuidado con algunos de los huesos debido a la presencia de restos de organismos incrustantes (*fouling*) sobre ellos.
- Realización de fotografías al material objeto de estudio tanto generales como a piezas de especial interés. En algunos casos las fotografías las tomamos antes del proceso de limpieza.
- Determinación de huellas producidas tanto por agentes bióticos (organismos incrustantes, raíces, mordeduras, cortes de carnicería) como abióticos (fuego, erosión física y química producida por el agua, manchas o concreciones de metales...).

Una vez terminado el protocolo de preparación, pasamos a la determinación de las especies animales a las que pertenecen los restos faunísticos (óseos y malacológicos) y a la descripción anatómica de los mismos, indicándose la parte conservada de cada elemento y, cuando fuera posible, el sexo y una estimación de edad del individuo (Barone, 1999; Gofas, Moreno y Salas, 2011; 1990; Popesko, 1998; Poppe and Goto, 1991; Schmid, 1972).

Igualmente, tomamos datos biométricos empleando un calibre digital para las medidas y una balanza de precisión para la masa de cada uno de los elementos. Las medidas de los restos conservados más o menos enteros pasarán a una base de datos biométricos de huesos antiguos y actuales que utilizamos para estimar la talla de los ejemplares sacrificados. Usamos las características de talla, edad, sexo y patología como los datos principales de nuestras conclusiones y discusiones en cuanto a la autoecología de las especies y las preferencias de consumo de los humanos.

Las magnitudes que empleamos para estimar la acumulación de material paleobiológico son las siguientes: la masa ósea (M) en gramos y el número mínimo de individuos (NMI), siendo estimado este último a partir de los criterios de anatomía, biometría y estado de conservación (Bernáldez, 2009). Por las peculiaridades de los depósitos que estamos estudiando (fundamentalmente por la dificultad de poner en relación unos huesos con otros, ya que no están contenidos en depósitos «estancos» como ocurre en las excavaciones en tierra) nos ha resultado imposible estimar el NMI.

A pesar de no ser considerada como variable de acumulación (puesto que no determina la preferencia en número de estas especies por formar parte del consumo humano) se incluye también el número de elementos (NE) como variable que nos indicará el estado de conservación junto con el rango de dimensiones de los fragmentos paleoorgánicos (Bernáldez, 2002).

1100

## Resultados y discusión

Se han estudiado un total de 122 restos óseos, cuya masa total asciende a 11207,3 g. En la tabla (fig. 3) se exponen a modo de resumen los resultados de la determinación de los materiales estudiados separándolos inicialmente según procedan del *Delta I* o *Delta II*.

El depósito presenta una diversidad baja, estando representadas 7 especies: *Bos taurus*, *Capra hircus/Ovis aries*, *Sus scrofa* y *Felis catus*, además de una especie indeterminada de cetáceo y al menos una de ave (*Gallus gallus*). En algunos casos no se han podido determinar los restos hasta la especie, pudiendo solo diferenciar entre macroungulados (vaca/caballo) y mesoungulados (oveja/cabra/cerdo).

Como podemos ver, tenemos mayoritariamente restos de organismos terrestres y, dentro de estos, únicamente especies domesticadas, lo cual ya nos apuntaría hacia un origen antrópico del depósito.

En cuanto a la edad de los individuos sacrificados, de los restos procedentes del *Delta I* se ha podido estimar la edad en el caso de 11 de los elementos:

Pecio	Especie	NE	porcentaje (NE)	M (g)	Porcentaje (M)
Delta I	<i>Bos taurus</i>	12	54,54%	3840	86,13%
	<i>Ovis aries</i>	3	13,64%	362	8,12%
	<i>Caprino</i>	3	13,64%	114,5	2,57%
	<i>Sus scrofa</i>	2	9,10%	87	1,95%
	<i>Macro</i>	1	4,54%	49	1,10%
	<i>Ave</i>	1	4,54%	5,8	0,13%
	<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,00%</b>	<b>4458,3</b>	<b>100,00%</b>
Delta II	<i>Bos taurus</i>	37	37,00%	5335	79,05%
	<i>Ovis aries</i>	3	3,00%	192	2,84%
	<i>Caprino</i>	11	11,00%	212	3,14%
	<i>Sus scrofa</i>	8	8,00%	355	5,26%
	<i>Felis catus</i>	1	1,00%	2	0,03%
	<i>Macro</i>	12	12,00%	383	5,67%
	<i>Meso</i>	16	16,00%	137	2,03%
	<i>Ave</i>	5	5,00%	14	0,21%
	<i>Cetáceo</i>	2	2,00%	67	1,00%
	Indet.	5	5,00%	52	0,77%
	<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100,00%</b>	<b>6749</b>	<b>100,00%</b>

Figura 3. Tabla con las especies determinadas, indicando el número de elementos de cada una (NE), la masa en gramos (M) y el porcentaje, tanto respecto a los elementos totales como a la masa total.

*Bos taurus*: 7 elementos.

- 4 de individuos mayores de 3,5-4 años.
- 1 de un individuo mayor de 2-2,5 años.
- 1 de un individuo de 1,5 años.
- 1 de un individuo menor de 3,5-4 años.

*Caprino/Ovis aries*: 3 elementos.

- 2 restos de individuos en torno a los 2 años.
- 1 de un individuo de entre 1,5-3,5 años.

*Sus scrofa*: 1 resto de un individuo adulto pero menor de 4-7 años.

De los procedentes del *Delta II* se ha estimado la edad en 29 casos:

*Bos taurus*: 18 elementos.

- 2 de individuos mayores de 7-9 años.
- 2 de individuos en torno a los 7-9 años.
- 4 de individuos mayores de 3,5-4 años.
- 1 de un individuo mayor de 3 años.

- 2 de individuos mayores de 2-2,5 años.
- 1 de un individuo mayor de 1,5 años.
- 5 de individuos menores de 3,5-4 años.
- 1 de un individuo menor de 7-9 años.

Caprino: 8 elementos.

- 1 de un individuo mayor de 3,5 años.
- 1 de un individuo mayor de 2 años.
- 1 de un individuo en torno a los 6 meses.
- 3 de individuos menores de 3-3,5 años.
- 2 de individuos menores de 4-5 años.

*Sus scrofa*: 3 elementos.

- 1 de un individuo mayor de 1,5 años.
- 1 de un individuo menor de 3,5 años.
- 1 de un individuo de 1,5 años.

Además, en todos los casos que tenemos clavijas podemos decir que se trata de individuos adultos, considerando que en el caso de los ungulados se trata de animales mayores de 4 años. En resumen, podemos decir que los restos corresponden mayoritariamente a animales adultos en edad de sacrificio.

El principal problema que nos hemos encontrado a la hora de afrontar este trabajo ha sido el tratar de establecer unas pautas para poder determinar el origen de los restos y si están directamente relacionados con la vida a bordo de los barcos.

Entre los restos de origen orgánico recuperados podemos asegurar que estarían directamente relacionados con los barcos los que forman parte de la estructura del mismo (maderas y sogas) como los que formarían parte del material transportado, entre los que se encontrarían maderas, los huesos de aceituna, el tabaco y la brea (resina). Todavía están por estudiar y esperamos que de ellos puedan obtenerse importantes datos (datación, especies, variedades, origen...) que puedan ayudarnos en la interpretación final de los resultados.

En cuanto a los restos óseos, podemos decir que nos encontramos ante una asociación compuesta por restos de organismos de diferentes comunidades, producidos por varias actividades diferentes y posiblemente depositados por diferentes agentes.

Lo que a primera vista resulta más llamativo es que la mayor parte de ellos corresponden a especies terrestres. La comunidad marina está escasamente representada por dos fragmentos de huesos de cetáceos, perteneciendo la mayor parte de los restos a vertebrados terrestres, concretamente a ungulados.

Mención aparte merece el caso de los restos encontrados en una de las botijas, entre los que había fragmentos de hueso de pequeño tamaño (mayoritariamente de caprinos) y varias conchas de moluscos, principalmente de *Bolinus brandaris*, *Solen marginatus* y ostreidos. Esta acumulación parece deberse a la actividad de un pulpo, ya que estos animales tienden a acumular restos en sus guaridas y en el entorno de estas (Fiorito y Gherardi, 1998) tanto como basurero como para bloquear la entrada a la misma en caso de peligro.

La presencia mayoritaria de huesos de animales terrestres nos lleva a pensar la actividad trófica y basurera de la población de Cádiz. Para establecer el origen antrópico de los restos nos hemos basado en los siguientes criterios:

- Selección de especies: están presentes fundamentalmente especies típicas de consumo humano como son vacas, caprinos, cerdos y gallinas. El único hueso que



no pertenecería al consumo, pero sí a un animal domesticado, sería un calcáneo de gato, aunque también podría ser producto del consumo ya que se ha constatado que formaban parte de la dieta en la Sevilla de los siglos xv y xvi (Bernáldez y Bernáldez, 1997).

- Edad de los animales: la mayoría de los huesos pertenecen a animales subadultos y adultos que se encuentra en la franja de edad típica de sacrificio.
- Presencia de marcas de corte: el 46% de los huesos presenta marcas de corte (fig. 4) de carnicería. Además, en algunos casos, el tipo de marca y el hueso que la presenta nos apunta la actividad concreta que lo ha producido. Hay restos que se corresponden con los típicos desechos de la sala de despojería de un matadero, como es el caso de las clavijas (cuernos) que por su nulo aprovechamiento cárnico son desechadas en los mataderos aún en la actualidad (Bernáldez/Bernáldez, 1996). Por otro lado, también hay algunos huesos que se corresponden con los utilizados en la preparación de alimentos, como son los huesos cortados en fragmentos pequeños.



**Figura 4.** Algunos de los huesos estudiados. Pueden observarse claras marcas de corte (fuente: Laboratorio de Paleobiología). Arriba izquierda: cráneo de vaca con cortes de carnicería, posiblemente son intentos de cortar los cuernos. Arriba derecha: fragmento distal de húmero de vaca con cortes de carnicería. Abajo: clavija de un toro con cortes a nivel del cráneo.

Esto nos indicaría que los restos encontrados provienen de diferentes actividades tróficas humanas: por un lado tenemos los típicos desechos de un matadero y, por otro, restos de consumo, que provendrían tanto de una carnicería como del consumo a nivel de hogar, los cuales se corresponderían con los desechos de los barcos o de las despensas de los mismos.

Para tratar de determinar la posible procedencia de los restos hemos buscado información de las costumbres basureras de la bahía de Cádiz. Primero vamos a exponer algunos datos acerca de la ciudad de Cádiz que nos podrían dar una pista de un origen de los restos ajeno a los barcos. Se trata de puntos en los que se han producido acumulaciones de basuras o muladares y que están ubicados en las siguientes zonas:

- El Campo de la Xara o de la Jara: zona de la actual Plaza de San Antonio (construida en 1656). Uno de los escasos espacios rurales de la ciudad, formado por jarales –de ahí el nombre– otros matorrales y, lo que es más importante, una de las reservas acuíferas fundamentales de la ciudad: el pozo de la Xara y sus pocillos anejos (Bustos, 2008). Hay una ordenanza de 1613 en la que el Cabildo municipal acordaba: «que se limpien todas las calles de la ciudad y se pague y se pregone que todas las personas y acarreadores tiren la basura y tierra, del vendaval al mar y los del barrio de San Francisco al campo» (Archivo Histórico Municipal de Cádiz). Este «campo» donde se debía tirar la basura comenzaba a partir de la actual plaza de San Antonio y se señalaba con unos postes, multándose con 600 Maravedís al que tirara la basura en cualquier otro lugar.
- La Hoyanca: en esta zona, frente al Convento de Santa María, existió un muladar hasta que se construyó la plaza de toros de La Hoyanca en dichos terrenos (Maeso y Gutiérrez, 2012). Se construyó en 1761 en un terreno baldío, lindero al Matadero Municipal, un muladar en el que se arrojaban desperdicios y basuras y que se encharcaba (Zaldívar, 2005).
- El «Lapero»: punto situado en el Campo Sur, a la altura de la calle Sagasta, desde el que se lanzaba la basura al mar (Lumpié, 2011). Parece ser que esta práctica estuvo funcionando hasta los años cincuenta-sesenta del siglo xx.

Consideramos que podemos descartar por su situación dichos puntos como origen de los restos en estudio, ya que dos de ellos son zonas de vertido en tierra alejadas del punto de origen de nuestros huesos y la tercera, aunque se trata de un vertido al mar, se produce hacia la zona sur y no hacia la bahía (fig. 1).

Esto no excluye por completo la posibilidad de que estos huesos provengan de vertidos desde tierra, ya que en las ciudades costeras el mar siempre ha sido un punto de eliminación de residuos. Sirva como dato la ciudad de Barcelona, en la que existieron ordenanzas municipales, sobre todo posteriores al siglo xiv, que piden que no se tire la basura en una calle, una plaza, una fuente o frente a la casa de una persona determinada, pero en ningún caso se indica un vertedero para tirarla, salvo para aquellos que vivían en lugares cercanos a la playa, que tenían que tirar la basura al mar (Vinyoles, 2004)

También consideramos como posible origen de los restos los vertidos realizados por antiguos mataderos ubicados en otras poblaciones de la bahía. Hemos localizado uno en El Puerto de Santa María que estuvo junto al caño de la Madre Vieja, antiguo caño del río Guadalete (Márquez, 2008) y que dataría del siglo xviii (Caballero *et alii*, 2006). También tenemos algunos datos de los ubicados en Puerto Real y San Fernando.

Descartamos estos puntos de origen ya que solo un 4% de los restos están rodados. Este buen estado de conservación general evidencia que los huesos no han rodado

mucho, por lo que podemos descartar puntos de origen lejanos al lugar del hallazgo, entre los que se hallarían estos mataderos.

Existe la posibilidad de que los restos se arrojaran directamente desde barcos fondeados, ya que la bahía de Cádiz ha sido fondeadero y un importante puerto a lo largo de la historia (fig. 5). Incluso antes del descubrimiento de América era un importante puerto: junto con los de Sevilla, Puerto de Santa María, Palos y Huelva. Estos puertos desarrollan una gran actividad debido a que su ubicación es privilegiada, sirviendo de enlace entre las ciudades del Mediterráneo y los puertos atlánticos de Flandes e Inglaterra, y de puente entre Europa y los puertos norteafricanos del Mediterráneo y del Atlántico, donde terminan las rutas de las caravanas subsaharianas (Cervera, 2007).



Figura 5. Planta general de la ciudad de Cádiz y su bahía (1613). Pueden verse muchos barcos fondeados en la zona en la que se ubican los pecios objeto de estudio (fuente: cartoteca digital del Instituto Cartográfico de Cataluña <[www.icc.cat](http://www.icc.cat)>).

Su importancia se fue acrecentando tras el descubrimiento, alcanzando su apogeo en el siglo XVIII. Sirva como dato que en este siglo llegaron a fondear en la bahía de Cádiz hasta 1000 buques (Navarro, 2007). Nos podemos hacer una idea de lo que supone este trasiego de barcos y personas y la cantidad de basura que generarían en los días que atracaban en el puerto.

A modo de resumen diremos que es difícil establecer una relación directa entre los restos y los pecios. Sí podemos descartar como huesos relacionados con los barcos a los que hemos calificado como despojos de matadero y cuya presencia a bordo no tendría sentido. Esto nos hace pensar que más restos puedan tener un origen ajeno al hundimiento.

Respecto a los huesos que hemos relacionado con el consumo antrópico, puede que se hundieran con el barco o fueran arrojados en un punto cercano a la zona que han sido hallados.

Lo que tienen en común los restos es que mayoritariamente sufrieron un proceso de enterramiento rápido posiblemente por la propia dinámica de la zona; habrían permanecido enterrados hasta que las labores de dragado los dejaron expuestos como deducimos de la escasa presencia de organismos colonizadores sobre la superficie de los huesos (solo un 15% presentaban *fouling*) que estaban en muchos casos vivos en el momento de la extracción de los huesos, lo cual indicaría sin lugar a dudas que se trata de una colonización reciente.

Desde el punto de vista del estado de conservación de los restos óseos, estamos llevando a cabo análisis genéticos y físico-químicos.

Para el estudio genético, se ha enviado a analizar una muestra (mandíbula de caprino) a modo de ensayo con la idea de averiguar si, a pesar de estar sumergidos durante siglos, los huesos conservan ADN en cantidad suficiente para que sea posible la determinación a nivel de especie y de población. Si el resultado fuera positivo se abriría una puerta para el estudio de restos de procedencia subacuática que nos permitiría conocer más acerca del trasiego de las especies relacionado con las rutas de navegación.

El estudio físico-químico busca detectar la presencia de elementos ajenos a la composición normal de los huesos, ya sea por asimilación metabólica de metales pesados o por neoformación durante la diagénesis. Son dos las muestras en estudio, y de momento han sido analizadas empleando microscopía electrónica de barrido SEM con EDX. Se ha detectado en las grietas y poros más externos la presencia de cristales de pirita y barita, considerados elementos de neoformación comunes en los fósiles (Trueman *et alli*, 2004).

Tanto el estudio genético como el físico-químico forman parte del Proyecto de Excelencia «Nuevo enfoque técnico-metodológico para la protección y conocimiento del Patrimonio Arqueológico Orgánico: Paleobiología, ADN antiguo y análisis físico-químicos», concedido por la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía a la Universidad Pablo de Olavide y al Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.

## Conclusiones

Respecto al estudio de los restos faunísticos, aunque no podemos establecer una relación directa entre ellos y la vida a bordo, nos proporcionan una información acerca de la vida cotidiana de los habitantes de la bahía de Cádiz, sus costumbres tróficas y basureras.

Estamos a la espera de los resultados de la mayor parte de los estudios de los materiales orgánicos para ver la información que nos proporcionan y tratar de dar una interpretación conjunta de los resultados. Esperamos obtener de las maderas estructurales de los barcos tanto la datación como la especie concreta, para aclarar el origen de los mismos. Esperamos igualmente conocer datos sobre el origen de los demás materiales orgánicos, ya que nos proporcionaría una importante información sobre el trasiego de mercancías en la época, y, junto con el estudio del resto de materiales, poder obtener la mayor cantidad de información posible acerca de los pecios, su origen y funcionalidad.

Por último, nos gustaría remarcar la importancia de realizar un estudio conjunto con metodología científica de los materiales orgánicos, ya que es la única manera de garantizar que nos proporcionen en su totalidad la información que atesoran.

## Bibliografía

- BARONE, R. (1999): *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1: Ostéologie*, Vigot, Paris.
- BERNÁLDEZ, E. (2009): *Bioestratinomía de macrovertebrados terrestres de Doñana. Inferencias ecológicas en los yacimientos del SO de Andalucía*, BAR International Series 1978, Oxford.
- (2002): «Bioestratinomy of Terrestrial Mammals in Doñana National Park (Spain)», en DE RENZI, M. *et alii* (eds.) *Current Topics on Taphonomy and Fossilization*, Ayuntamiento de Valencia, Valencia: 457-470.
- (1996): «El nicho ecológico de la Paleobiología. El yacimiento de Puerta de Córdoba, en Carmona (Sevilla)», *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 16: 48-59.
- BERNÁLDEZ, E., y BERNÁLDEZ, M. (1997): «Basureros y desechos haciendo historia. Restos paleobiológicos de la actividad urbana en las Reales Atarazanas de Sevilla», *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 19: 58-65.
- BUSTOS, M. (2008): «La topografía urbana del Cádiz moderno y su evolución», *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 10: 413-444.
- CABALLERO, M. A.; DELGADO, J. I.; GARCÍA, M.; MALDONADO, J., y VILLALOBOS, M. M. (2006): «Recuperación *in extremis* y puesta en disfrute del puente ferroviario sobre el Guadalete a su paso por El Puerto de Santa María», *IV Congreso Historia Ferroviaria (Málaga 2006)*.
- CERVERA, P. (2007): «El puerto de Sevilla y el comercio atlántico (aspectos y reflexiones)», en NAVARRO, F. (ed.) *Orbis incognitus: avisos y legajos del Nuevo Mundo. Vol. 2*. Universidad de Huelva, Huelva: 175-180
- FIORITO, G., y GHERARDI, F. (1998): «Prey-handling behavior of *Octopus vulgaris* (Mollusca, Cephalopoda) on Bivalve preys», *Behavioural Processes*, 46: 75-88.
- GOFAS, S.; MORENO, D., y SALAS, C. (2011): *Moluscos marinos de Andalucía*, VOL. I y II, Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Málaga, Málaga.
- LUMPIÉ, E. (2011): «La playa de la ciudad», <[www.lavozdigital.es/cadiz/v/20110403/cadiz/playa-ciudad-20110403.html](http://www.lavozdigital.es/cadiz/v/20110403/cadiz/playa-ciudad-20110403.html)>, [15 de mayo de 2013].

MAESO, J., y GUTIÉRREZ, E. (2012): *Historias de «La Pepa» del derecho y del revés*, Quorum Editores, Cádiz.

MÁRQUEZ, L. (2008): «El molino mareal del caño de El Puerto de Santa María (Cádiz)», *Revista de Historia de El Puerto*, 40: 81-102.

NAVARRO, J. M. (2007): «El enigmático Colón. Tercer viaje», *Revista AMIP*, 12: 10-18.

POPESKO, P. (1998): *Atlas de anatomía topográfica de los animales domésticos*, Tomos I, II y III, Masson, Barcelona.

POPPE, G., y GOTO, Y. (1991): *European seashells*, Vol. 1 y 2, ConchBooks, Hackenheim.

ROMERO, C. (2001): «Aproximación a la figura del Conquistador en la Nicaragua de la segunda mitad del XVI y su protagonismo en la conformación económica de la región», en MARTÍN, M.; PARCERO, C., y SAGARRA, A. (eds.) *Metodología y nuevas líneas de investigación de la historia de América*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, Burgos: 115-130.

SCHMID, E. (1972): *Atlas of animal bones. For Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists*, Elsevier, Amsterdam.

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.

1108

VINYOLES, T. (2004): «Convivir en tiempos del Consell de Cent», *Barcelona. Metròpolis Mediterrània*, 6: 22-27.

VIÑA, A., y GONZÁLEZ, R. (2008): «Hornos de brea en Tenerife. Identificación y catalogación», *Revista de Historia Canaria*, 190: 111-133.

ZALDÍVAR, J. J. (2005): «Plazas de toros en la Ciudad de Cádiz: años 1575-2005», <[www.fiestabrava.es/pdfs/PTC.pdf](http://www.fiestabrava.es/pdfs/PTC.pdf)>, [14 de Mayo de 2013].

ZURRO, D. (2006): «El análisis de fitolitos y su papel en el estudio del consumo de recursos vegetales en la Preshistoria: bases para una propuesta metodológica materialista», *Trabajos de Prehistoria*, 63: 35-54.