



**ESTUDIO PALEOBIOLOGICO Y TAFONOMICO DEL
REGISTRO ORGANICO RESCATADO EN LA BAHIA DE
CÁDIZ (PROYECTO DELTA)**



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.INTRODUCCIÓN.....	3
2.EXCAVACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.....	5
3.MATERIALES RESCATADOS.....	7
4.METODOLOGÍA.....	11
5.RESULTADOS DEL ESTUDIO PALEOBIOLÓGICO.....	15
6.RESULTADOS DEL ESTUDIO TAFONÓMICO.....	19
7.DISCUSIÓN.....	26
8.CONCLUSIONES.....	31
9.ANEXO: DESCRIPCIÓN DE LOS RESTOS ESTUDIADOS.....	32
10.BIBLIOGRAFÍA.....	45

1 INTRODUCCIÓN

En el presente informe se detallan los trabajos llevados a cabo por el Laboratorio de Paleobiología del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico en el denominado *Proyecto Delta*.

Dicho proyecto surge tras los hallazgos que se produjeron a principios de 2012 durante el seguimiento arqueológico del dragado que se estaba realizando para las obras de la nueva terminal de contenedores del Puerto de Cádiz llevados a cabo por la empresa Tanit Gestión Arqueológica S.C.

Durante el desarrollo de dichos trabajos se recuperó diverso material arqueológico, entre el que destacaba la presencia de un lingote de plata.

Se realizaron varias inmersiones en la zona y se pudo constatar que las labores de dragado habían dejado al descubierto los restos de dos pecios. Esto llevó a la firma de un convenio de colaboración con el Centro de Arqueología Subacuática del IAPH para el desarrollo de los trabajos del que fue denominado *Proyecto Delta*, entre los cuales estaba la recuperación de material asociado a dichos pecios y el estudio de los mismos.

La empresa contrató los servicios del Laboratorio de Paleobiología del IAPH para el estudio de los restos faunísticos rescatados, así como para la coordinación general de los demás estudios de materiales orgánicos que se llevaran a cabo con la idea de realizar una interpretación conjunta de los resultados obtenidos por los distintos especialistas implicados en el proyecto.

Este trabajo se enmarca en la línea de investigación que el Laboratorio de Paleobiología del IAPH viene desarrollando desde hace años, concretamente dentro del proyecto denominado **“La evolución del comportamiento trófico de los humanos a lo largo de su historia”** que tiene como objetivos principales los siguientes:

- Reconstrucción de la vida cotidiana de nuestros antepasados del Holoceno;



- Reconstrucción paleoambiental de los ecosistemas andaluces explotados;
- Difusión del conocimiento paleobiológico de Andalucía.

2 EXCAVACIÓN OBJETO DE ESTUDIO

El área en la que se ha llevado a cabo la excavación está ubicada junto a la que será la nueva terminal de contenedores del Puerto de Cádiz (figura 1).



Figura 1.-Vista aérea de la zona en la que se están realizando las obras de la nueva terminal de contenedores del puerto de Cádiz y en la que se han hallado los pecios Delta I y Delta II.

Fuente: <www.desdeelcielo.andaluciajunta.es>

Durante los trabajos de dragado de dicha zona se recuperó material arqueológico de importancia que llevó a la localización de los dos pecios, llamados Delta I y Delta II, aproximadamente a 200 metros uno del otro y a unos 14 metros de profundidad.

El pecio Delta I ha sido desplazado unos 600 metros de su ubicación inicial debido a que se hallaba en una zona que interfería en el desarrollo de los trabajos de la obra, así que, tras estudiar la viabilidad de trasladarlo, fue desplazado y será excavado sistemáticamente en la segunda fase de los trabajos, que ya se ha comenzado. En la zona en la que se encontraba se ha rescatado el material empleando un sistema de cuadrícula y una draga de cuchara.

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.

Los materiales recuperados proceden tanto de los pecios como de sus zonas de influencia, conociéndose la procedencia de cada uno a excepción algunos de los que fueron recuperados inicialmente de la draga.

Entre los materiales de origen orgánico que van a ser objeto de estudio se encuentran restos faunísticos (óseos y malacológicos), huesos humanos, cuero, maderas (figura 2), semillas, resina, y sogas.



Figura 2.-Fotografía de algunos de los materiales de madera recuperados.

3 MATERIALES RESCATADOS

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 XVI y XVII.

Han sido muchos y diversos los restos orgánicos recuperados hasta el momento en los trabajos de excavación (figura 3), fundamentalmente procedentes del Delta II:



Figura 3.-Fotografías de algunos de los materiales orgánicos recuperados (Fuente: CAS).

- 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: algunas de las botijas 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 publicado¹ del Instituto Catalán del Corcho y el Centro de Arqueología Subacuática de Cataluña ha comprobado que sus propiedades apenas cambian tras más de 2000 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 y 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) y puede que con ella la zona de origen.
- 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

1 Noticia publicada en la web www.icsuro.com/noticias.php [16 de Mayo de 2013]

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 (figura 4) 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 30 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.

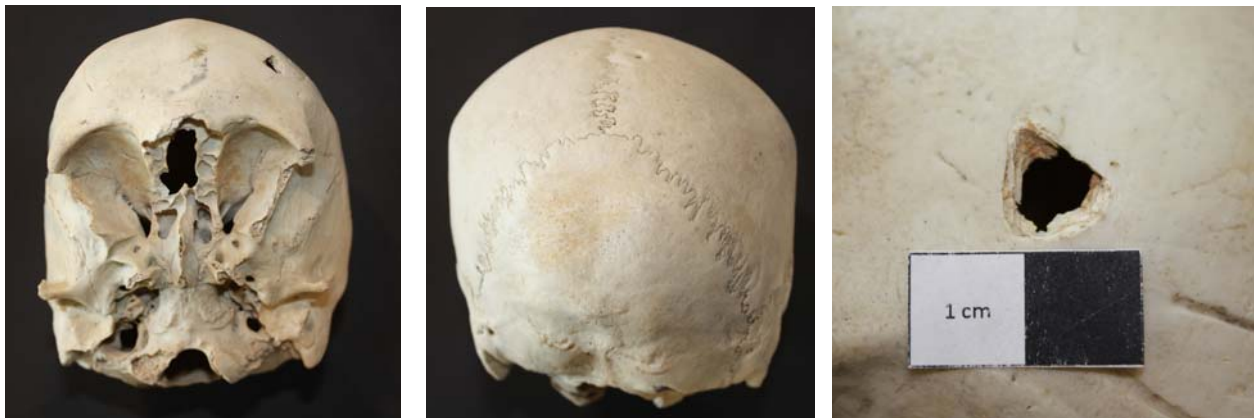


Figura 4.-Cráneo objeto de estudio. A la derecha, detalle del impacto en el frontal.

Está previsto que se lleven a cabo estudios de todos los materiales orgánicos, algunos de los cuales ya están en marcha.

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.

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.

Tras presentar los distintos materiales de origen orgánico recuperados de los pecios, en los



siguientes apartados nos centraremos en el trabajo que hemos desarrollado en el Laboratorio de Paleobiología: el estudio paleobiológico y tafonómico de los restos faunísticos.

4 METODOLOGÍA

Una vez que entramos a formar parte del proyecto, realizamos una visita a las instalaciones del CAS (7/02/2013), donde pudimos ver todos los materiales rescatados hasta el momento y conocimos de primera mano el estado en el que se encontraban y algunos datos de cómo se había llevado a cabo la extracción y almacenamiento de los mismos.

Posteriormente, los restos faunísticos fueron trasladados al Laboratorio de Paleobiología para su estudio, donde, tras inventariar el material, los dejamos secar en el bandejero a temperatura ambiente (dentro del laboratorio) durante 48 horas (figura 5).



Figura 5.-Huesos en el bandejero durante el proceso de secado.

Una vez secos, iniciamos el estudio siguiendo el protocolo habitual de trabajo del Laboratorio de Paleobiología, que consta de las siguientes etapas:

- Limpieza del material: realizamos una limpieza en seco (figura 6) empleando punzones de madera, cepillos no metálicos de cerdas suaves y una aspiradora. Con este método se

minimizan tanto alteraciones físicas (arañazos, fracturas,...) como químicas (alteraciones en la composición del hueso y daños en el material genético) que dificultarían futuros estudios;



Figura 6.-Proceso de limpieza en seco.

- Realización de fotografías al material objeto de estudio tanto generales como a piezas de especial interés;
- 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,...) (figura 7).



Figura 7.-Fotografía de un fragmento de cráneo de *Bos taurus* con marcas de corte.

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 *et al*, 2011; Popesko, 1998; Poppe & Goto, 1993; Schmid, 1972).

Igualmente, hemos tomado 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 la base de datos que disponemos con medidas tanto de animales actuales, como de partes anatómicas rescatadas en otras excavaciones datadas en los últimos 8.000 años. Podrá así estimarse la talla de los ejemplares sacrificados y rescatados. Las características de talla, edad, sexo y patología nos servirán para nuestras conclusiones y discusiones en cuanto a la autoecología de las especies y las preferencias de consumo de los humanos.

Las magnitudes que empleamos generalmente 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). 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).

El listado de materiales que ha sido objeto de estudio es el siguiente:

<u>DELTA I</u>	-DII/12/27	-DII/12/159	-DII/12/313
	-DII/12/28	-DII/12/160	-DII/12/324
-DI/12/10	-DII/12/29	-DII/12/161	-DII/12/339
-DI/12/11	-DII/12/30	-DII/12/162	-DII/12/340
-DI/12/19	-DII/12/31	-DII/12/174	-DII/12/346
-DI/12/66	-DII/12/36	-DII/12/175	-DII/12/349
-DI/12/82	-DII/12/37	-DII/12/176	-DII/12/362
-DI/13/167	-DII/12/41	-DII/12/200	-DII/12/372
-DI/13/168	-DII/12/42	-DII/12/201	-DII/12/373
-DI/13/201	-DII/12/53	-DII/12/204	-DII/12/374
-DI/13/202	-DII/12/54	-DII/12/215	-DII/12/376
-DI/13/266	-DII/12/55	-DII/12/216	-DII/12/414
-DI/13/267	-DII/12/56	-DII/12/217	-DII/12/422
-DI/13/269	-DII/12/57	-DII/12/218	-DII/12/431
-DI/13/270	-DII/12/59	-DII/12/227	-DII/12/432
-DI/13/345	-DII/12/61	-DII/12/228	-DII/12/441
-DI/13/349	-DII/12/62	-DII/12/240	-DII/12/445
-DI/13/362	-DII/12/64	-DII/12/241	-DII/12/451
-DI/13/363	-DII/12/69	-DII/12/242	-DII/12/452
-DI/13/416	-DII/12/73	-DII/12/245	-DII/12/455
-DI/13/428	-DII/12/75	-DII/12/252	-DII/12/457
-DI/13/435	-DII/12/81	-DII/12/254	-DII/12/458
-DI/13/444	-DII/12/88	-DII/12/260	-DII/12/473
-DI/13/452	-DII/12/96	-DII/12/269	-DII/12/495
	-DII/12/120	-DII/12/270	-DII/12/497
	-DII/12/124	-DII/12/278	-DII/12/498
<u>DELTA II</u>	-DII/12/132	-DII/12/279	-DII/12/519
	-DII/12/138	-DII/12/280	-DII/12/528
-DII/12/4	-DII/12/140	-DII/12/281	-DII/12/532
-DII/12/5	-DII/12/141	-DII/12/300	-DII/12/525
-DII/12/6	-DII/12/145	-DII/12/307	
-DII/12/7	-DII/12/146	-DII/12/308	
-DII/12/26	-DII/12/147	-DII/12/309	

5 RESULTADOS DEL ESTUDIO PALEBIOLÓGICO

Se han estudiado un total de 122 restos óseos, cuya masa total asciende a 11207,3 g. En la tabla (figura 8) se exponen los resultados de los materiales estudiados separándolos inicialmente según procedan del Delta I o Delta II.

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%
	Caprino	3	13,64%	114,5	2,57%
	<i>Sus scrofa</i>	2	9,10%	87	1,95%
	Macro	1	4,54%	49	1,10%
	Ave	1	4,54%	5,8	0,13%
	Total	22	100,00%	4458,3	100,00%
Delta II	<i>Bos taurus</i>	37	37,00%	5335	79,05%
	<i>Ovis aries</i>	3	3,00%	192	2,84%
	Caprino	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%
	Macro	12	12,00%	383	5,67%
	Meso	16	16,00%	137	2,03%
	Ave	5	5,00%	14	0,21%
	Cetáceo	2	2,00%	67	1,00%
	Indet.	5	5,00%	52	0,77%
	Total	100	100,00%	6749	100,00%

Figura 8.-Tabla resumen de los elementos procedentes de ambos pecios.

Meso: mesoungulados; Macro: macroungulados; Indet.: especie indeterminada

Por las peculiaridades de los depósitos que estamos estudiando resulta imposible estimar el NMI (número mínimo de individuos) ya que, dadas las características del medio acuático, no podemos

saber si los materiales forman parte de un conjunto homogéneo o han podido sufrir desplazamientos por lo que nos es prácticamente imposible relacionarlos unos con otros. Esto solo podría hacerse en el caso de clara conexión anatómica entre alguno de los restos, cosa que no ha ocurrido.

El depósito presenta una diversidad baja, estando representadas un máximo de 7 especies de vertebrados: *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*). Como podemos ver, está compuesto mayoritariamente por restos de organismos terrestres y, dentro de éstos, únicamente por especies domesticadas, lo cual nos apuntaría hacia un origen humano del depósito.

También apunta en esta dirección el que todas las especies de vertebrados de las que se han recuperados restos formen parte, en mayor o menor medida, de la dieta de los humanos; incluso el caso del gato, pues se sabe que se comían gatos en el siglo XVI como así se desprende de esta cita que hace referencia a la ciudad de Sevilla: “ La gente todavía en 1522 comían los gatos y perros que encontraban muertos en las calles” (Morales, 1989 en Bernáldez y Bernáldez, 1997).

En cuanto a la edad de los individuos sacrificados, por el grado de fusión de las epífisis de los huesos se ha podido estimar la edad en 40 de los restos:

-*Bos taurus*: 25 elementos;

- 2 de individuos mayores de 7-9 años;
- 2 de individuos en torno a los 7-9 años;
- 8 de individuos mayores de 3'5-4 años;
- 1 de uno mayor de 3 años;
- 3 de individuos mayores de 2-2'5 años;
- 2 de individuos mayores de 1'5 años;
- 6 de individuos menores de 3'5-4 años;
- 1 de un individuo adulto menor de 7-9 años;

-*Caprino/Ovis aries*: 11 elementos;

- 1 de un individuo mayor de 3'5 años;
- 1 de uno mayor de 2 años;

- 2 restos de individuos en torno a los 2 años;
- 1 de uno de entre 1'5-3'5 años;
- 1 de uno 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**: 4 elementos;

- 1 de un individuo mayor de 1'5 años;
- 1 resto de un individuo menor de 4-7 años;
- 1 de uno menor de 3'5 años;
- 1 de uno menor 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.

Como podemos ver en la mayor parte de los casos se trata de individuos adultos en edad de sacrificio, es decir, una vez que han alcanzado su tamaño máximo; se estima que en los ungulados se ha alcanzado más del 90% de la talla en torno a los 2 años y medio.

Con respecto al sexo, hemos tratado de establecerlo en base a las clavijas (cuernos), ya que de los huesos recuperados es el único que nos puede dar pistas del sexo de los animales. El problema lo tenemos con las clavijas de *Bos taurus* ya que este método no ofrece fiabilidad: es más complicado cuando en el material existen bueyes (Mariezkurrena, 1986) cosa que no podemos descartar en nuestro caso. Sólo en un par de casos podríamos asegurar el sexo: una de ellas pertenecería a un macho y otra a una hembra.

Igualmente se han estudiado restos recuperados del interior de una botija, entre los que había fragmentos de hueso de pequeño tamaño (mayoritariamente de caprinos) y varias conchas de moluscos, principalmente de *Bolinus brandaris* (cañaílla), *Solen marginatus* (navaja) y ostreidos (figura 9). 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 éstas (Fiorito y Gherardi, 1998) tanto como basurero como para bloquear la entrada a la misma en caso de peligro.



Figura 9.-Botija con los restos acumulados en su interior por un pulpo (Fuente: CAS).

La descripción de cada uno de los restos tanto óseos como malacológicos estudiados puede consultarse en el anexo adjunto al final del informe.

6 RESULTADOS DEL ESTUDIO TAFONÓMICO

En este apartado expondremos el estado en el que se encuentran los huesos y los posibles procesos que pueden haber dado lugar a dicho estado. Vamos a tratar todos los huesos como procedentes de un único depósito, dada la homogeneidad que presentan de *visu* casi todos los restos.

Lo primero que nos llama la atención es el buen estado de conservación que tienen los huesos: solo 5 de ellos, un 4%, están claramente erosionados, posiblemente debido al arrastre y/o rozamiento de las partículas en suspensión (figura 10). Esto nos indicaría que la mayoría no provendría de zonas alejadas al área en que han sido encontrados y que probablemente sufrieron un proceso rápido de enterramiento. Esto nos permitiría descartar que los huesos procedan de vertidos de algunos de los mataderos que operaban en la zona de la bahía de Cádiz y que pudieron arrojar restos al mar, como son los casos de los ubicados en el Puerto de Santa María y en San Fernando



Figura 10.-Fotografías en las que se aprecia el diferente estado de conservación de los restos.

Esta teoría de un rápido enterramiento de los restos se vería reforzada por la escasa presencia de organismos incrustantes (*fouling*) en la superficie de los huesos, estando sólo presentes en la

superficie de 18 huesos, un 15% de ellos. Entre ellos encontramos ostreidos, briozoos y verméticos/serpúlidos, organismos de un rápido crecimiento y que habrían acabado cubriéndolos por completo en poco tiempo en el caso de que hubieran estado expuestos. Además, se ha constatado que gran parte de esta colonización es reciente, ya que los organismos se encontraban en muchos casos vivos cuando fueron extraídos los restos (figura 11), por lo que probablemente se haya producido en el tiempo transcurrido desde que los huesos quedaron expuestos durante los trabajos de dragado hasta que fueron rescatados por los arqueólogos.



Figura 11.-Fotografía de una vértebra de *Bos taurus* con *fouling*. Pueden apreciarse briozoos vivos, posiblemente *Schizobrachiella sanguinea* (Fuente: CAS).

Las claras marcas de corte presentes en 55 de los restos, un 45% de los restos, nos hablan sin duda de la intervención antrópica en la formación del depósito. Cabe destacar la diferente tipología de las mismas: cortes por impacto, serrados, marcas finas de descarnamiento,... Esto, unido a las partes anatómicas representadas, nos permite distinguir diferentes procedencias de los restos.

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 y Bernáldez, 1996) (figura 12).



Figura 12.-Fotografías del proceso de corte de los cuernos de las vacas para desecharlos en un matadero actual y de uno de los cuernos rescatados en la intervención.

Por otro lado, también hay algunos huesos con marcas muy finas, posiblemente producidas durante el descarnamiento, otros que se corresponden con los utilizados en la preparación de alimentos, como son los huesos cortados en fragmentos pequeños, y otros con los cortes típicos que se realizan durante la preparación del animal una vez sacrificado, que generalmente era abierto en canal (figura 13).



Figura 13.-Fotografías de huesos con diferentes tipos de marcas de corte (de izquierda a derecha: marcas finas de descarnamiento, fragmento de hueso cortado por ambos extremos y vértebra cortada “en canal”).

Esto nos indicaría que los restos encontrados provienen de diferentes actividades tróficas humanas: por un lado tenemos los 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.

En cuando a otro tipo de marcas, decir que solo uno de los huesos presenta roeduras, posiblemente de rata. Esto indicaría que el hueso estuvo, una vez descarnado, algo de tiempo expuesto antes de acabar sumergido.

Otro aspecto importante sería las diferencias de coloración que presentan algunos de los huesos; son llamativas algunas de las manchas oscuras que podrían deberse tanto a termoalteraciones como a cambios en la composición por procesos diagenéticos producidos durante el tiempo que

han estado sumergidos, enterrados en el fango, cerca de objetos metálicos,...(figura 14).



Figura 14.-Fragmento de hueso con manchas oscuras.

Estamos llevando a cabo un estudio físico-químico para tratar de determinar el origen de dichas manchas.

También estamos estudiando el estado de conservación de los restos mediante análisis genéticos y físico-químicos.

Para el estudio genético, se han enviado a analizar dos muestras de caprino (figura 15) 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.



Figura 15.-Mandíbula de caprino, una de las muestras que ha sido enviada para el estudio de ADN.

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 (figura 16), considerados elementos de neoformación comunes en los fósiles (Trueman *et al*, 2004).

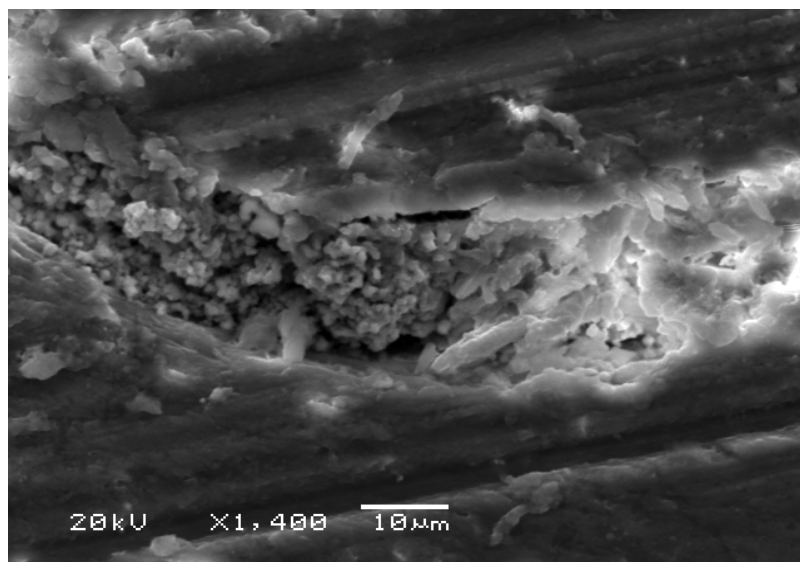


Figura 16.-Imagen del microscopio electrónico de barrido en la que podemos ver una grieta en una de las muestras con cristales de pirita y barita



Estos datos nos descartan la presencia de contaminantes en los huesos que han sido objeto de estudio, estando sólo elementos normales producto de procesos diagenéticos

Tanto el estudio genético como el físico-químico han sido incluidos dentro de los trabajos 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.

7 DISCUSIÓN

El principal problema que nos hemos encontrado a la hora de afrontar este trabajo ha sido el tratar de establecer unas pautas para poder discriminar los huesos relacionados directamente con la vida a bordo de otros que pueden haber llegado allí de manera diferente.

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 50-60 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 (figura 17).



Figura 17.-Localización de los muladares o zonas en las que hemos constatado que han existido muladares o zonas de vertido de basuras (marcas amarillas) y de los pecios (marca roja) (Fuente: Google Earth).

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 al*, 2006). También tenemos algunos datos de los ubicados en Puerto Real y San Fernando.

Descartamos estos puntos de origen ya que sólo 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 (figura 18). 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 18.-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>).

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.

Respecto a los huesos que hemos relacionado con el consumo antrópico, puede que se hundieran con el barco o fueron 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.

8 CONCLUSIONES

Respecto al estudio de los restos faunísticos, nos proporcionan una información acerca de la vida cotidiana de los habitantes de la Bahía de Cádiz, sus costumbres tróficas y basureras, aunque a priori no podemos establecer una relación directa entre ellos y la vida a bordo. 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 a menos que en el barco sacrificaran y/o descuartizaran animales. Aunque de momento no podemos explicar cómo llegaron esos restos allí, su presencia nos hace pensar que más huesos puedan tener un origen ajeno al hundimiento: pueden haber sido arrojados en una zona cercana y haberse acumulado en torno al barco por el efecto barrera que éste haya podido provocar frente a las corrientes.

Los resultados preliminares de nuestro trabajo fueron presentados en una ponencia en el I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española (14-16 Marzo 2013) y serán publicados en las actas de dicho congreso con el nombre "Proyecto Delta: Un retazo de la vida cotidiana en la Bahía de Cádiz" (Bernáldez *et al*, en prensa).

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, y así 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, nos permitiría 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.

9 ANEXO: DESCRIPCIÓN DE LOS RESTOS ESTUDIADOS

DELTA I

- **DI/12/11:**
-Caprino: tibia izquierda con la epífisis proximal fragmentada y no fusionada. Individuo mayor de 15-20 meses y menor de 3'5 años (52 g).
- **DI/12/19:**
-Macroungulado: fragmento de pelvis de la zona del ileon derecho. Posiblemente de *Bos taurus*. Presenta colonizaciones (2 ostreidos pequeños y un organismo tubícola, pudiendo ser un vermético o un serpúlido) y una mancha posiblemente de óxido (49 g).
- **DI/12/66:**
-Bos taurus: fragmento de frontal derecho con la clavija completa que presenta una malformación y un orificio reciente. La fractura del frontal es recta, por lo que posiblemente se trata de un corte de carnicería. Posiblemente se trate de una hembra (393 g).
- **DI/12/82:**
-Bos taurus: fragmento de frontal izquierdo con la clavija a la que le falta el ápice (por fragmentación reciente). En el frontal presenta marcas de corte (al menos tres impactos). Pertenece a un individuo diferente del anterior, posiblemente también a otra hembra (930 g).
- **DI/13/167:**
-Bos taurus: porción distal de un radio izquierdo con parte de la ulna fusionada y fragmentada recientemente. Tiene la epífisis distal fusionada, por lo que se trata de un individuo mayor de 3'5-4 años. Presenta manchas oscuras y un peor estado de conservación que los demás huesos (185 g).

aPd: 48,4 mm	Ad: 70,5 mm	Asd:55,42 mm
--------------	-------------	--------------
- **DI/13/168:**
-Bos taurus: fragmento de la epífisis proximal de un fémur izquierdo sin fusionar (individuo menor de 3'5 años). La fractura es recta por lo que posiblemente sea por corte (61 g).
- **DI/13/201:**
-Caprino: hemipelvis izquierda completa posiblemente de un macho de *Ovis aries*. Le falta parte de la de la cresta iliaca, posiblemente cortada, y presenta un corte en la zona de la sínfisis púbica, aparentemente para separarla de la hemipelvis derecha. Presenta manchas oscuras muy delimitadas (33 g).

LA: 24,28 mm	Lab: 20,53 mm	AA: 24,22 mm	Hmrl: 10,50mm
--------------	---------------	--------------	---------------
- **DI/13/202:**
-Caprino: fragmento de maxilar derecho, posiblemente de *Ovis aries*, con las siguientes

piezas dentales: P³, P⁴, M¹, M² y M³, este último acabando de salir (individuo cercano a los 2 años) (29,5 g). Muestra seleccionada para estudio ADN (enviada).

-Sus scrofa: escápula izquierda sin cavidad glenoidea (por corte) y con la parte distal fragmentada (marcas de corte) (57 g).

• **DI/13/266:**

-Gallus gallus: tibia derecha completa (5,8 g).

LM: 126,47 mm	Ap: 16,48 mm	aPp: 20,66 mm	AD: 6,88 mm	Ad: 10,28 mm	aPd: 12,68 mm
---------------	--------------	---------------	-------------	--------------	---------------

• **DI/13/267:**

-Bos taurus: fragmento de la epífisis proximal de un húmero izquierdo. Parte de la fragmentación es reciente. Tiene la epífisis fusionada (individuo mayor de 3'5-4 años) (215 g).

• **DI/13/269:**

-Bos taurus: porción distal de la diáfisis de un fémur izquierdo con la epífisis fusionada (individuo mayor de 3'5-4 años). Presenta un corte posiblemente realizado con sierra (182 g).

• **DI/13/270:**

-Bos taurus: metacarpo derecho completo. Presenta mucho desgaste y varias marcas de diferente tipología (individuo mayor de 2-2'5 años) (183 g).

LM: 197,04 mm	Ap: 56,85 mm	aPp: 32,43 mm	AD: 31,05 mm	Ad: 55,62 mm	aPd: 26,72 mm
---------------	--------------	---------------	--------------	--------------	---------------

• **DI/13/345:**

-Bos taurus: porción distal de un húmero izquierdo con la epífisis fusionada (individuo mayor de 1'5 años). Presenta marcas de corte (116 g).

• **DI/13/349:**

-Ovis aries: fragmento de frontal derecho con la clavija (74 g).

• **DI/13/362:**

-Bos taurus: fragmento de frontal izquierdo con marcas de corte y la clavija incompleta. Presenta pequeñas colonizaciones. (486 g).

• **DI/13/363:**

-Bos taurus: fragmento de frontal izquierdo con marcas de corte y la clavija incompleta. Presenta colonizaciones de ostreidos y algunas manchas amarillentas (452 g).

• **DI/13/416:**

-Bos taurus: porción distal de un fémur izquierdo. Presenta un corte limpio en la diáfisis y la epífisis fusionada (individuo mayor de 3'5-4 años). Tiene unas manchas violáceas y colonizaciones de vermétidos/serpúlidos y posiblemente de briozoos (393 g).

• **DI/13/428:**

-Ovis aries: mitad izquierda del cráneo con P³, P⁴, M¹, M² y M³ saliendo (individuo cercano a los 2 años) y con una posible malformación. Le falta la clavija, que aparentemente ha sido cortada, y presenta un posible impacto junto a la base de la misma (172 g).

- **DI/13/435:**
-Ovis aries: fragmento de frontal derecho con la clavija, que presenta el ápice fragmentado (116 g).
- **DI/13/444:**
-Bos taurus: frontales fusionados (protuberancia intercornual) con varios impactos para cortar las clavijas (244 g).
- **DI/13/452:**
-Sus scrofa: última vértebra torácica o primera lumbar con los procesos transversos fragmentados y los discos no fusionados (individuo menor de 4-7 años). Presenta un par de marcas de corte muy finas, posiblemente para descarnamiento (30 g).

DELTA II

- **DII/12/4:**
-Bos taurus: mitad derecha de un vértebra torácica, cortada, y con los discos fusionados (individuo mayor de 7-9 años). Presenta cortes en el proceso espinoso y tiene diversas colonizaciones (ostreidos, briozoos) (85 g).
- **DII/12/5:**
-Bos taurus: mitad derecha de una vértebra cervical, posiblemente la cuarta. También presenta muchas colonizaciones, incluso raíces, y tiene un disco fusionado y otro no (en torno a los 7-9 años) (121 g).
- **DII/12/6:**
-Bos taurus: fragmento de la zona proximal de un fémur derecho. Tiene la epífisis parcialmente cortada y no fusionada (individuo menor de 3'5 años) y muchas colonizaciones (213 g).
- **DII/12/7:**
-Bos taurus: porción distal de un húmero izquierdo con marca de corte en la epífisis. Tiene colonizaciones y raíces (171 g).
- **DII/12/26:**
-Ovis aries: clavija cortada por la base y con el ápice fragmentado (35 g).
- **DII/12/27:**
-Bos taurus: fragmento de esternón cortado a la mitad transversalmente (30 g).
- **DII/12/28:**
-Mesoungulado: fragmento de costilla con marcas de corte muy finas (9 g).
- **DII/12/29:**
-Mesoungulado: fragmento de costilla (7 g).
- **DII/12/30:**
-Bos taurus: porción proximal de fémur izquierdo con la epífisis no fusionada (individuo menor de 3'5 años). Presenta concreciones blanquecinas (organismo incrustante,

posiblemente un alga calcárea) y un ostreido (323 g).

- **DII/12/31:**
-**Sus scrofa:** porción distal de húmero izquierdo cortado tanto por la zona de la epífisis como por la de la diáfisis (48 g).
- **DII/12/36:**
-**Bos taurus:** fragmento de epífisis proximal de húmero derecho con marcas de corte (69 g).
- **DII/12/37:**
-**Bos taurus:** fragmento de epífisis distal de fémur derecho no fusionada (individuo menor de 3'5-4 años). Posiblemente cortada. Presenta organismos colonizadores. (57 g).
- **DII/12/41:**
-**Caprino:** porción proximal de fémur izquierdo, posiblemente de *Ovis aries*. Tiene la epífisis fusionada (individuo menor de 3-3'5 años) y aparentemente ha sido cortada. Presenta unas marcas que parecen ser roeduras de rata (26 g).
- **DII/12/42:**
-**Ave:** metacarpo II+III izquierdo, posiblemente de *Gallus gallus* de gran tamaño (2 g).
- **DII/12/53:**
-**Ovis aries:** clavija derecha con parte del frontal (zona de la sutura parieto-frontal). Está cortado y presenta incrustaciones y manchas posiblemente producidas por contacto con metal (66 g).
- **DII/12/54:**
-**Bos taurus:** mitad derecha de una vértebra lumbar (cortada longitudinalmente). También presenta un corte transversal y tiene los discos fusionados (individuo mayor de 7-9 años). Presenta una incrustación de origen desconocido (71 g).
- **DII/12/55:**
-**Bos taurus:** fragmento de hemimandíbula izquierda (zona de la sínfisis); presenta los alveolos de los 4 incisivos (individuo mayor de 3 años) y el forámen mentoniano (52 g).
- **DII/12/56:**
-**Sus scrofa:** porción proximal de la tibia derecha con la epífisis no fusionada (individuo menor de 3'5 años). No presenta marcas de corte clara, pero por el tipo de fractura podría haber sido cortada (40 g).
- **DII/12/57:**
-**Mesoungulado:** fragmento de costilla con varias marcas de corte (9 g).
- **DII/12/59:**
-**Macroungulado:** fragmento de costilla con marcas de distinta tipología, una para cortarla y otras de descarnamiento (40 g).
- **DII/12/61:**
-**Caprino:** fragmento de frontal con parte de la clavija (9 g).

- **DII/12/62:**
-Indeterminado: fragmento cortado de hueso plano, posiblemente de una escápula de mesoungulado (13 g).
- **DII/12/64:**
-Bos taurus: mitad derecha de un metacarpo derecho partido longitudinalmente (individuo mayor de 2-2'5 años) (98 g).

LM: 191,10 mm	aPd: 30,18 mm
---------------	---------------
- **DII/12/69:**
-Indeterminado: fragmento de clavija, posiblemente de *Bos taurus* (15 g).
- **DII/12/73:**
-Mesoungulado: fragmento de costilla (6 g).
- **DII/12/75:**
-Mesoungulado: fragmento de vértebra (12 g).
- **DII/12/81:**
-Indeterminado: es muy posible que pertenezca a un cetáceo (11 g).
- **DII/12/88:**
-Ave: ulna izquierda de ave, posiblemente de *Gallus gallus*. Presenta finas marcas de corte y manchas oscuras, por posible exposición al fuego (2 g).
- **DII/12/96:**
-Bos taurus: fragmento de la zona distal de una tibia derecha con la epífisis fusionada (individuo mayor de 2-2'5 años) (39 g).
- **DII/12/120:**
-Ave: vértebras torácicas fusionadas, posiblemente de *Gallus gallus* (1 g).
- **DII/12/124:**
-Macroungulado: fragmento de costilla cortada, posiblemente de *Bos taurus* (28 g).
- **DII/12/132:**
-Bos taurus: proceso transversal posiblemente de una vértebra lumbar. Presenta muchas colonizaciones en uno de sus lados (39 g).
- **DII/12/138:**
-Bos taurus: falange II completa y muy desgastada (15 g).

Lmpe: 38,75 mm	Ap: 26,05 mm	aPp: 27,42 mm	AD: 22,18 mm	Ad: 20,12 mm	aPd: 23,69 mm
----------------	--------------	---------------	--------------	--------------	---------------

- **DII/12/140:**
-Sus scrofa: fragmento de epífisis distal de húmero izquierdo fusionada (individuo mayor de 1'5 años) (21 g).
- **DII/12/141:**
-Bos taurus: atlas completo, pero muy desgastado. Presenta marcas de corte (dos

impactos) y aparentes concreciones, posiblemente restos de algas calcáreas (231 g).

- **DII/12/145:**

- Caprino:** media vértebra cervical cortada longitudinalmente y sin los discos (individuo menor de 4-5 años) (9 g).

- **DII/12/146:**

- Sus scrofa:** atlas completo (26 g).

AM: 80,26 mm	LM: 43,33 mm	AFcr: 58,72 mm	AFcd: 50,65 mm	HM: 45,20 mm	Ocv: 25,47 mm
--------------	--------------	----------------	----------------	--------------	---------------

- **DII/12/147:**

- Macroungulado:** fragmento de costilla (9 g).

- **DII/12/159:**

- Bos taurus:** fragmento de costilla (73 g).

- **DII/12/160:**

- Bos taurus:** mitad derecha de vértebra torácica cortada longitudinalmente. Presenta un disco fusionado y otro no (individuo en torno a 7-9 años) (33 g).

- **DII/12/161:**

- Mesoungulado:** fragmento de costilla con marcas de corte muy finas (8 g).

- **DII/12/174:**

- Indeterminado:** es muy posible que se trate de un fragmento perteneciente a un cetáceo (56 g).

- **DII/12/175:**

- Bos taurus:** epífisis distal de radio izquierdo cortada y sin fusionar (individuo menor de 3 '5-4 años) (91 g).

Ad: 85,57 mm	ASd: 74,07 mm	aPd: 55,96 mm
--------------	---------------	---------------

- **DII/12/176:**

- Macroungulado:** fragmento de costilla (28 g).

- **DII/12/200:**

- Mesoungulado:** fragmento de costilla (12 g).

- **DII/12/201:**

- Bos taurus:** fragmento de hemimandíbula derecha (zona de la sínfisis) (40 g).

- **DII/12/204:**

- Sus scrofa:** fragmento de hemimandíbula derecha con P₃, P₄, M₁ y M₂. El M₃ no ha erupcionado todavía (individuo menor de 1 '5 años) (54 g).

- **DII/12/215:**

- Sus scrofa:** fragmento de hemimandíbula izquierda de la zona del ángulo. Individuo de mayor tamaño que el anterior (36 g).

- **DII/12/216:**
-Bos taurus: axis incompleto (presenta cortada una parte del lado izquierdo) (167 g).
- **DII/12/217:**
-Ave: tibia izquierda, posiblemente de *Gallus gallus* (6 g).
- **DII/12/218:**
-Caprino: escafoide derecho, posiblemente de *Ovis aries*. Presenta una coloración muy oscura (2 g).
- **DII/12/227:**
-Mesoungulado: fragmento proximal de costilla (5 g).
- **DII/12/228:**
-Indeterminado: fragmento posiblemente de un hioides de *Bos taurus* (2 g).
- **DII/12/240:**
-Bos taurus: porción distal de radio izquierdo cortado (diversos impactos). Presenta la epífisis fusionada (individuo mayor de 3'5-4 años), al igual que parte de la ulna., y diversos tipos de organismos incrustantes (balanos, bivalvos, briozoos, vermétidos/serpúlidos) (174 g).
- **DII/12/241:**
-Caprino: vértebra torácica completa y con los discos no fusionados (individuo menor de 4-5 años). Presenta una marca de corte muy fina (10 g).
- **DII/12/242:**
-Caprino: mitad distal de metacarpo con la epífisis fusionada (individuo mayor de 20-24 meses), posiblemente de *Ovis aries* (16 g).

Ad: 27,91 mm	ASd: 26,64 mm	aPd: 14,84 mm	aPSd: 17,09 mm	AD: 15,50 mm
--------------	---------------	---------------	----------------	--------------

- **DII/12/245:**
-Mesoungulado: fragmento de costilla (4 g).
- **DII/12/252:**
-Caprino: húmero izquierdo completo, posiblemente de *Ovis aries*, y con las epífisis fusionadas (individuo mayor de 3'5 años) (37 g).

LM: 136,11 mm	Ap: 32,95 mm	aPp: 35,05 mm	AD: 13,70 mm	Ad: 28,66 mm	aPd: 24,46 mm
---------------	--------------	---------------	--------------	--------------	---------------

- **DII/12/254:**
-Caprino: hemimandíbula derecha incompleta, posiblemente de *Ovis aries*. Presenta P₂, P_{3,7}, m₄, M₂ y M₃ (saliendo) (individuo de algo más de 6 meses). Está cortada a la altura del M₃ (35 g).
- **DII/12/260:**
-Macroungulado: fragmento de costilla, posiblemente de *Bos taurus* (53 g).
- **DII/12/269:**
-Mesoungulado: posible fragmento del ángulo de la mandíbula de un caprino (5 g).

- **DII/12/270:**
-Felis catus: calcáneo derecho completo (2 g).

LM: 29,77 mm	AM: 11,32 mm
--------------	--------------

- **DII/12/278:**
-Bos taurus: epífisis distal de húmero derecho cortada y fusionada (mayor de 1'5 años) (210 g).

- **DII/12/279:**
-Bos taurus: porción proximal de costilla con marcas de corte muy finas (54 g).

- **DII/12/280:**
-Bos taurus: fragmento de maxilar derecho con el M² (75 g).

- **DII/12/281:**
-Bos taurus: porción distal de radio izquierdo cortada, con parte de la ulna y la epífisis fusionadas (individuo mayor de 3'5-4 años). Presenta un muy buen estado de conservación (245 g).

Ad: 71,41 mm	ASd: 63,87 mm	aPd: 46,78 mm	AD: 37,32 mm
--------------	---------------	---------------	--------------

- **DII/12/300:**
-Mesoungulado: fragmento de costilla de pequeño tamaño (3 g).

- **DII/12/307:**
-Macroungulado: fragmento de hueso plano cortado, posiblemente de una escápula de *Bos taurus* (25 g).

- **DII/12/308:**
-Bos taurus: epífisis distal de húmero derecho cortada de varios impactos y fusionada (individuo mayor de 3'5-4 años) (216 g).

Ad: 93,27 mm	aPd: 79,42 mm
--------------	---------------

- **DII/12/309:**
-Mesoungulado: fragmento de costilla de la zona articular con marcas de corte (5 g).

- **DII/12/313:**
-Ovis aries: clavija izquierda con fragmento de frontal (zona sutura fronto-parietal). Presenta una marca de corte longitudinal (91 g).

- **DII/12/324:**
-Sus scrofa: hemipelvis derecha completa. Presenta muchos organismos incrustantes (briozoos, ostreidos, vermétidos/serpúlidos) (80 g).

LA: 39,16 mm	LAAb: 31,43 mm	AA: 34,17 mm	Hmrl: 13,76 mm
--------------	----------------	--------------	----------------

- **DII/12/339:**
-Indeterminado: fragmento muy desgastado, posiblemente por rodamiento (9 g).

- **DII/12/340:**

- Macroungulado**: fragmento de vértebra, posiblemente de una lumbar de *Bos taurus* (32 g).
- **DII/12/346:**
 -**Bos taurus**: fragmento del ángulo de la mandíbula (45 g).
- **DII/12/349:**
 -**Macroungulado**: fragmento de hueso largo muy desgastado (posiblemente por rodamiento) y que presenta una coloración oscura (43 g).
- **DII/12/362:**
 -**Bos taurus**: epífisis proximal de húmero izquierdo fusionada (individuo mayor de 3'5-4 años) (83 g).

Ap: 83,86 mm	aPp: 93,40 mm
--------------	---------------
- **DII/12/372:**
 -**Bos taurus**: media vértebra cervical cortada longitudinalmente (31 g).
- **DII/12/373:**
 -**Mesoungulado**: fragmento de esternón, posiblemente de carpino (4 g).
- **DII/12/374:**
 -**Mesoungulado**: fragmento de atlas (10 g).
- **DII/12/376:**
 -**Mesoungulado**: fragmento de vértebra torácica cortada (7 g).
- **DII/12/414:**
 -**Bos taurus**: fragmento de mandíbula sin los dientes y muy desgastada, posiblemente por rodamiento (aspecto similar al DII/12/349) (158 g).
- **DII/12/422:**
 -**Macroungulado**: fragmento de costilla con marcas de corte, posiblemente de *Bos taurus* (41 g).
- **DII/12/431:**
 -**Ave**: metatarso derecho, posiblemente de *Gallus gallus* (3 g).
- **DII/12/432:**
 -**Bos taurus**: mitad izquierda de vértebra torácica cortada y con los discos no fusionados (individuo menor de 7-9 años). Está muy desgastada (123 g).
- **DII/12/441:**
 -**Bos taurus**: fragmento de porción proximal de fémur izquierdo con el gran trocanter, que no está fusionado (individuo menor de 3'5 años). Presenta organismos incrustantes (ostreido y vermétidos/serpúlidos) (108 g).
- **DII/12/445:**
 -**Bos taurus**: fragmento de hemipelvis derecha de la zona del acetábulo (266 g).

- **DII/12/451:**
-Indeterminado: fragmento muy desgastado (presenta un estado de conservación similar a 349 y 414) (13 g).
- **DII/12/452:**
-Bos taurus: clavija izquierda con parte del frontal, que presenta marcas de corte.

 Posiblemente se trate de un individuo macho. Tiene el ápice fragmentado y mucho sedimento en el interior, presentando una galería excavada por algún animal en el mismo. También presenta organismos incrustantes en la zona del frontal (826 g).
- **DII/12/455:**
-Caprino: porción proximal de fémur derecho con la epífisis no fusionada (individuo menor de 3-3'5 años). Presenta marcas de dos tipos: corte y descarnamiento (16 g).
- **DII/12/457:**
-Sus scrofa: porción distal de húmero izquierdo con la epífisis fusionada (individuo mayor de 1'5 años) (50 g).

AD: 14,56 mm	aPd: 38,22 mm	Ad: 36,85 mm
--------------	---------------	--------------
- **DII/12/458:**
-Bos taurus: clavija derecha con parte de frontal con evidentes marcas de corte. Es muy largo y curvado hacia arriba, por lo que posiblemente se trate de una hembra (650 g).
- **DII/12/473:**
-Bos taurus: fragmento de hemimandíbula izquierda (zona proceso condilar) con marcas de corte en dos zonas (18 g).
- **DII/12/495:**
-Macroungulado: media vértebra cervical, posiblemente de *Bos taurus*, cortada longitudinalmente (36 g).
- **DII/12/497:**
-Bos taurus: falange III completa (35 g).

LPD: 80,15 mm	Ldo: 62,44 mm	AS: 25,28 mm	HS: 36,19 mm
---------------	---------------	--------------	--------------
- **DII/12/498:**
-Macroungulado: fragmento de costilla con colonizaciones (ostreido, briozoos, verméticos/serpúlidos) (34 g).
- **DII/12/519:**
-Mesoungulado: fragmento de epífisis distal de fémur no fusionada, posiblemente de *Sus scrofa* (individuo menor de 3'5 años) (31 g).
- **DII/12/525:**
-Macroungulado: fragmento de un posible metápodo de *Bos taurus* muy desgastado (estado de conservación similar a 528) (14 g).
- **DII/12/528:**

- Caprino**: fragmento de metápodo muy desgastado (similar a 451) (11 g).

- **DII/12/532**:
 - Caprino**: fémur izquierdo con las epífisis no fusionadas (individuo menor de 3-3'5 años) (41 g).

Indicar que dos de los materiales que recibimos, siglados como DI/12/10 y DII/12/162, no se trataban de restos óseos sino de dos pequeños fragmentos vegetales.

BOTIJA PULPO

- Huesos:**

-Radio izquierdo de caprino: mitad proximal con la epífisis fusionada (individuo mayor de 3 meses) (20 g). Posiblemente cortado.

Ap: 32,11 mm	ASp: 28,54 mm	APp: 15,86 mm
--------------	---------------	---------------

-Fémur derecho de caprino (posiblemente *O. aries*): fragmento de la zona proximal con la epífisis fusionada (individuo mayor de 3-3'5 años) (21 g). Posiblemente cortado.

Ap: 49,03 mm	aPp: 22,05 mm	aPC: 22,08 mm	A: 18,29 mm	L: 27,05 mm
--------------	---------------	---------------	-------------	-------------

-Ulna izquierda de caprino: porción proximal con el olécrano fusionado (individuo mayor de 3-3,5 años). (11 g).

-Vértebra lumbar, posiblemente de caprino: mitad derecha cortada y no fusionada (individuo menor de 4-5 años) (19 g).

-Dos fragmentos de costilla de mesoungulado (10 g).

-Fragmento de costilla de macroungulado (9 g).

-Fragmento de hueso de macroungulado, posiblemente de la epífisis proximal de un radio de *Bos taurus* (39 g). Cortado por varias zonas.

-Tibia izquierda de *Gallus gallus*: completa y sin marcas de corte (2 g).

LM: 114,07 mm	Ap: 14,35 mm	aPp: 18,43 mm	AD: 5,68 mm	Ad: 10,25 mm	aPd: 11,50 mm
---------------	--------------	---------------	-------------	--------------	---------------

-Fragmento de un hueso indeterminado de pez.

- Malacofauna:**

-*Bolinus brandaris*: 19 individuos completos de distintos tamaños y en buen estado de conservación, 3 incompletos y en mal estado de conservación (muy desgastados y colonizados) y 2 fragmentos de otros 2 individuos (278 g).

Altura (mm)	70,48	66	65,25	64,89	65,38	62,39	60,97	56,4	59,52	51,59	53,88	48,65	46,19	44,87	41,03	42,81	40,6	33,48	28,95
Alt. Boca (mm)	48,5	46,4	44,6	44,77	43,18	43,63	42,66	36,92	38,57	36,25	33,97	33,79	32,7	30,16	24,81	27,1	24,76	21,85	17,15
Anchura (mm)	39,13	38,02	39,11	37,95	35,78	36,91	36,95	30,84	31,02	30,63	28,09	29,1	27,1	25,78	22,12	21,19	20,1	18,97	13,6

-*Hexaplex trunculus*: 4 individuos completos de distinto tamaño y en buen estado de conservación. Dos presentan colonizaciones (18 g).

Altura (mm)	53,03	36,98	29,71	22,66
Alt. Boca (mm)	42,05	31,01	23,3	16,9
Anchura (mm)	31,84	24,49	17	12,14

-*Ocenebra erinaceus*: 1 individuo completo y en muy buen estado de conservación (2 g).

Altura (mm)	31,46
Alt. boca (mm)	23,61
Anchura (mm)	17,83

-*Mimachlamys varia*: 3 valvas de 3 individuos diferentes, una de ellas incompleta (15,6 g).

-*Flexopecten flexuosus*: 1 valva incompleta (0,4 g).

-*Anadara corbuloides*: 1 valva (8,7 g).

-*Glycymeris glycymeris*: 1 valva muy desgastada (29 g).

-*Azorinus chamasolen*: 2 valvas de 2 individuos diferentes (0,9 g).

-*Ruditapes sp.*: 1 valva (3,2 g).

-*Solen marginatus*: 14 valvas (7 izquierdas y 7 derechas) de 9 individuos y 2 fragmentos (18 g).

-*Anomia ephippium*: 17 valvas izquierdas y 4 derechas (4 individuos completos) (15,2 g). Resulta llamativo el color grisáceo que presentan.

-*Ostrea edulis*: 20 valvas de individuos juveniles (la mayor es de 78,5 mm) (42 g). Presentan una coloración muy oscura.

-*Crassostrea gigas*: 8 valvas pequeñas (la mayor 49,05 mm) (17 g). Presentan una coloración oscura.

-Ostreidos: 15 fragmentos (111,7 g).

-Antozoo hexacoralarario: 2 fragmentos de coral pétreo (4 g).

-Fragmentos de posibles algas calcáreas (31 g).

-Esquirlas indeterminadas y piedras pequeñas (19,8 g).

-Piedras: 472 g.

10 BIBLIOGRAFÍA

- BARONE, R. (1999): *Anatomie compare des mammifères domestiques. Tome 1: Ostéologie*, Vigot, París.
- BERNÁLDEZ, E. (2009): *Bioestratinomía de macrovertebrados terrestres de Doñana. Inferencias ecológicas en los yacimientos del SO de Andalucía*, BAR International Series 1978, Oxford.
- BERNÁLDEZ, E. (2002): "Bioestratinomy of Terrestrial Mammals in Doñana National Park (Spain)". In: de Renzi *et al* (Eds.). *Current Topics on Taphonomy and Fossilization*. Ayuntamiento de Valencia: 457-470.
- 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.
- BERNÁLDEZ, E., GAMERO, M. GARCÍA-VIÑAS, E., HIGUERAS-MILENA, J. M., GALLARDO, M., ALZAGA, M. Y GÓMEZ, A. (en prensa): "Proyecto Delta: Un retazo de la vida cotidiana en la Bahía de Cádiz". *Actas del I Congreso Nacional de Arqueología Náutica y Subacuática Española*.
- BERNÁLDEZ, E. y BERNÁLDEZ, M. (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.
- 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. *et al* (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 incognitvs: 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>, [15 de Mayo de 2013].

- MAESO, J. y GUTIÉRREZ, E. (2012): *Historias de "La Pepa" del derecho y del revés*. Quorum Editores, Cádiz.
- MARIEZKURRENA, K. (1989): "La cabaña ganadera del Castillar de Mendavia (Navarra)" *Munibe*, 38: 119-169.
- MÁRQUEZ, L. (2008): "El molino mareal de el caño de El Puerto de Santa María (Cádiz)", *Revista de Historia de El Puerto*, 40, 81-102.
- NAVARRO, J.M. (2007): "El enigmático Colon. Tercer viaje". *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. (1993): *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., Parceró, C. y Sagarra, A. *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 Publishing Company, 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.
- 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>, [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.

EQUIPO TÉCNICO:

ESTUDIO PALEOBIOLÓGICO Y TAFONÓMICO DEL REGISTRO ORGÁNICO RESCATADO EN LA BAHÍA DE CÁDIZ (PROYECTO DELTA)

- Eloísa Bernáldez Sánchez. Doctora en Biología; Jefe de Proyectos del Laboratorio de Paleobiología. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.
- Miguel Gamero Esteban. Licenciado en Biología; Paleobiólogo contratado por el IAPH.
- Esteban García Viñas. Licenciado en Ciencias Ambientales; Paleobiólogo becario UPO-IAPH.

Sevilla, a 12 de Junio de 2013.

Jefe en funciones del Centro de Inmuebles,
Obras e Infraestructuras.



Lorenzo Pérez del Campo.

Jefe de Proyectos del Laboratorio de
Paleobiología.

Eloísa Bernáldez

Eloísa Bernáldez Sánchez.