

ANUARIO  
ARQUEOLÓGICO DE  
ANDALUCÍA

**Huelva**  
**2006**



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE CULTURA

## ANUARIO ARQUEOLÓGICO DE ANDALUCÍA 2006

### **Consejero de Cultura**

Paulino Plata Cánovas

### **Viceconsejera de Cultura**

Dolores Carmen Fernández Carmona

### **Secretario General de Políticas Culturales**

Bartolomé Ruiz González

### **Directora General de Bienes Culturales**

Margarita Sánchez Romero

### **Director Gerente del Instituto Andaluz de las Artes y las Letras**

Luis Miguel Jiménez Gómez

### **Jefa de Servicio de Investigación y Difusión del Patrimonio Histórico**

Sandra Rodríguez de Guzmán Sánchez

### **Jefa de Departamento de Autorización de Actividades Arqueológicas**

Raquel Crespo Maza

### **Jefe de Departamento de Difusión**

Bosco Gallardo Quirós

### **Jefa de Departamento de Investigación**

Carmen Pizarro Moreno

### **Coordinador del Anuario Arqueológico de Andalucía**

Manuel Casado Ariza

© de la edición: JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Cultura

© de los textos y fotos: sus autores

Impresión: Albantacreativos S.L.

ISSN: 2171-2174

Depósito Legal: SE-8483-2010

# INTERVENCIONES PALEONTOLÓGICAS SOBRE RESTOS DE CETÁCEOS MISTICETOS DEL PLIOCENO DE LA PROVINCIA DE HUELVA, SO DE ESPAÑA

FERNANDO MUÑIZ GUINEA, JESÚS DE HARO ORDOÑEZ, ELENA CASTILLA REYES, MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ DOMÍNGUEZ, M<sup>a</sup> CARMEN QUINTERO CRISTÓBAL, MÓNICA MARTÍN ORIA, PILAR JESÚS NAVARRO, CINTA MARTOS MONTOYA, ANTONIO TOSCANO GRANDE

**Resumen:** Se dan a conocer los resultados de cuatro intervenciones paleontológicas realizadas en diferentes yacimientos de la provincia de Huelva, sobre restos de cetáceos misticetos de edad Plioceno inferior y localizados en los niveles de arenas y arenas glauconíticas de la Formación Arenas de Huelva. Los ejemplares están incompletos y con una conservación general buena. El estudio y comparación de algunos elementos anatómicos permiten la adscripción taxonómica de los ejemplares dentro de la Familia Balaenopteridae, próximos al género *Balaenoptera*.

**Abstract:** Cetacean Mysticeti remains from the upper Pliocene of "Arenas de Huelva" Formation, are described. Fossils were collected in sands and glauconitic sands of several outcrops from povice of Huelva. Specimens are well preserved. The morphological evidences of several elements suggest that these cetacean remains belong to balaenopteridae family close to *Balenoptera* genus.

## INTRODUCCIÓN

La riqueza paleontológica de Huelva, en lo que a restos fósiles de cetáceos se refiere, es conocida al menos desde 1887, a través de la obra de Gonzalo y Tarín, donde cita para los materiales terciarios de la parte meridional de Huelva la existencia de este tipo de fósiles. Los trabajos bibliográficos específicos publicados sobre cetáceos fósiles en Huelva son muy escasos:

- ♦ SENDRA *et al.* (2000) establecen nuevos datos sobre misticetos de la Familia *Balaenopteridae* Gray para el plioceno inferior del área de Lepe (Huelva). En concreto, encuentran un nuevo resto craneal (fragmento de basioccipital, occipital y escamoso) con las bullas timpánicas en conexión, así como un fragmento mandibular.
- ♦ SENDRA *et al.*, (1999) y MAYORAL *et al.* (2001) citan en las inmediaciones del término municipal de Lepe (Huelva), el neurocráneo y primera vértebra cervical (epistrofeo o atlas) perteneciente a un misticeto del género *Balaenoptera* Lacépède y edad Plioceno inferior.

Hay que indicar, que son muy numerosas las referencias (generalmente en trabajos generales de geología, geomorfología y paleontología onubense) con alusiones a la presencia de este tipo de restos fósiles (ver MAYORAL, 1986a), que por lo general, suelen coincidir con vértebras y costillas principalmente aisladas o en conexión anatómica, pero siempre en escaso número de piezas. Por otra parte, las Actuaciones Paleontológicas (memorias inéditas) sobre este tipo de restos han sido relativamente frecuentes desde el año 2001.

En 2001, se recuperó un conjunto de restos óseos fósiles en el paraje conocido como "Cabezo de la Joya" en Huelva capital, de edad Plioceno inferior, y pertenecientes a un mismo ejemplar del orden *Cetacea* Brisson, Suborden *Mysticeti* Flower y Familia *Balaenopteridae* Gray. Los restos se asignaron a vértebras (cervicales, torácicas y lumbares), costillas, huesos de las extremidades delanteras (falanges, cubito y radio) y fragmentos del rostro y neurocráneo.

En Septiembre de 2005, se estudian en las inmediaciones de Lepe, en el paraje conocido como "Arroyo Valleforero", restos aislados de un cetáceo de la familia *Balaenopteridae* Gray (vértebras y costillas principalmente) y se rescata un cráneo semi-completo correspondiente a la familia *Cetotheridae*.

En este trabajo se dan a conocer los restos de cetáceos misticetos del Plioceno Inferior de la "Formación Arenas de Huelva", rescatados durante las Intervenciones Paleontológicas que se realizaron en diferentes fechas y parajes dentro de la provincia de Huelva. Estos nuevos datos amplían el registro y conocimiento de estos cetáceos dentro del Neógeno superior del sector suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir (Fig. 1).

- ♦ **Título:** Intervención Arqueológica de Urgencia en San Juan del Puerto, Huelva  
**Fecha:** Septiembre de 2002.  
**Paraje:** Ribera de la Nicoba, Término Municipal de San Juan del Puerto.
- ♦ **Título:** Intervención Paleontológica en “Cabezo Plaza de Toros” de Huelva  
**Fecha:** 1ª Fase, Febrero de 2005; 2ª Fase, Noviembre de 2005.  
**Paraje:** Cabezo de la Plaza de Toros de Huelva capital, Término Municipal de Huelva.
- ♦ **Título:** Intervención Arqueológica Preventiva en C/Jesús de la Pasión nº 3 de Huelva  
**Fecha:** Enero-Febrero de 2006.  
**Paraje:** solar sito en la c/ Jesús de la Pasión nº 3 de Huelva, Término Municipal de Huelva.
- ♦ **Título:** Intervención Paleontológica en Área de “Santa María”, Bonares (Huelva)  
**Fecha:** Junio-Julio-Agosto de 2006.  
**Paraje:** Área de Santa María, Término Municipal de Bonares.

## CONTEXTO GEOLÓGICO

### LA FORMACIÓN ARENAS DE HUELVA

Se trata de una formación constituida por arenas finas, pardo-amarillentas, normalmente limosas en sus tramos inferiores (Fig. 2) y que presentan un horizonte glauconítico en las proximidades del contacto con la formación infrayacente (Arcillas de Gibralfaró, CIVIS *et al.*, 1987). La característica principal de este paquete arenoso es la presencia de numerosos niveles fosilíferos con excelente estado de conservación. Estos niveles aparecen primeramente ligados al horizonte glauconítico, y se caracterizan por la gran abundancia de bivalvos (venéridos, ostréidos, chlamydos, pectínidos, cardíidos), gasterópodos (vermetidos especialmente) y restos de pisciformes, fundamentalmente dientes de seláceos. Es precisamente en este nivel donde se encontraron los restos de los cetáceos en los yacimientos de San Juan del Puerto, Huelva capital y Bonares.

Los tramos medio y superior (por encima del horizonte glauconítico) de estas facies arenosas se caracterizan también por la presencia de importantes horizontes faunísticos, muy numerosos en la parte más alta del tramo con una concentración de fósiles muy elevada (GONZÁLEZ DELGADO, 1987), aunque también muy variable. Son muy frecuentes los bivalvos (venéridos, ostréidos, pectínidos, chlamydos, glyciméridos, cardíidos, mytilidos, tellínidos y nuculáridos), así como gasterópodos (naticidos, muricidos, calyptréidos, xenophóridos, turritélidos, ringicúlidos, nassáridos y vermetidos), escafópodos (dentalíidos), cirrípedos balanomorfo, restos óseos de peces teleosteos, cetáceos, dientes de seláceos, crustáceos decápodos (pinzas en su mayoría), briozoos cheilostomados, equinodermos equinoideos (equínidos irregulares), coralarios solitarios (eupsammidos), etc. Los restos del cetáceo del yacimiento de C/Jesús de la Pasión de Huelva, se localizaron en el tramo medio.

Su contenido micropaleontológico también es notable, especialmente foraminíferos (GONZÁLEZ-REGALADO, 1986, GONZÁLEZ-REGALADO y CIVIS, 1987; SIERRA, 1985a y b, 1987; SIERRA y CIVIS, 1987), ostrácodos (GONZÁLEZ-REGALADO y RUIZ MUÑOZ, 1991), nanoplancton calcáreo (FLORES, 1985, 1987) y palinomorfo (VALLE y PEÑALBA, 1987).

Las estructuras de bioturbación (MAYORAL, 1986a y b); son especialmente abundantes en el horizonte glauconítico, llegando a un índice de bioturbación de 6. Las estructuras de bioerosión (MAYORAL, 1986a y b; SANTOS *et al.*, 2003 y 2005) son muy abundantes, y presentan una diversidad importante. Están registradas sobre los exoesqueletos de la mayoría de los fósiles presentes.

La potencia de esta Formación, definida como “Arenas de Huelva” (CIVIS *et al.*, 1987) varía entre 10 y 30 metros. Su edad es Plioceno (Gelasense parte superior de la biozona de *Globorotalia margaritae* y parte de la Biozona de *G. punctulata*, (SIERRA, 1985a; CIVIS *et al.*, 1987; GONZÁLEZ-REGALADO, 1986; HARDENBOL *et al.*, 1998).

### CONTEXTO PALEOAMBIENTAL

Respecto al medio sedimentario, las arenas glauconíticas de la parte inferior de la Formación Arenas de Huelva, se corresponden desde el punto de vista paleoambiental con una pulsación de tipo transgresivo (MARTÍNEZ del OLMO *et al.*, 1984; MAYORAL, 1989), y marcan el inicio de una profundización en este sector de la Cuenca cercana a los 50 m (PAVIA, 1975; CORSELLI, 1981; GALÁN *et al.*, 1989). Esta batimetría está evidenciada por fauna características de ambientes profundos y baja energía como *Neopycnodonte* (GOULD, 1971; CARTER, 1972; GALÁN *et al.*, 1989; GALÁN y GONZÁLEZ, 1993; AGUIRRE *et al.*, 1996; YESARES-GARCÍA and AGUIRRE, 2004, entre otros) y una intensa bioturbación que señalaría igualmente, condiciones de un medio muy estable con escasa tasa de sedimentación (MAYORAL, 1986a; GALÁN *et al.*, 1989). MAYORAL (1986b) describe las icnocenosis características para el sector de Bonares, y que vienen a representar la Icnofacies de *Cruziana*. De manera genérica, la Icnofacies

de *Cruziana* está definida para medios de energía moderada a relativamente baja, sustrato limoso arenoso bien seleccionados, tasa de sedimentación baja a moderada y una icnodiversidad elevada con dominio de pistas producidas por sedimentívoros (GIBERT y MARTINELL, 1998; BUATOIS *et al.*, 2002).

Por otra parte, los tramos medios y superiores reflejan una reactivación energética en su parte más alta como consecuencia del inicio de un nuevo ciclo regresivo (MAYORAL, 1986a y b) que con ligeras modificaciones en sentido inverso, serán cada vez más predominante, caracterizan un medio litoral más energético y más somero. Durante esta etapa, se originarían por la acción de sucesivos episodios de tormenta que actuaron sobre un sustrato principalmente arenoso colonizado por diversas comunidades biológicas. La acumulación de los restos biológicos removilizados generarían horizontes fosilíferos de notable continuidad lateral (MAYORAL, 1989).

## MATERIAL PALEONTOLÓGICO

### 1) YACIMIENTO “RIBERA DE LA NICOBA” (SAN JUAN DEL PUERTO):

#### ♦ Elementos craneales (Lámina I):

**Neurocráneo (Lám. I, Fig. 1):** incompleto, se trata de numerosas piezas de difícil adscripción y pertenecientes a la zona posterior del cráneo.

**Mandíbula (Lám. I, Fig. 2):** se reconoce un fragmento perteneciente a una de las hemimandíbulas con una longitud de 1,50 m.

**Rostro:** numerosos fragmentos con tamaños variables (el mayor tiene una longitud de 40 cm).

#### ♦ Elementos postcraneales (Lámina II):

**Vértebra Torácica (Lám. II, Fig. 1):** se han recolectado 4 vértebras con diferentes estados de conservación. No se conservan las epífisis intervertebrales, procesos transversos y arcos neurales.

**Vértebra Lumbar (Lám. II, Fig. 2):** 6 vértebras recolectadas, no se observan los procesos transversos y sólo una conserva el arco neural.

**Vértebra Caudal:** se han encontrado 2 vértebras, en general con un estado de conservación bueno.

**Epífisis intervertebral (Lám. II, Fig. 3):** 21 epífisis encontradas en estado de conservación excelente.

**Costilla:** 10 fragmentos de costillas variables en tamaño.

#### ♦ Otros restos paleontológicos:

Se ha recolectado otro tipo de material, perteneciente a malacofauna Bivalvos, Gasterópodos, Escafópodos, numerosos dientes de Condriactos (tiburones y rayas); así como vértebras y dientes de Teleósteos. La conservación de la macrofauna existente en el yacimiento es mayoritariamente a modo de moldes internos. Igualmente, se ha constatado la existencia de importantes estructuras de bioturbación y fragmentos xílicos fosilizados.

### 2) YACIMIENTO “CABEZO PLAZA DE TOROS” (HUELVA CAPITAL):

#### ♦ Elementos craneales (Lámina III y IV):

**Neurocráneo (Lám. III, Fig. 1):** se trata de una pieza incompleta y muy fragmentada perteneciente a la zona dorsal del neurocráneo, posiblemente a la zona occipital.

**Mandíbula (Lám. III, Fig. 1):** mandíbulas inferiores conservadas perfectamente donde se observa la ausencia de sínfisis mandibular.

**Rostro (Lám. III, Fig. 1):** dispuesto en posición dorsal, alargado, de contorno subelipsoidal, aparentemente con escasa curvatura en vista transversal. Se diferencian muy bien los nasales articulados con el maxilar y premaxilar.

**Timpánico (Lám. IV, Fig. 1):** bullas izquierda y derecha, fragmentadas aunque bien conservadas para su reconocimiento, de contorno oblongo más alargado que ancho con el margen ventral convexo y cara lateral cóncava. El involucro se intuye ancho y presenta estrías bien diferenciadas. El canal de eustaquio es profundo y más amplio en el margen anterior que en el posterior donde se estrecha. El pedicelo posterior, los procesos mamelar, cónico y sigmoide están regularmente diferenciados.

#### ♦ Elementos postcraneales (Lámina IV):

**Vértebra cervical (Lám. IV, Fig. 2):** se han recolectado 2 vértebras con diferentes estados de conservación, variables en longitud, de contorno subpentagonal y con ausencia de las epífisis.

♦ Elementos apendiculares (Lámina IV):

**Falange (Lám. IV, Fig. 3):** dos falanges recuperadas, con estado de conservación muy bueno. Son expandidas en los extremos, con diáfisis abiertas y de sección transversal elipsoidales.

♦ Otros restos Paleontológicos (Lámina IV):

Se ha recolectado material perteneciente a Bivalvos, Gasterópodos, Corales, Cirrípedos Balanomorfos, dientes de Seláceos, diente de pisciformis (Sparidos), Icnofósiles (pistas de bioturbación) y restos xílcos (perforados por bivalvos).

### 3) YACIMIENTO "C/JESÚS DE LA PASIÓN N° 3" (HUELVA)

♦ Elementos craneales (Lámina V):

**Neurocráneo:** se trata de piezas incompletas, fragmentadas, indeterminadas pertenecientes a diferentes zonas del neurocráneo.

**Periódico (Lám. V, Fig. 1):** en vista ventral se reconoce el promontorio (cochlea) que engloba al canal cochlear, este es liso en su parte superior y se observan rugosidades o estrías en su zona inferior. El proceso lateral es liso y de morfología triangular terminado de manera roma.

**Timpánico (Lám. V, Fig. 2):** bulla conservada excepcionalmente, de contorno oblongo más alargado (9,5 cm) que ancho (5 cm) con el margen ventral convexo y cara lateral cóncava. El involucro es ancho y presenta estrías. El canal de eustaquio es profundo y más amplio en el margen anterior que en el posterior donde se estrecha. El pedicelo posterior, los procesos mamelar, cónico y sigmoide están muy bien diferenciados.

**Mandíbula:** fragmento (40 cm) correspondiente a la hemimandíbula o mandíbula inferior.

♦ Elementos postcraneales (Lámina VI):

**Vértebra lumbar (Lám. VI, Fig. 1):** se han recolectado del orden de 16 vértebras con diferentes estados de conservación. En su mayoría son cuerpos vertebrales variables en longitud (de 30 a 15 cm), no se conservan los arcos neurales y únicamente dos vértebras presentan los procesos transversales, aparentemente horizontales y muy fragmentados. Entre algunas vértebras se observan las epifisis intervertebrales en conexión.

**Costilla:** numerosos fragmentos correspondientes a las costillas.

**Falange (Lám. VI, Fig. 2):** tiene una longitud de 7,5 cm, expandida desde el centro hacia los extremos, diáfisis abiertas y elipsoidales en sección transversal.

**cf. Cubito:** relativamente largo (50 cm) y fino. La superficie articular distal es de morfología cuadrangular.

♦ Otros restos Paleontológicos (Lámina VI):

Se ha recolectado material perteneciente a Bivalvos y Gasterópodos (conservados como moldes internos y fósiles corporales), dientes de Seláceos, vértebras y diente de pisciformis (Sparidos).

### 4) YACIMIENTO "ÁREA DE SANTA MARÍA" (BONARES)

♦ Elementos craneales (Lámina VII):

**Neurocráneo:** se trata de piezas muy fragmentadas. Se reconocen los nasales y con dudas los escamosos.

**Rostro:** múltiples fragmentos con diferentes dimensiones. El rostro estaba literalmente perdido producto de la erosión actual sobre el terreno.

**Mandíbula (Lám. VII, Fig. 1):** los dos ejemplares excepcionalmente conservados. La hemimandíbula derecha está fragmentada en su parte anterior producto de la erosión actual por las escorrentías del agua sobre el terreno. La longitud es de 2,30 m.

♦ Elementos postcraneales (Lámina VIII):

**Vértebra torácica (Lám. VIII, Fig. 1):** se han recolectado del orden de 7 vértebras con diferentes estados de conservación. No se conservan las epifisis intervertebrales.

**Vértebra cervical:** se han recuperado dos cervicales, el atlas o epistofeo (primera cervical) incompleto y con un mal estado de conservación; y otra con una conservación mucho mejor.

**Vértebra caudal:** se ha encontrado una sola vértebra. El estado de conservación es bueno.

**Costilla (Lám. VIII, Fig. 2):** nueve costillas, sólo una completa, en su mayoría fragmentadas.

♦ Elementos apendiculares (Lámina IX):

**Escápula (Lám. IX, Fig. 1):** se han recuperado las dos escápulas. La correspondiente a la aleta izquierda está completa, mientras que la derecha se recuperó muy fragmentada.

**Húmero:** se han recuperado los dos. En general, presentan en buen estado de conservación.

**Cubito (Lám. IX, Fig. 2):** el correspondiente a la aleta izquierda se ha recuperado completo. Es relativamente largo (60 cm) y fino. Del Cubito de la aleta derecha sólo se ha encontrado y muy fragmentado la parte de la apófisis saliente.

**Metacarpo/carpo:** dos metacarpas y un carpo con dudas. La conservación es buena.

**Falange:** tres falanges recuperadas, dos en perfecto estado de conservación. Son en general, expandidas desde el centro hacia los extremos, diáfisis abiertas y elipsoidales en sección transversal.

♦ Otros restos Paleontológicos:

Se ha recolectado otro tipo de material, perteneciente a malacofauna Bivalvos, Gasterópodos, Escafópodos, Artrópodos, numerosos dientes de Condriactos (tiburones y rayas); así como vértebras, ródios, otolitos y diente de Teleósteos. La conservación de la macrofauna existente en el yacimiento es excepcional. Igualmente se ha constatado la existencia de importantes estructuras de bioturbación y madera fosilizada con estructuras de bioerosión pertenecientes al icnogénero *Teredolites* Leymerie.

## APROXIMACIÓN TAXONÓMICA

La adscripción taxonómica de los ejemplares (Tabla I), se establece considerando algunos caracteres anatómicos estudiados.

### CETÁCEO DE LA "RIBERA DE LA NICOBA":

El material recolectado es considerablemente incompleto. La ausencia de elementos esqueléticos completos significativos como el cráneo, vértebras cervicales o huesos de la aleta (cubito, radio, húmero principalmente) plantean para este ejemplar que la discusión taxonómica sea difícil. Las estructuras observadas hasta el momento (vértebras torácicas y caudales, así como fragmentos mandibulares) parecen coincidir al menos con las genéricas de la Familia Balaenopteridae Gray, si las comparamos con otro material aparecido en Huelva y pertenecientes al Plioceno inferior (SENDRA *et al.*, 1999, 2000).

### CETÁCEO DEL "CABEZO DE LA PLAZA DE TOROS":

De los elementos óseos encontrados, el Bulla timpánica o Timpánico constituye el elemento diagnóstico idóneo para establecer una aproximación taxonómica. El estriado presente en el involucro y el contorno más alargado que ancho permite asignarse a la Familia Balaenopteridae Gray (GONDAR, 1966, ANGOLÍN *et al.*, 2004). La presencia de esta familia en sedimentos de edad Plioceno inferior, ha sido citada por SENDRA *et al.*, (1999), SENDRA *et al.*, (2000) y MAYORAL *et al.*, (2001). El material aquí descrito representaría el primer registro fósil de la parte anterior (rostró) del neurocráneo y hemimandíbulas de la provincia Huelva.

### CETÁCEO DE "C/JESÚS DE LA PASIÓN Nº 3":

De los elementos óseos encontrados, el complejo Timpánico-Periótico se ofrece como el elemento más diagnóstico para conjeturar sobre la clasificación taxonómica de este ejemplar. De manera similar a la Bulla timpánica encontrada en el Yacimiento de "Cabezo de la Plaza de Toros", el estriado en el involucro y el contorno más alargado que ancho puede asignarse a la familia Balaenopteridae Gray (GONDAR, 1966, ANGOLÍN *et al.*, 2004). Por otra parte, la cochlea (que engloba al canal cochlear) tiene las características afines al género *Balaenoptera*: liso en su parte superior, con rugosidades o estrías en su zona inferior, un proceso lateral también liso y de morfología triangular terminado de manera roma.

### CETÁCEO DEL "ÁREA DE SANTA MARÍA":

Para este ejemplar, se ha estudiado los elementos apendiculares pertenecientes al cubito, húmero y escápula. El Cubito, bien conservado, es fino, expandido en los extremos distal y proximal y con cierta curvatura en su recorrido. La parte final proximal, donde articula el Húmero, es robusta y el conserva muy bien desarrollado el proceso olecranon de morfología subtriangular. Este último carácter se asemeja considerablemente a los genéricos de la familia Balaenopteridae Gray, en particular con el género *Balaenoptera*.

Por otro lado, la escápula (izquierda) se caracteriza por estar completa, destaca el acromión bien desarrollado mientras que el proceso coracoides está conservado pero desprendido de su posición anatómica original. La cavidad o fosa glenoidea, donde articula la cabeza del húmero, presenta una forma circular a ligeramente elíptica típica. Se compara la morfología entre la escápula estudiada y la expuesta en el Museo del Mundo Marino de Matalascañas (Huelva), que se corresponde con un ejemplar adulto de la especie *Balaenoptera physalus* Linnaeus, observándose una gran similitud entre estos caracteres anatómicos estu-

diados. La clasificación a nivel específico, su adscripción a *Balaenoptera physalus*, se podrá ajustar mejor una vez se concluya con a limpieza/restauración y estudio del material referido a otros elementos diagnósticos como las mandíbulas inferiores y vértebras cervicales.

## CONSIDERACIONES TAFONÓMICAS

### CONSIDERACIONES GENERALES:

Cuando un vertebrado marino de este tipo (Misticeto) muere, el alto contenido en grasas y la acumulación de gases producto de la descomposición interna provocan una consecuente inflamación de la zona abdominal (SCHÄFER, 1972, ALLISON *et al.*, 1991 ESPERANTE *et al.*, 2002). Este hecho, hace que el cadáver se voltee de espaldas, con el dorso hacia abajo, otorgándole cierta flotabilidad temporal (SENDRA, *et al.*, 1998, ESPERANTE *et al.*, 2002) y que puede ser transportado por las corrientes marinas durante días o semanas antes de su hundimiento (si escapan los gases) o varamiento en la costa (BONFIGLIO, *et al.*, 1996, ESPERANTE, 2005). Si se deposita en el fondo, las diferentes fases de degradación del cuerpo dependerán de numerosos factores, principalmente biológicos (tamaño del animal, contenido en grasas, presencia de carroñeros, presencia de organismos quimioautótrofos, etc..) y físico-químicos (batimetría, topografía del fondo, energía de las corrientes de agua, tasa de sedimentación, contenido en oxígeno, ph del medio, presión, etc...).

Según ESPERANTE (2005), en esqueletos depositados en fondos marinos profundos (sin acción de corrientes) y una vez perdida la masa orgánica corporal, por lo general, los primeros huesos que se degradan más rápido son las mandíbulas, vértebras, costillas, y las partes anteriores del maxilar y premaxilar. Los huesos más densos y pesados, como el cráneo, permanecen durante mucho más tiempo expuestos siendo fuertemente erosionados y degradados. Por el contrario, en el caso de esqueletos depositados en fondos someros, los huesos quedan expuestos a las corrientes, lo que provoca una degradación y dispersión mucho más intensa y rápida.

A continuación, se expone de manera sintética la historia Tafonómica para cada uno de los ejemplares estudiados.

### EJEMPLAR DEL YACIMIENTO "LA RIBERA DE LA NICOBA" (Lámina X)

Ejemplar incompleto (parte de los huesos fueron destruidos por la acción de corrientes actuales del cauce de La Nicoba). Están mineralizados en óxidos de hierro y son muy porosos. El sedimento circundante, arenas glauconíticas, no se observa rellenando esta porosidad.

Según se deduce de la posición topográfica de la mandíbula inferior, que está por debajo del máximo conjunto de huesos y el hecho que las costillas descansan sobre el rostro o mandíbula superior se deduce que la posición en la que quedó el cadáver fue yaciendo sobre la parte ventral (bocabajo).

Tras descomponerse la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas (es posible que durante esta fase el cadáver sufrió una actividad de carroñeo por parte de tiburones, nos lo indicaría la presencia de numerosos dientes de seláceos) se colapsaron las mandíbulas superiores y sobre estas y el resto de estructuras, las costillas principalmente.

En general, los restos esqueléticos presentan una notable alineación anatómica con dirección Este-Oeste (parte anterior al Oeste). Únicamente, una costilla se encontró desplazada unos diez metros al oeste del conjunto máximo de huesos. Otras observaciones importantes, son la ausencia de todo tipo de expansiones laterales y arcos neurales/hemales de las vértebras. Estas presentan un aspecto desgastado con epifisis intervertebrales conservadas pero desarticuladas. Hay una total ausencia de los discos intervertebrales. Igualmente, los huesos con un eje mayor (p.e. costillas) presentan una orientación preferente y una dispersión de los fragmentos correspondientes al cráneo. Todos estos datos indican claramente que tras la desarticulación del esqueleto, los restos estuvieron sometidos a la acción erosiva y dispersiva de corrientes, pero estas no tuvieron que ser lo suficientemente energéticas como para desplazar los huesos en un área mayor. Por otro lado, la ausencia de organismos epibiontes o bioerosión sobre los huesos, nos indica un enterramiento relativamente rápido del esqueleto.

### EJEMPLAR DEL YACIMIENTO "CABEZO PLAZA DE TOROS" (Lámina XI)

El ejemplar está incompleto. Los huesos están mineralizados por una dedil ferruginización, son muy porosos, quebradizos, en general con una conservación buena, algunos, como las bulla timpánicas, cervicales y falanges están conservados de manera excepcional. Los restos están completamente desarticulados, el resto está perdido debido a la acción antrópica en el Cabezo de la Plaza de Toros.

Una vez se depositó el cuerpo en el fondo con la parte ventral hacia abajo (deducido por la posición relativa de las hemimandíbulas sobreimpuestas al rostro) se produjo la pérdida de las partes blandas bajo condiciones aeróbicas, en un fondo marino rico en concentraciones de malacofauna, quedando a merced de la actividad de carroñeros invertebrados y vertebrados, como por ejemplo seláceos (tiburones) y que está evidenciada por la presencia de dientes asociados con el esqueleto.

La orientación del eje axial del esqueleto es de E-W. A partir, de la localización de ciertos elementos esqueléticos correspondientes al esqueleto axial (cervicales), esqueleto apendicular (falanges) y neurocráneo (bullas timpánicas) en zonas cercanas a las hemimandíbulas, nos indican la acción de corrientes que dispersaron en este sentido y dirección estos elementos. La evidencia de escaso carroñeo y la ausencia de organismos epibiontes y estructuras de bioerosión en relación directa con los huesos, nos indican positivamente de un periodo más o menos corto de exposición en el fondo, incremento de la tasa de sedimentación y acción del principal proceso alterador, las corrientes del fondo.

### EJEMPLAR DEL YACIMIENTO "C/JESÚS DE LA PASIÓN Nº3"

Nuestro espécimen está incompleto (se estima que corresponde a >10% del esqueleto total). Los huesos están ferruginizados, muy porosos y en general con una conservación pesima, aunque algunos, como la bulla timpánica y falange estén conservados de manera excepcional. Únicamente parte de las vértebras lumbares están parcialmente articuladas, el resto está inconexo y disperso arealmente sin guardar una posición original relativa.

Una vez se depositó el cuerpo en el fondo con la parte ventral hacia abajo (deducido por la posición relativa de las vértebras lumbares con la zona del arco neural expuesta hacia arriba) se produjo la pérdida de las partes blandas bajo condiciones aeróbicas, quedando a merced de la actividad de carroñeros principalmente vertebrados, como demuestra la presencia de dientes de seláceos (tiburones), pertenecientes a los géneros del Orden *Carchariniformes* COMPAGNO: *Carcharinus* BLAINVILLE, *Odontaspis* AGASSIZ, *Isurus* RAFINESQUE.

En nuestro caso, las arenas pardo-amarillentas del tramo superior de la Formación Arenas de Huelva, se corresponden desde el punto de vista paleoambiental con una reactivación energética a posteriori de una pulsación de tipo transgresivo (arenas glauconíticas inferiores), inicio de un nuevo ciclo regresivo que caracteriza un medio marino litoral más energético y más somero (MAYORAL, 1989). En términos batimétricos se correspondería con una zona submareal, afectada por corrientes y oleaje, y en consecuencia, condiciones de dinámica sedimentaria muy activa con repercusión directa sobre la formación y/o destrucción de los restos fósiles.

Según datos de campo, la orientación del eje axial del esqueleto es de N35W. Igualmente, se observa una orientación preferente en los huesos con un eje mayor (costillas, cf. cubito, mandíbula y falange) entre N60W y N80W, coincidente con la dirección relativa de dispersión N40-70W de los huesos craneales (fragmentos neurocráneo, periódico y timpánico) desde su hipotética posición anatómica natural. Esta orientación observada en los huesos es producto de la acción de corrientes y oleaje del fondo en un medio tan somero (por encima del nivel de base de las olas). Esta información se presenta muy valiosa, en contraste con otros datos de paleocorrientes obtenidos en otros esqueletos, a la hora de establecer la antigua línea de costa y en consecuencia la paleogeografía de la zona durante este periodo.

Esta acción de corrientes sobre el esqueleto hizo que su degradación fuera acelerada, aunque no constante. La circunstancia de encontrar por un lado las vértebras articuladas parcialmente con los arcos neurales omitidos y la zona proximal de estos con apariencia pulida o romas; así como los discos y epífisis intervertebrales separadas y desarticuladas (no se han encontrado en el área de dispersión estudiada), se traduce en varios ciclos de no sedimentación, enterramiento y erosión. Por un lado, la evidencia de carroñeo y presencia de organismos epibiontes (balanomorfos) y cementantes (ostreidos) en relación directa con los huesos, nos indica positivamente de periodos más o menos largos de exposición en el fondo, escasa tasa de sedimentación y aumento e intensidad del principal proceso alterador, las corrientes del fondo. El relleno por sedimento del espacio entre epífisis intervertebrales y la cara del cuerpo vertebral nos indica una fase de sedimentación (posiblemente parcial) rápida, sin dar tiempo a su separación definitiva y transporte. Por último, la fragmentación, yuxtaposición o superposición y orientación de los huesos, se puede interpretar como una fase de erosión que vuelve a poner parte de los restos bajo condiciones del fondo. La presencia, aun que escasa, de alguna epífisis intervertebral soldada a las vértebras hace que nos encontremos posiblemente ante un ejemplar subadulto (ICHISIMA *et al.*, 2006).

### EJEMPLAR DEL YACIMIENTO "ÁREA DE SANTA MARÍA" (Lámina XII)

El ejemplar aquí estudiado, según se deduce de las observaciones realizadas, se depositó con el cuerpo ladeado, en concreto apoyado sobre el costado izquierdo. Esta posición se infiere por la localización de las vértebras torácicas en el parte externa de la caja torácica y su alineación con la aleta izquierda que está en posición anatómica original ("posición de vida"). También hay que señalar, que parte del conjunto de las costillas del mismo costado (izquierdo) se encuentra en posición de vida, mientras que las del costado opuesto o están muy fragmentadas y desplazadas de su posición original, o no se encuentran.

Por otro lado, esta disposición ladeada del cadáver favoreció que la aleta derecha quedara inicialmente "suspendida" en la masa de agua (sin contacto con el fondo). El hecho de haber localizado parcialmente esta aleta a once metros de su posición relativa original y articulada (escápula-húmero-cubito), hace pensar que la separación de la misma respecto al cuerpo tuvo que ser, en primer lugar, con toda o parte de la masa orgánica, y segundo lugar, por un proceso mecánico brusco. La posible acción de corrientes sobre el fondo y en consecuencia sobre el cadáver, se descarta a priori si atendemos a los datos relativos a la sedimen-

tología y otros de tipo paleontológicos (la presencia de pequeñas bioconstrucciones de *Ostrea* y *Neopycnodontes* en estas arenas indican condiciones de baja energía hidrodinámica). La hipótesis que se plantea para la separación de esta aleta del cuerpo y su posterior desplazamiento, es que tuvo que ser ocasionada por la actividad en algún momento por parte de otros vertebrados, en particular tiburones. El cadáver en el fondo queda siempre a merced de la posible acción del carroñeo por parte de invertebrados (BACCO and SMITH, 2003, GOFFREDI *et al.*, 2004) y sobre todo vertebrados (seláceos principalmente) que en nuestro caso está evidenciada, no sólo por la presencia de numerosos dientes asociados al esqueleto (mayoritariamente del Orden Carchariniformes Compagno), sino por la existencia de estrías en el rostro como producto de este comportamiento. BONIFIGLIO *et al.*, (1996) señalan que los Carchariniformes son depredadores y carroñeros muy voraces sobre mamíferos marinos.

En esqueletos depositados en fondos marinos profundos (sin o escasa acción de corrientes) y una vez perdida la masa orgánica corporal, por lo general, los primeros huesos que se degradan más rápido son las mandíbulas, vértebras, costillas, y las partes anteriores del maxilar y premaxilar (ALLISON *et al.*, 1991; ESPERANTE, 2005). Los huesos más densos y pesados, como el cráneo, permanecen durante mucho más tiempo expuestos siendo fuertemente erosionados y degradados. Si consideramos estos datos y partiendo de la disposición ladeada del cuerpo planteada para nuestro ejemplar, podemos deducir que durante la desarticulación el cráneo sufrió un desplazamiento hacia una posición bocabajo, momento en el que posiblemente se separan también las hemimandíbulas o mandíbulas inferiores, y a su vez, la hemimandíbula izquierda gira horizontalmente sobre sí misma, quedando orientada de igual manera que la hemimandíbula derecha.

Por último, la ausencia de los discos intervertebrales y las epífisis del Húmero y Cubito, es significativa para inferir datos sobre la madurez del individuo. ICHISIMA *et al* (2006) señalan que la información sobre el grado de madurez de misticetos a partir de la fusión de las epífisis en huesos largos es muy escasa. Únicamente se encuentran los trabajos de FLOWER (1864), WHEELER (1930), WATSON and FORDYCE (1993) y OMURA (1975) sobre Balaenopteridos. Estos autores, indican que la fusión de las epífisis en los huesos apendiculares, al igual que en las vértebras, se produce en estadios de madurez tardía. Por lo tanto, la carencia de epífisis fusionada al húmero y cubito, así como el hecho de no haber encontrado ningún disco intervertebral, hace que podamos situar al ejemplar estudiado en un grado de madurez joven.

## CONCLUSIONES

Los restos fósiles descritos en este trabajo aumentan el registro conocido de cetáceos misticetos para el Neógeno superior (Plioceno inferior) de la Península Ibérica.

Los restos estudiados provienen de localidades geográficas diferentes dentro de la provincia de Huelva y desde el punto de vista estratigráfico, se incluyen dentro de la serie arenosa de la Formación Arenas de Huelva. El material destaca por la descripción de elementos anatómicos no encontrados hasta la fecha, a destacar por ejemplo: el rostro y hemimandíbulas del cetáceo de "Cabezo Plaza de toros"; el complejo Timpánico-Periótico del cetáceo de "C/Jesús de la pasión" o el conjunto Escápula-Cubito-Húmero y hemimandíbulas del cetáceo de "Área de Santa María". Por otra parte, el análisis comparativo del material con mayor utilidad desde el punto de vista sistemático (bullas timpánicas, vértebras cervicales, escápulas, etc...), permite establecer a todos los ejemplares estudiados dentro de la Familia Balaenopteridae y en el caso del ejemplar de Bonares afín al género *Balaenoptera*.

## BIBLIOGRAFÍA

AGNOLÍN, F. y LUCERO, S (2004). "Registros de cetáceos del Mioceno Tardío de Entre Ríos, Argentina". *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, vol. 39 (2), p. 107-110.

AGUIRRE, J., BRAGA, J.C., JIME'NEZ, A.P. and RIVAS, P. (1996). "Substraterelated changes in pectinid fossil assemblages". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 126, 291– 308.

ALLISON, P.A.; SMITH, C.R.; HELMUT KUKERT; DEMING, J.W. and BENNETT, B.A. (1991). "Deep-Water taphonomy of vertebrate carcasses: a whale skeleton in the Bathyal Santa Catalina Basin". *Paleobiology*, vol. 17, nº1, p. 78-89.

BONIFIGLIO, L.; CRUCITTI, R.; INSACCO, G.; MARRA, A. and MUSCOLINO, M. (1996). "Discovery of a partially articulated whale skeleton from pliocene intertidal sands of Calabria (Southern Italy)". *Libro de Comunicaciones de la II Reunión de Tafonomía y Fossilización*. Zaragoza, pp. 61-66.

BUATOIS, L.A., MÁNGANO, M.G. and ACEÑOLAZA, F.G., (2002). "Trazas fósiles. Señales de comportamiento en el registro estratigráfico". 382 pp. Museo Paleontológico Egidio Feruglio, Buenos Aires, Argentina.

CARTER, R.M., (1972). "Adaptations of British Chalk Bivalvia". *Journal of Paleontology*. 46, 325– 340.

- CIVIS, J., SIERRO, F.J., GONZALEZ DELGADO, J.A., FLORES, J.A., ANDRES, I., PORTA, J. y VALLE, M.F. (1985). "El Neógeno Marino De La Provincia De Huelva: Antecedentes Y Definición De Las Unidades Litoestratigráficas". *Studia Geologica Salmantica*, Vol. Esp. Xxi, Salamanca.
- CORSELLI, C. (1981). "La tanatocenosis di un fondo S.G.C.F". *Bolletín Malacológico*, 17:1-26.
- ESPERANTE, R. (2005). "How not to become a fósil-taphonomy of modern whale falls". *Libro de resúmenes del 2<sup>nd</sup> International Meeting TAPHOS'05 y 4<sup>a</sup> Reunión de Tafonomía y Fossilización*. Martinell et al. (edits), p.103-104.
- ESPERANTE, R.; BRAND, L. CHADWICK, A. and POMA, O. (2002). "Taphonomy of fossi whales in the diatomaceous sediments of the Miocene/Pliocene Pisco Formation, Peru". *Currents Topics on taphonomy and Fossilization*. Miguel de Renzi et al. (edits.), Valencia, p.337-343.
- FLORES, A. (1985). "*Nannoplancton calcáreo en el Neógeno del borde noroccidental de la Cuenca del Guadalquivir (SO España)*". Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca (Inédita), 714 pp.
- FLORES, J. A. (1987). "El Nanoplancton calcáreo en la Formación "Arcillas de Gibrleón". Síntesis bioestratigráfica y paleoecológica". In: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)* (Ed. Universidad de Salamanca, Salamanca), 65-68.
- FLOWER, W.H.. (1864). "Notes on the skeletons of whales in the principal museums of Holland and Belgium, with descriptions of two species apparently new to science". *Proceeding of Zoologic Soc. Lond.* 1864:384-420.
- GALÁN, E. y GONZÁLEZ, I. (1993). "Contribución de la mineralogía de arcillas a la interpretación de la evolución paleogeográfica del sector occidental del Cuenca del Guadalquivir". *Estudios Geológicos*, 49:261-275.
- GALÁN, E., GONZÁLEZ, I., MAYORAL, E. y VÁZQUEZ M.A. (1989). "Caracterización y origen de las facies glauconíticas de la Cuenca del Guadalquivir". *Estudios Geológicos*, 45: 169-175.
- GIBERT, JM DE y MARTINELL, J. (1998). "El modelo de icnofacies, 30 años después". *Revista Española de Paleontología*, 13(2): 167-173.
- GOFFREDI, S.K.; PAULL, C.K.; FULTON-BENNETT, HURTADO LA and VRIJENHOEK, R.C. (2004). "Unusual benthic fauna associated with a whale fall in Monterey Canyon, California". *Deep Sea Research I*: 10:1295-1306.
- GONDAR, D. (1966). Cetacea. En: Borrello AV (ed). *Paleontografía Bonaerense*, Fascículo 4: 139-145. Comisión de Investigaciones Científicas, Provincia de Buenos Aires.
- GONZÁLEZ DELGADO, J. A. (1987). Tafonomía y paleoecología en diferentes yacimientos de la Formación "Arenas de Huelva". In: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)* (Ed. Universidad de Salamanca, Salamanca), 89-125.
- GONZÁLEZ-REGALADO, M<sup>a</sup>. L. (1986). *Las asociaciones de foraminíferos bentónicos en las arenas fosilíferas del Plioceno de Huelva*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla (Inédita), 313 pp.
- GONZÁLEZ-REGALADO, M<sup>a</sup>. L. y CIVIS, J. (1987). Los Foraminíferos bentónicos de la sección tipo de la Formación "Arenas de Huelva". In: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)* (Ed. Universidad de Salamanca, Salamanca), 137-141.
- GONZÁLEZ-REGALADO, M<sup>a</sup>. L y RUIZ MUÑOZ, F. (1991). "Significado paleoecológico y Bioestratigráfico de los ostrácodos del Neógeno superior de la sección de Huelva". *Revista Española de Paleontología*, 6, 2, 107-116.
- GONZALO y TARÍN, J. 1887. Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva. Memoria mapa geológico de España. T-1; 1.
- GOULD, S.J., (1971). "Muscular mechanics and the ontogeny of swimming in scallops". *Palaeontology*, 14: 61-94.
- GRAY, J.E. (1864). "Note on the bonnet of the right whale". *Proc. Zool. Soc. Lond.* 1864:170-171.
- HARDENBOL, J., THIERRY, J., FARLEY, M.B., JAQUIN, TH., GRACIANSKY, P.C. and VAIL, P.R., (1998). *Mesozoic and Cenozoic Sequence Chronostratigraphic Framework of European Basins*. SEPM Special Publ. 60, 8 charts.

- ICHISIMA, H., SATO, E. SAGAYAMA, T. and KIMURA, M. . (2006). "The oldest record of *Eschrichtiidae* (Cetacea: Mysticeti) from the late Pliocene, Hokkaido, Japan". *Journal of Paleontology*, 8(2): 367-379.
- LINNAEUS, C. (1758). "Systema natura per regina Tria Naturae (edition decimal, reformata)". *Volume I. Regium Animale. Laurentii Salvii*, Stockholm, 824 pp.
- MARTINEZ DEL OLMO, W. GARCÍA MALLO, J., LERET VERDU, G. SERRANO OÑATE, A. y SUAREZ ALBA, J. (1984). "Modelo tectono-sedimentario del bajo Guadalquivir". *I. congreso Español de Geología. Tomo I*, 199-213.
- MAYORAL, E. (1986a). *Tafonomía y Paleocología del Plioceno de Huelva-Bonares*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla, 599 pp. (Inédita).
- MAYORAL, E. (1986b). Icnofacies de *Skolithos* y *Cruziana* en el Neógeno superior (Plioceno marino) del sector de Huelva-Bonares (Valle del Río Guadalquivir, España). *Revista Española de paleontología*, 1: 13-28.
- MAYORAL, E. (1989). "Dinámica sedimentaria y concentraciones fósiles: implicaciones en la realimentación taxonómica". *Revista de la Sociedad Geológica de España*, Vol. 2 (1-2), p. 31-4.
- MAYORAL, E. y PENDÓN, G. (1988). "Icnofacies y sedimentación en zona costera, plioceno superior?. Litoral de Huelva". *Acta Geológica Hispánica*, p. 21-22
- MAYORAL, E., MUÑIZ, F. y SENDRA, J. (2001). "Sondeo estratigráfico de urgencia en el cabezo del Tío Parra, Lepe (Huelva)". *Anuario Arqueológico de Andalucía, Tomo III*, p. 370-375.
- OMURA, H. (1975). "Osteological study of the minke whale from the Antarctic". *Scientific report of the whales research institute*. 27:1-36, pls. 1-16.
- PAVIA, G. (1975). "I molluschi del Pliocene inferiore di monten Roero (Alba, Italia NW)". *Bolletín Societati Paleontologica Italiana*, 14:99-175.
- PENDÓN, J. G. y RODRÍGUEZ-VIDAL, J. (1986-87). "Caracteres sedimentológicos y geomorfológicos del Alto Nivel Aluvial cuaternario en el litoral de Huelva". *Acta Geológica Hispánica*, t-21-22, 107-111.
- RÍOS, O. (1958). "Relación de los principales sondeos para investigación de petróleo llevados a cabo en España desde 1939". *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, t-50, 49-73.
- RODRÍGUEZ-VIDAL, J; MAYORAL, E. y PENDÓN, G. (1985). "Aportaciones paleoambientales al tránsito Plio-Pleistoceno en el litoral de Huelva". *Actas I Reunião do Quaternario Ibérico*. Lisboa, Portugal, 447-459.
- SANTOS, A.; MAYORAL, M. and MUÑIZ, F. (2003). New trace fossils produced by etching Molluscs from the Upper Neogene of the Southwestern Iberian Peninsula. *Acta Geologica Polonica*, 53(3): 181-188.
- SANTOS, A., MAYORAL, E. and MUÑIZ, F (2005). Bioerosion scars of acorn barnacles from the south-western iberian peninsula, upper neogene. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 111 (1): 181-189.
- SCHÄFER, W. (1972). "Ecology and Paleocology of marine environments". *University of Chicago Press; Chicago*.
- SENDRA, J., MUÑIZ, F. y MAYORAL, E. (1999). "Primeros Datos Sobre Mistictetos (Mammalia, Cetacea, Balaenopteridae) En el Plioceno Inferior de La Cuenca del Guadalquivir (Lepe, Huelva)". *Temas Geológico y Mineros*, Vol. 26 (Tomo 1), p.356-361.
- SENDRA, J., MUÑIZ, F., MAYORAL, E. y DE RENZI, M. (2000). "Nuevos datos sobre Mistictetos (Mammalia, Cetacea) en el Plioceno Inferior de La Cuenca del Guadalquivir (Lepe, Huelva, España)". *Libro de Resúmenes del I Congreso Ibérico de Paleontología y XVI Jornadas de La Sociedad Española de Paleontología*, p.145-147.
- SIERRO, F.J. (1985a). "Foraminíferos planctónicos y bioestratigrafía del Mioceno superior-Plioceno del borde occidental de la Cuenca del Guadalquivir, SO. de España". *Studia Geológica Salmanticensis*, XXI, 7-85.
- SIERRO, F.J. (1985 b). "The replacement of the *Globorotalia menardii* group by the *Globorotalia miotumida* group: an aid to recognizing the Tortonian/Messinian boundary in the Mediterranean and adjacent Atlantic". *Marine Micropaleontology*, 9 (6), 525-535.

SIERRO, F.J. (1987). "Foraminíferos planctónicos del Neógeno marino del sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir: Síntesis y principales resultados". *In: Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)* (Ed. Universidad de Salamanca, Salamanca), 23-54.

SIERRO, F.J. y CIVIS, J. (1987). "Los Foraminíferos bentónicos en la sección de Gibraleón (Formación "Arcillas de Gibraleón", Huelva)". *In: Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)* (Ed. Universidad de Salamanca, Salamanca), 55-64.

TAYLOR, A. M. and GOLDRING, R., (1993). "Description and Analysis of Bioturbation and Ichnofabric". *Journal of the Geological Society, London*, 150:141-148.

TORCAL, L., ZAZO, C. y MARFIL, R. (1990). "Caracterización mineralógica y cronológica de los depósitos arenosos neógenos y cuaternarios del litoral de Huelva, España. (Área: Río Tinto-Río Guadalquivir)". *Estudios Geológicos*, 46, 153-164.

VALLE M. F. y PEÑALBA, M. C. (1987). "Aspectos palinológicos en el Neógeno del suroeste de España. *In: Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)*" (Ed. Universidad de Salamanca, Salamanca), 153-158.

WATSON, A.G. and FIRDYCE, R.E. (1993). "Skeleton of two minke whales *Balaenoptera acutorostrata*, stranded on the south-east coast of New Zeland", *New Zeland Natural Sciences*, 2:1-14.

WHEELER, J.F.G. (1930). "The age of fin whales at physical maturity, with a note on multiple ovulations". *Discovery reports*, 2:403-434, pl. 5.

YESARES-GARCÍA, J. and AGUIRRE, J. (2004). "Quantitative taphonomic analysis and taphofacies in lower Pliocene Temperate carbonate-siliciclastic mixed platform deposits (Almería-Nijar Basin, SE Spain)", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 207: 83-103.

FIGURAS

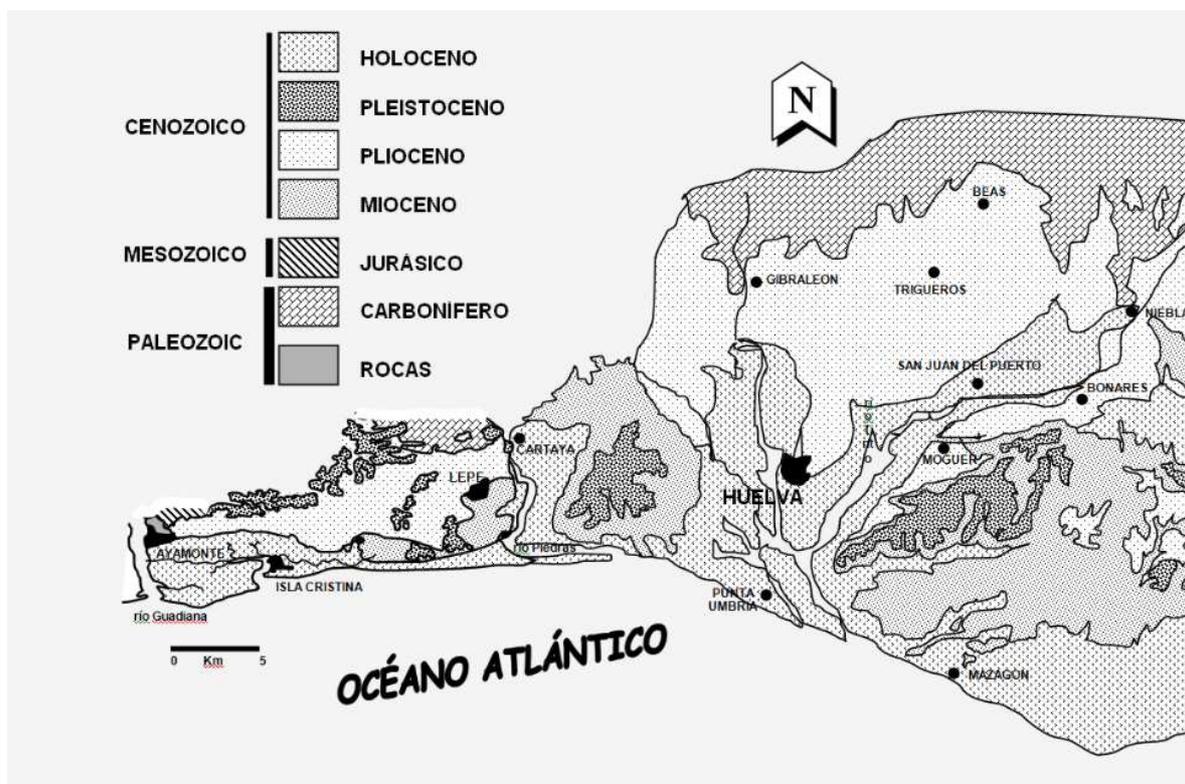


Figura 1. Localización geográfica y geológica de los yacimientos estudiados.

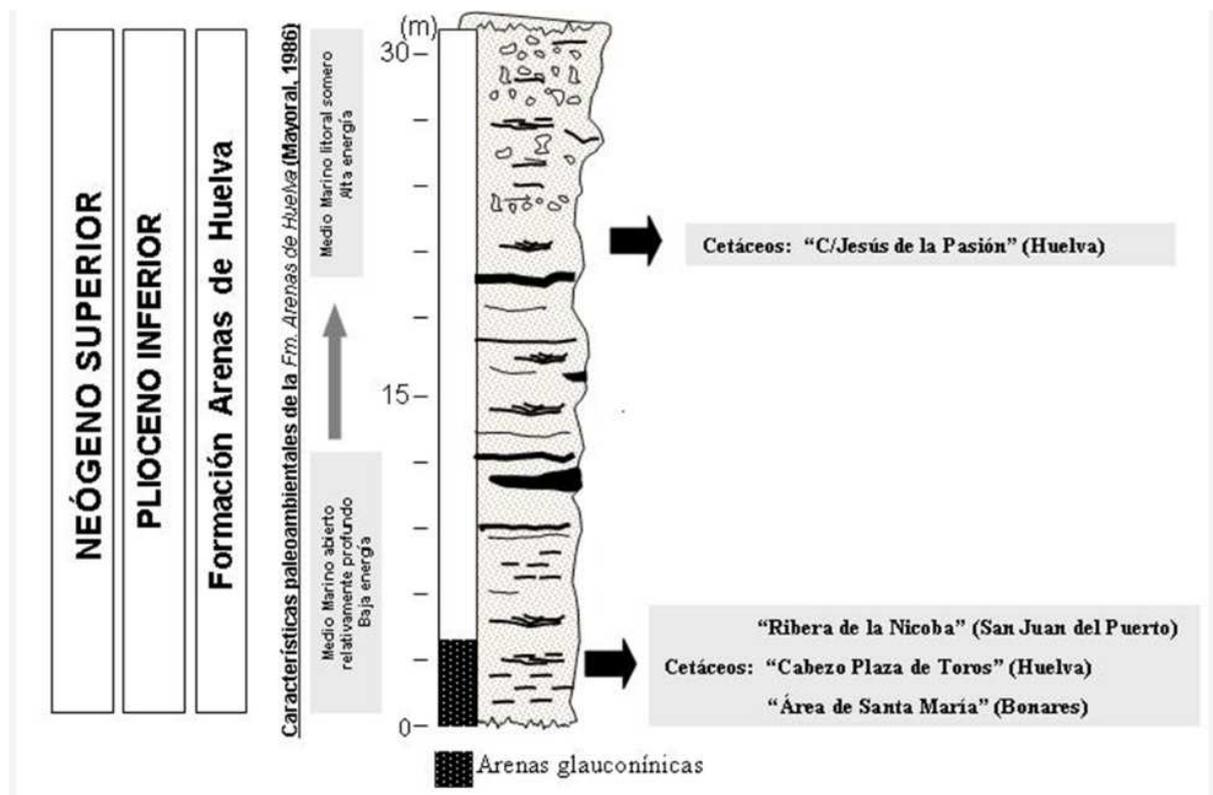


Figura 2. Serie litoestratigráfica sintética de la Formación Arenas de Huelva y localización de los ejemplares estudiados.

EJEMPLAR	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA					
	Clase	Orden	Suborden	Superfamilia	Familia	Género-especie
Yacimiento Ribera de la Nicoba	Mammalia	Cetacea	Misticeti	Balaenopteroidea	Balaenopteridae	?
Yacimiento Cabezo de la Plaza de Toros						?
Yacimiento C/ Jesús de la Pasión						aff. <i>Balaenoptera</i> sp.
Yacimiento Área de Santa María						<i>Balaenoptera</i> sp.

Tabla I. Clasificación taxonómica de los ejemplares estudiados.

## LÁMINAS

### Lámina I



Figura 1: conjunto de elementos óseos correspondientes al neurocráneo (escala 1 m).



Figura 2: Fragmento de mandíbula inferior (escala 50 cm).

Lámina II



Figura 1: conjunto de vértebras torácicas (escala 1 m).



Figura 2: conjunto de vértebras lumbares (escala 1m).



Figura 3: concentración de epífisis intervertebrales y fragmentos de costillas (escala 1m).

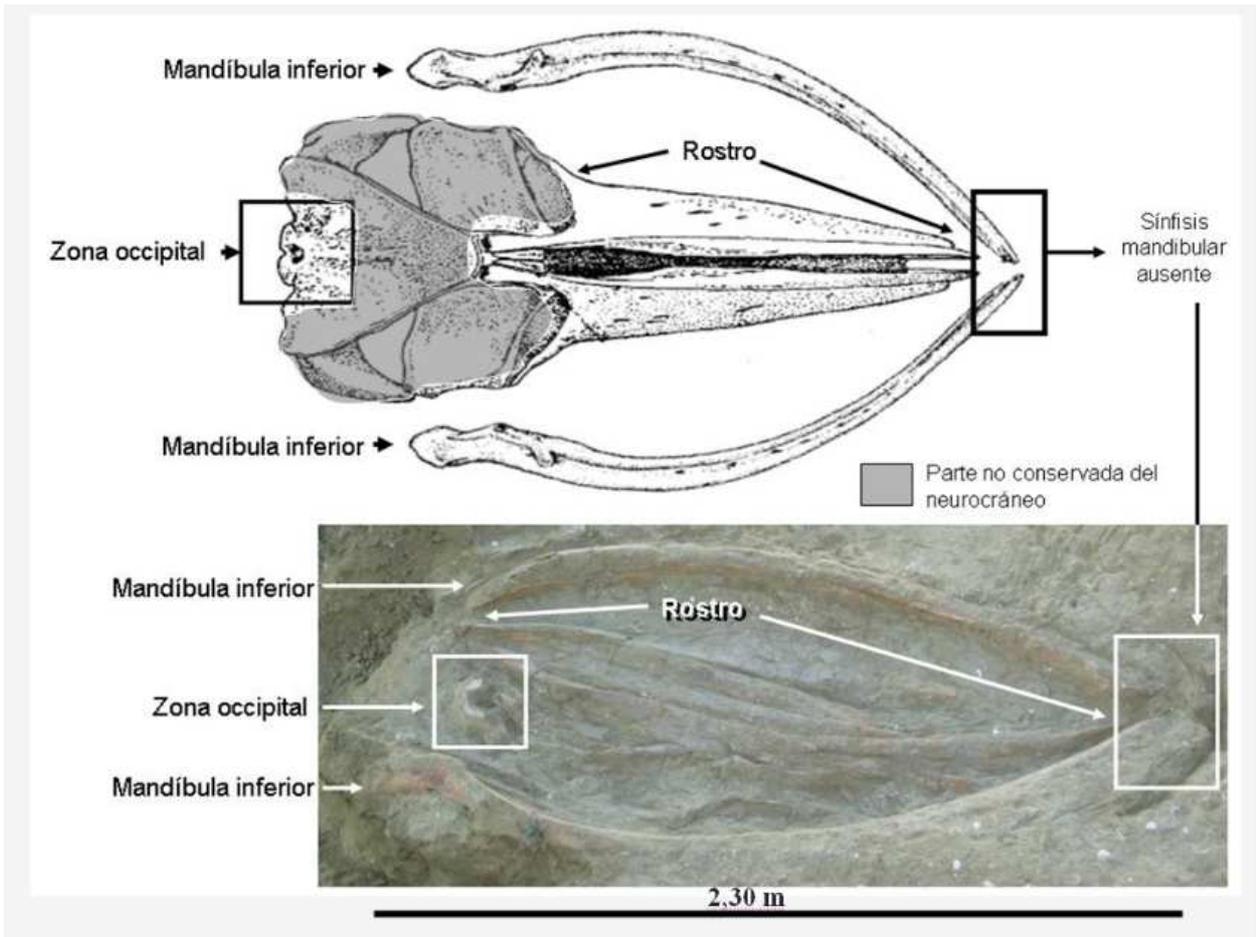


Figura 1: Esquema general de las partes registradas del cráneo.

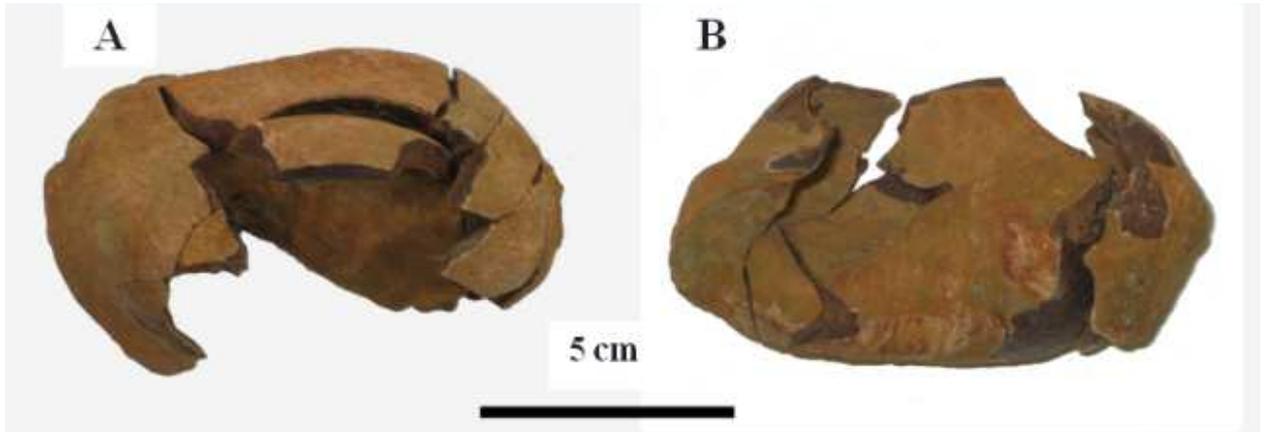


Figura 1: Bulla timpánica, A: vista superior, B: vista frontal.

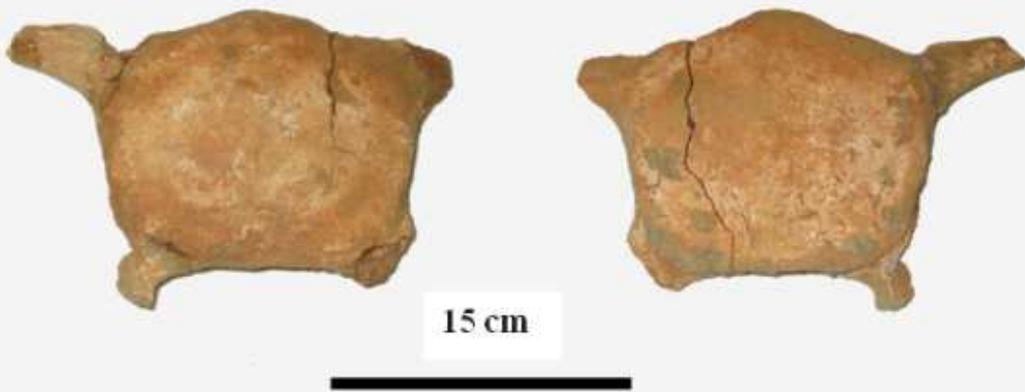


Figura 2: vértebra cervical.



Figura 3: falanges.

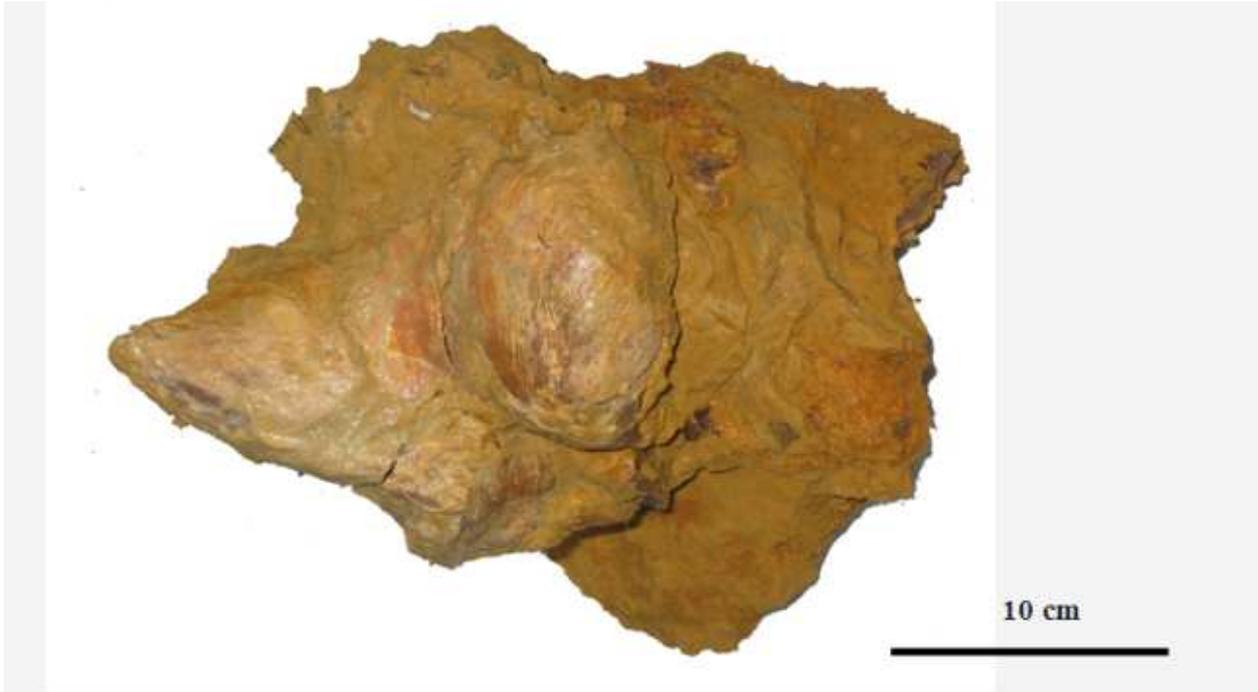


Figura 1: Periotico, vista superior.



Figura 2: Bulla timpánica, vista superior.

Lámina VI



Figura 1: conjunto de vértebras lumbares (escala 1 m).



Figura 2: Falange.

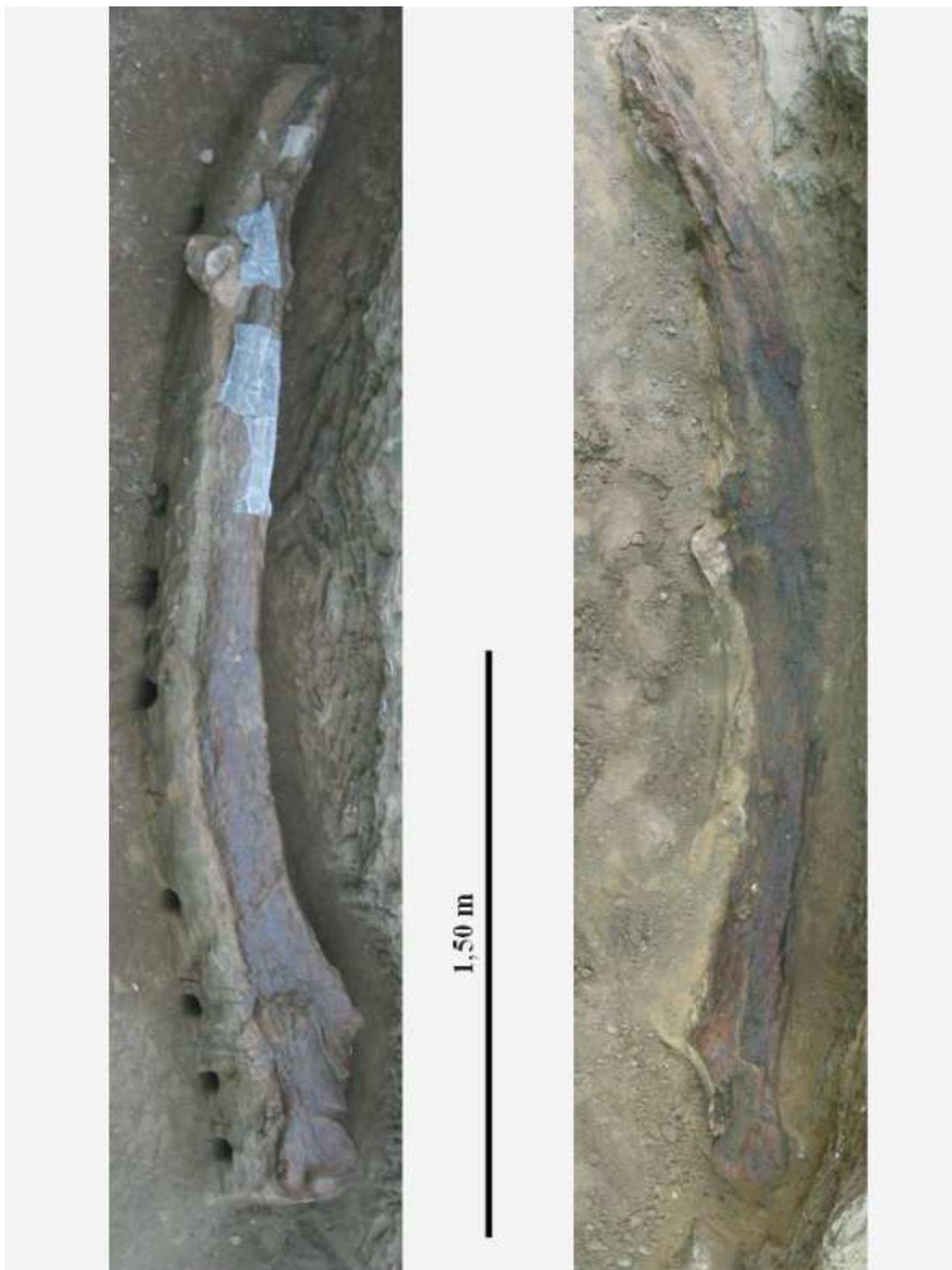


Figura 1: hemimandíbulas



Figura 1: vista lateral de una vértebra con ostreidos adheridos.



Figura. 2: conjunto de costillas dispuestas en posición anatómica.

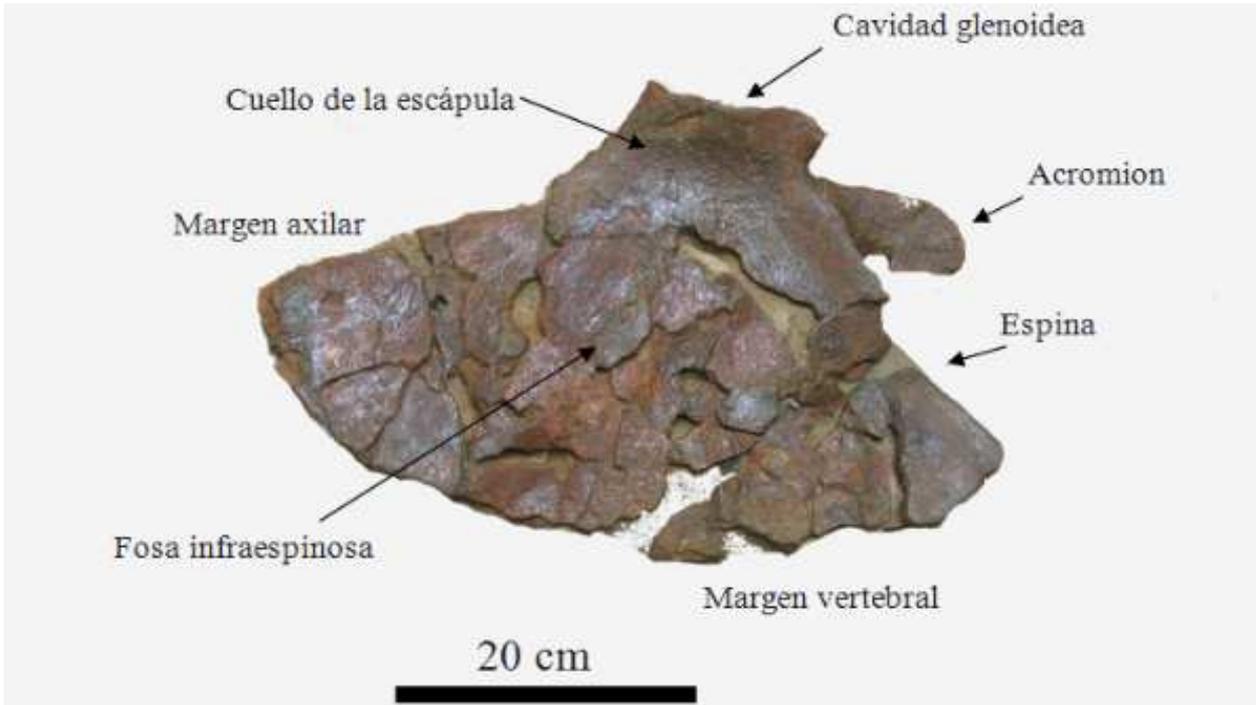


Figura 1: escápula correspondiente a la aleta izquierda.

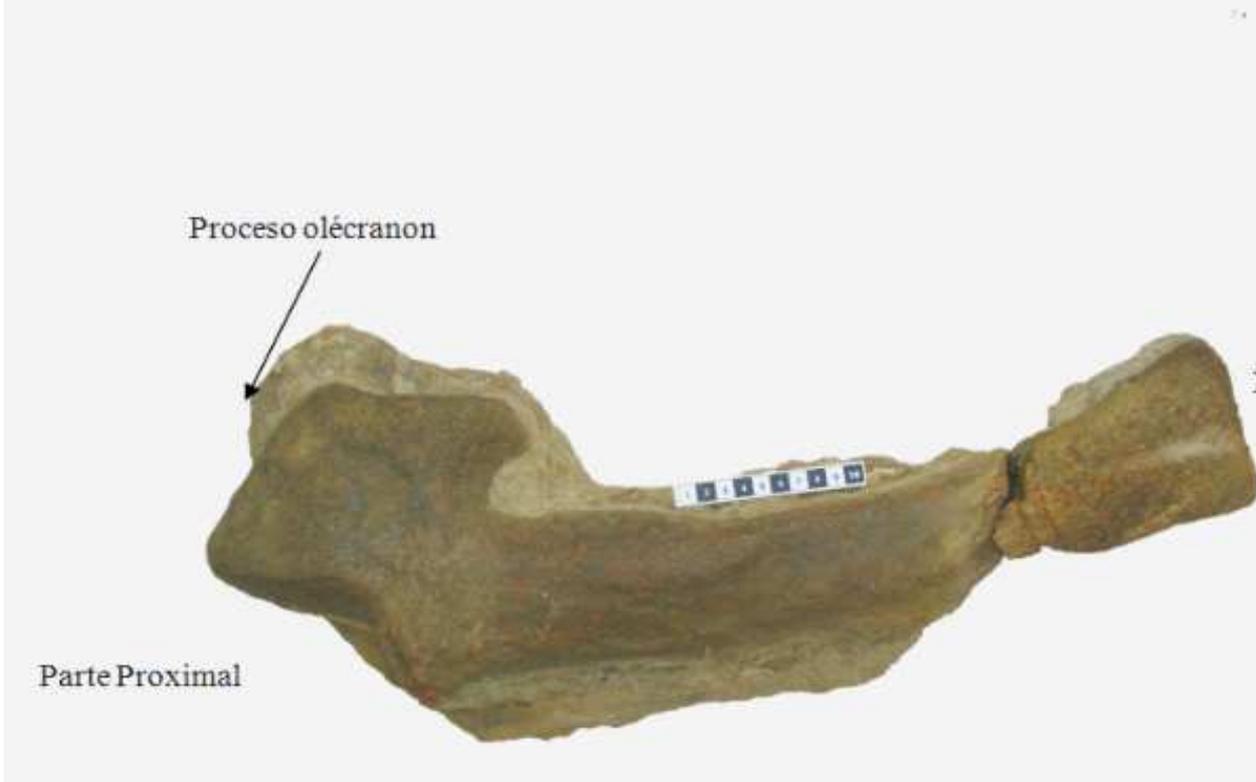
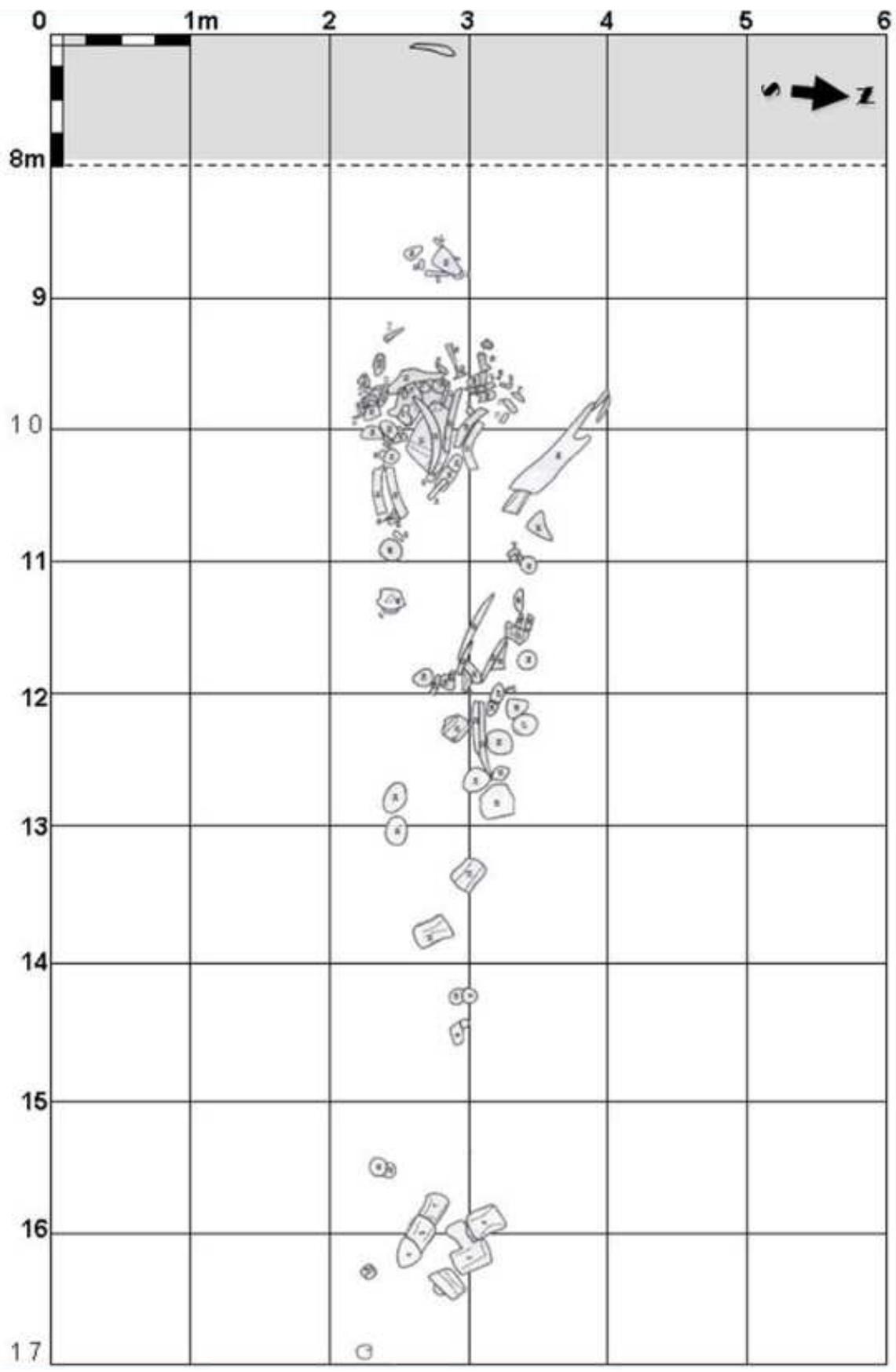
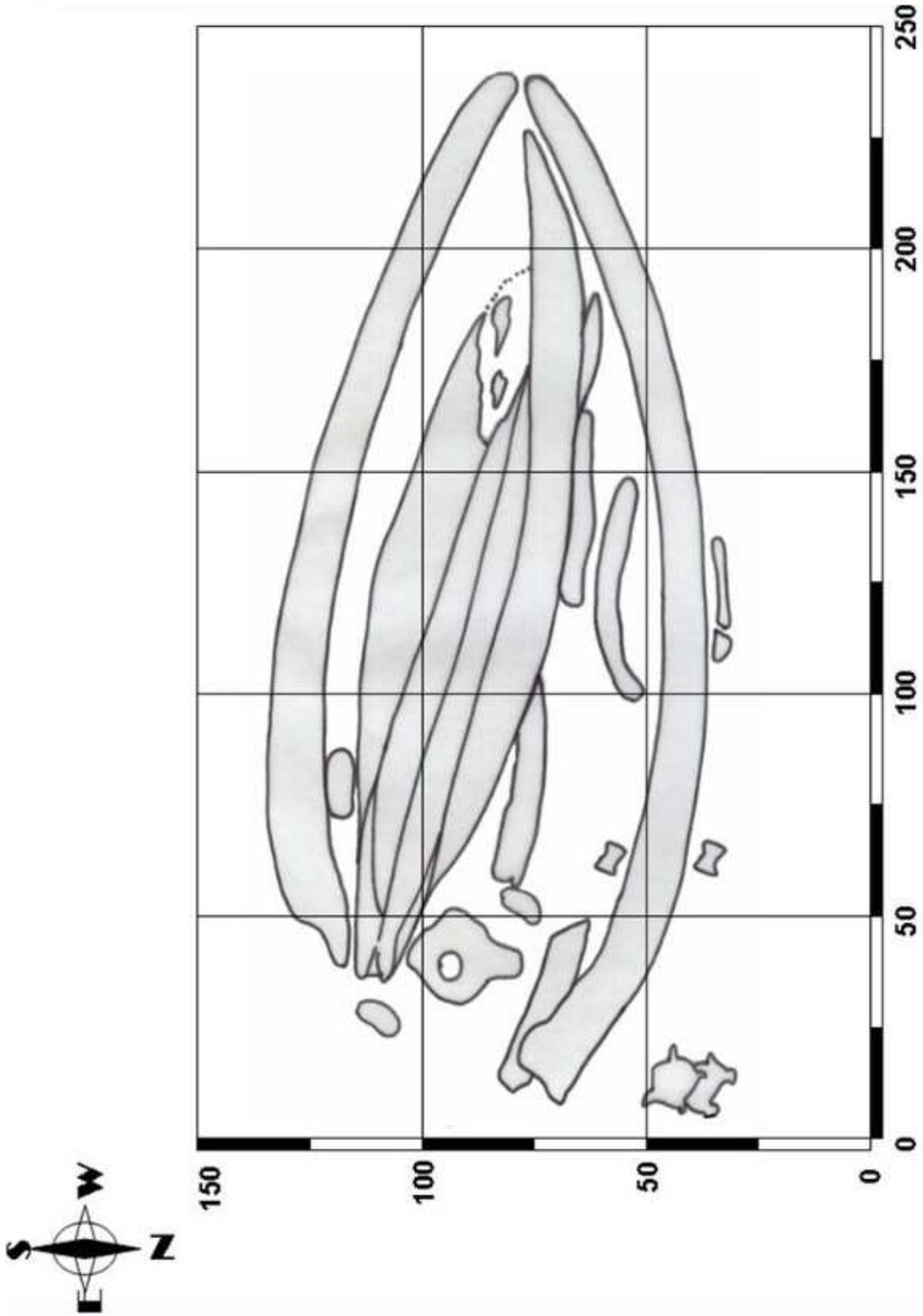


Figura 2: cubito.

Lámina X

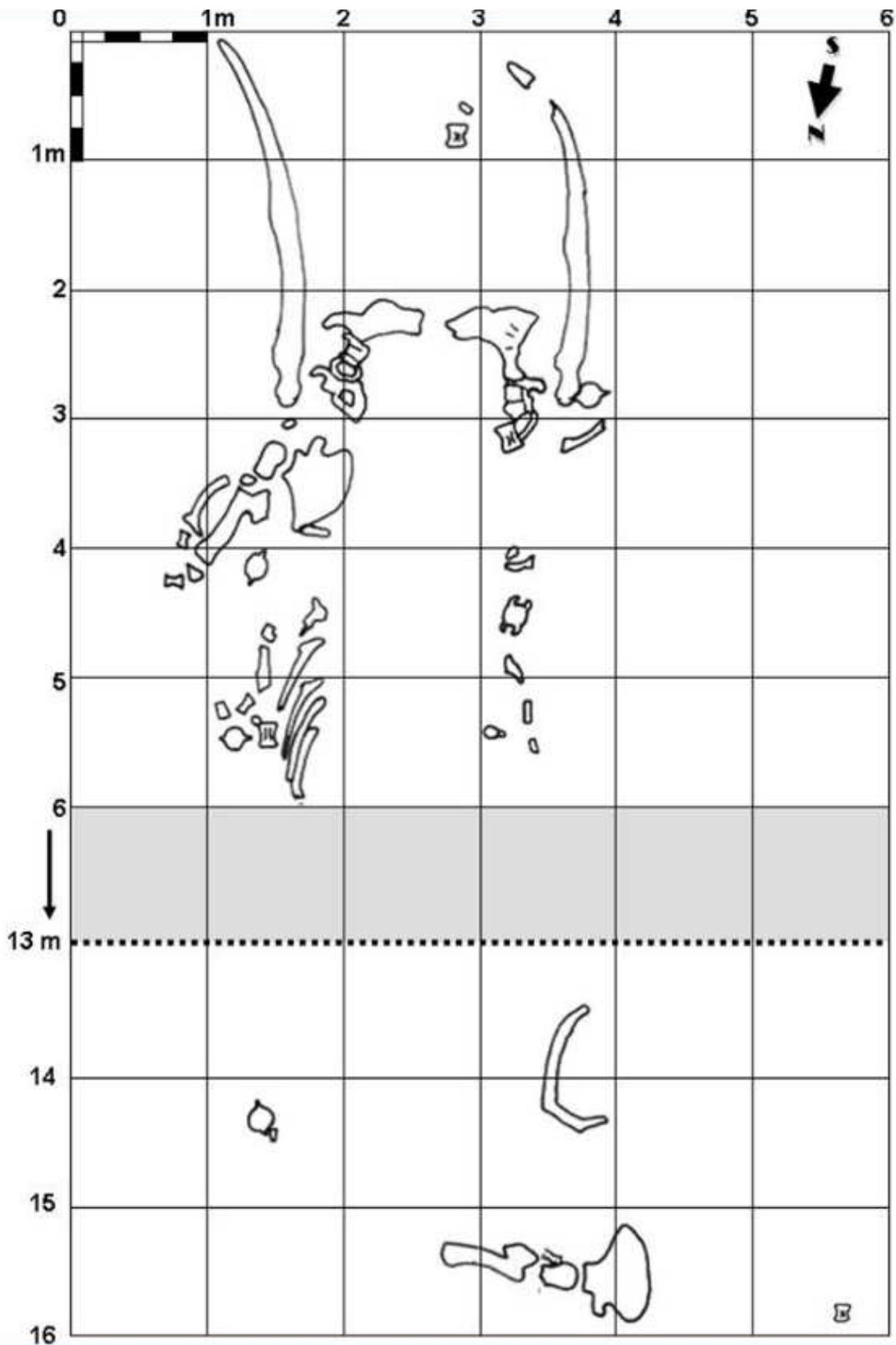


Planimetría del yacimiento de "La Ribera de la Nicoba".



Planimetría del yacimiento de "Cabezo Plaza de Toros".

Lámina XII



Planimetría del yacimiento de "Área de Santa María".