

FIELDTRIP GUIDEBOOK
GUÍA DE LA SALIDA DE CAMPO



2nd International Meeting TAPHOS'05
4ª Reunión de Tafonomía y Fosilización

Fieldtrip leaders / *Conductores de la salida de campo*

Jordi M. de Gibert - Rosa Domènech - Jordi Martinell
GRC Paleobiologia del Neogen Mediterrani, Universitat de Barcelona

Joan Daura – Montse Sanz

Grup de Recerca del Quaternari, Seminari d'Estudis i Recerques
Prehistòriques, Universitat de Barcelona

Contents / Índice

Foreword / <i>Preámbulo</i>	2
Shell concentrations and bioerosion in the Miocene shallow marine Ardenya Unit, Tarragona / <i>Concentraciones de invertebrados y bioerosión en la Unidad Ardenya, Mioceno marino, Tarragona</i>	3
Introduction / <i>Introducción</i>	3
Stop1. Punta d'El Miracle / <i>Parada 1. Punta d'El Miracle</i>	4
Stop 2. L'Arrabassada / <i>Parada 2. L'Arrabassada</i>	7
References / <i>Bibliografía</i>	9
The Pleistocene locality of Cova del Rinoceront and its context / <i>El yacimiento pleistoceno de la Cova del Rinoceront y su entorno</i>	12
Introduction / <i>Introducción</i>	12
Stratigraphy / <i>Estratigrafía</i>	14
Archeological and paleontological findings / <i>Materiales arqueológicos y paleontológicos</i> ..	15
References / <i>Bibliografía</i>	16

Foreword

Anywhere a fossil is found, taphonomic processes have taken place and hence, they have the potential of being studied, analyzed and interpreted. Nevertheless, it is also true that there are certain fossil localities that, because of their particular features, gather a greater amount of biostratigraphic and/or diagenetic information. Thus, these fossil sites become ideal places for a numerous group of taphonomists to get together to enjoy a day of intellectual recreation. With this idea in mind, we selected the two localities that are described in this fieldtrip guide for **TAPHOS'05**.

The two sites (Fig. 1) are complementary because they correspond to fossil-rich deposits very different in composition and origin. During the morning, we will visit the Miocene of Tarragona to analyze aspects related to biostratigraphy of shells in shallow marine depositional environments and to fossil-diagenesis in carbonate rocks. In the afternoon, the visit to the Cova del Rinoceront (Rhinceros Cave) in Castelldefels will allow us to discuss the taphonomic features of the terrestrial vertebrates found in this Pleistocene cave.

This fieldguide pretends to give a general background on the basic information of the fossil sites that we will visit and to serve as a basis, combined with each participant's own observations, for further discussion in the field.

Preámbulo

Allá donde hay un fósil han tenido lugar procesos tafonómicos que son susceptibles de ser estudiados, analizados e interpretados. Sin embargo, es también cierto que existen localidades que, por sus características particulares, acumulan una mayor información bioestratigráfica y/o diagénica, y así se convierten en lugares donde un grupo numeroso de tafónomos puede gozar de una jornada de placer intelectual. Con esta idea, hemos seleccionado las dos localidades que se describen en esta guía de campo de **TAPHOS'05**.

Las dos localidades (Fig. 1) se complementan ya que corresponden a depósitos muy distintos en composición y génesis. Por la mañana visitaremos el Mioceno de Tarragona para analizar aspectos relativos a la bioestratigrafía de invertebrados en medios sedimentarios marinos someros y cuestiones concernientes a la fosildiagénesis en rocas carbonatadas. Por la tarde, la visita a la Cova del Rinoceront en Castelldefels nos permitirá discutir las características tafonómicas de los vertebrados terrestres hallados en esta cueva pleistocena.

Esta guía pretende orientar a los participantes proporcionando la información básica sobre los depósitos que visitaremos para que, a partir de ella y de las observaciones propias, podamos discutir y compartir nuestras ideas.

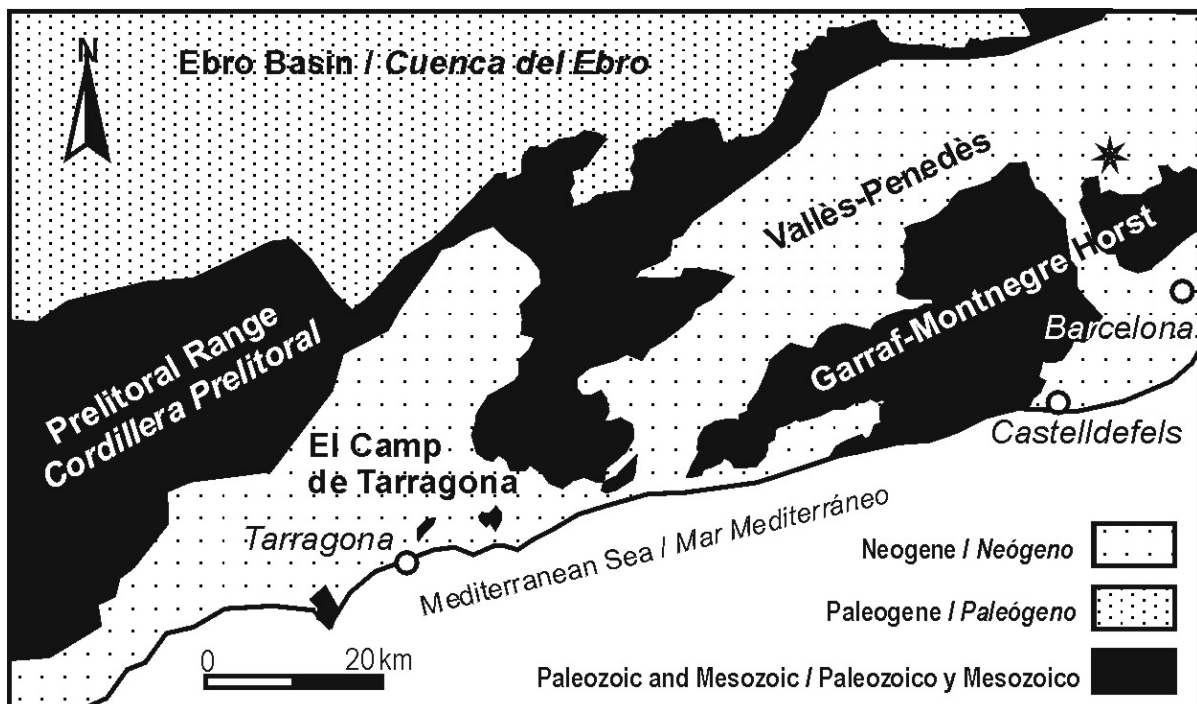


Figure 1. Geological map indicating the situation of the two localities to be visited, Tarragona and Castelldefels.

Figura 1. Mapa geológico con la situación de las dos localidades que se visitarán, Tarragona y Castelldefels.

SHELL CONCENTRATIONS AND BIOEROSION IN THE MIOCENE SHALLOW MARINE ARDENYA UNIT, TARRAGONA

J.M. de Gibert, J. Martinell and R. Domènech

Introduction

The Miocene sedimentary rocks in the surroundings of Tarragona are part of the sedimentary filling of a NE-SW-oriented half-graben known as the El Camp de Tarragona Basin. This basin, together with the Vallès-Penedès (Fig. 1), located to the north, constitute the onshore expression of a system of horsts and half-grabens (the Valencia Trough), active during the Neogene and extending between the eastern coast of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands (Fontboté et al. 1990, Roca et al. 1999).

The sedimentary infill of the El Camp Basin consists of two Middle Miocene depositional sequences: the Garraf sequence and the Tarragona sequence (Cabrera et al. 1991, Cabrera and Calvet, 1996). The Garraf sequence (Langhian in age) crops out very little in the El Camp Basin where it is constituted by carbonate platform deposits. Meanwhile, the Tarragona sequence (Serravalian) is much better exposed and it is formed by shallow marine lithofacies deposited in a mixed terrigenous-carbonate platform.

CONCENTRACIONES DE INVERTEBRADOS Y BIOEROSIÓN EN LA UNIDAD ARDENYA, MIOCENO MARINO, TARRAGONA

J.M. de Gibert, J. Martinell y R. Domènech

Introducción

Los materiales miocenos de los alrededores de Tarragona forman parte del relleno sedimentario de una semifosa de orientación NE-SO conocida como la cuenca de El Camp de Tarragona. Esta cuenca junto con la del Vallès-Penedès (Fig. 1), situada más al norte, constituyen el borde emergido del sistema de horsts y semifosas (el Surco de Valencia), activo durante el Neógeno y que se extiende entre el litoral oriental de la Península Ibérica y el archipiélago balear (Fontboté et al. 1990, Roca et al. 1999).

El relleno sedimentario de la cuenca de El Camp consiste en dos secuencias de depósito del Mioceno medio: las secuencias Garraf y Tarragona (Cabrera et al. 1991, Cabrera y Calvet, 1996). La secuencia Garraf (de edad langhiense) aflora de manera limitada en la cuenca de El Camp donde está constituida por depósitos de plataforma carbonatada. La secuencia Tarragona (serravaliense), en cambio, se halla mucho mejor expuesta y está formada por depósitos marinos someros de una plataforma mixta silico-carbonatada.

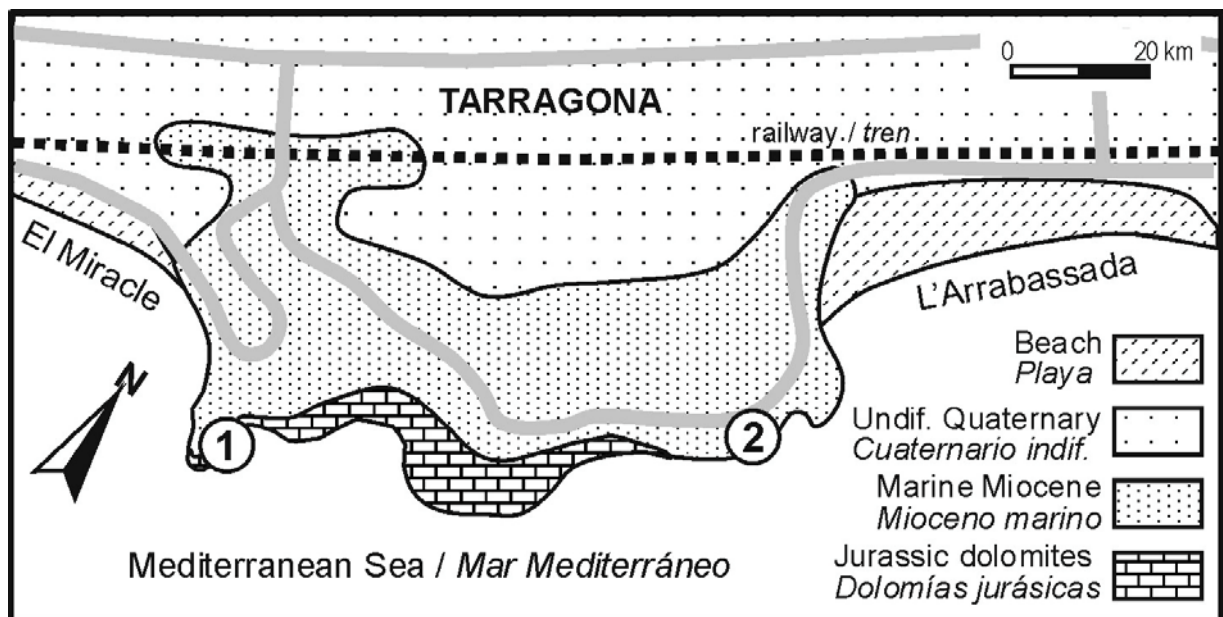


Figure 2. Geological sketch of the Tarragona shore area between the El Miracle and L'Arrabassada beaches with indication of the two stops (1 and 2).

Figura 2. Esquema geológico de la zona costera de Tarragona entre las playas de El Miracle y L'Arrabassada con indicación de las dos paradas (1 y 2).

The Tarragona sequence is largely constituted by the Ardenya unit. This unit was defined by Barñoles et al. (1983) to designate an array of sedimentary facies mainly including calcisiltites, calcarenites and coquines.

In this fieldtrip, we will visit two localities located near the El Miracle and L'Arrabassada beaches in the shore of the city of Tarragona (Fig. 2). In both sites, the Ardenya unit crops out unconformably overlying the Jurassic substrate. These outcrops yield the opportunity to analyze the paleontological (paleoichnological) features of the contact surface, to observe and discuss a large number of taphonomic processes (both biostratinomic and fossil-diagenetic) that affected the overlying coquines and to recognize the bioturbation structures present in the siliciclastic interval that culminates the stratigraphic section (Gibert et al. 1996).

Stop 1. Punta d'El Miracle

This outcrop allows for detailed observation of the angular unconformity between the Jurassic dolomites and the overlying Miocene unit (Fig. 3, 4A). The boundary corresponds to a wave-cut marine platform with very abundant evidences of bioerosion (Figs. 4B, C), related to the transgression that took place in the Langhian-Serravalian (Domènech et al. 2001).

Borings occupy 90 to 100% of the surface area. The most prominent ichnogenus is *Gastrochaenolites*, which was produced by lithophagous bivalves. These borings are generally perpendicular to the surface and occur truncated. Only the terminal parts are preserved, what indicates that several centimeters of substrate were eroded after the formation of the *Gastrochaenolites*. This fact resulted from the combined action of wave mechanical erosion and biological erosion that progressively weakened the substrate. Two ichnospecies of *Gastrochaenolites* have been identified: *G. lapidicus*, which is smaller and has a rounded terminal end, and *G. torpedo*, larger with a pointed base. Another structure produced by bivalves, *Phryxichnus* isp., is also present. It differs from *Gastrochaenolites* in having ornamented walls. Bivalve boring density reaches 1,500 specimens per square meter. Areas between them exhibit intense sponge bioerosion represented by the ichnogenus *Entobia*, and, more locally *Maeandropolydora sulcans*, produced by annelid worms, is also present.

The bored surface is overlain by a conglomeratic unit with variable thickness that

La secuencia Tarragona se halla en gran parte constituida por la Unidad Ardenya, definida por Barñoles et al. (1983) para designar un conjunto de materiales constituido por calcilimolitas, calcarenitas y lumaquelas.

En esta excursión se visitarán dos localidades situadas junto a las playas de El Miracle y L'Arrabassada en la costa de la ciudad de Tarragona (Fig. 2). En ambas, la Unidad Ardenya aflora recubriendo de manera discordante el substrato Jurásico. Estos afloramientos proporcionan la oportunidad de analizar las características paleontológicas (paleoicnológicas) de la superficie de contacto, de observar y discutir multitud de procesos tafonómicos (tanto biostratinómicos como fósildiagenéticos) que han afectado a las lumaquelas suprayacentes y de reconocer las estructuras de bioturbación presentes en el tramo siliciclástico que culmina la serie (Gibert et al. 1996).

Parada 1. Punta d'El Miracle

Esta localidad permite la observación detallada de la discordancia angular entre las dolomías jurásicas y los depósitos miocenos suprayacentes (Fig. 3, 4A). Dicho contacto es una superficie de abrasión marina con abundantes evidencias de bioerosión (Figs 4B,C), relacionada con la transgresión del Langhiense-Serravaliense (Domènech et al. 2001).

Las perforaciones ocupan del 90 al 100% de la superficie, siendo el icnogénero más abundante *Gastrochaenolites* producido por bivalvos litófagos. Estas perforaciones son en general perpendiculares a la superficie y aparecen truncadas. Solamente las bases se hallan conservadas, lo que permite asumir que varios centímetros de roca fueron erosionados tras la producción de *Gastrochaenolites*. Esto fue el resultado del debilitamiento del substrato por la acción de la bioerosión y la erosión mecánica del oleaje. Se han reconocido dos icnoespecies, *G. lapidicus*, que es más pequeño y con la base redondeada, y *G. torpedo*, mayor y con el extremo más agudo. Otra perforación producida por bivalvos, *Phryxichnus* isp. también está presente. Se distingue de *Gastrochaenolites* por tener las paredes ornamentadas. La densidad de perforaciones de bivalvos alcanza los 1.500 por metro cuadrado. Las áreas entre ellas presentan intensa bioerosión de esponjas representada por el icnogénero *Entobia*, y localmente *Maeandropolydora sulcans*, producida por anélidos.

La superficie perforada es cubierta por un nivel conglomerático de potencia variable que

may reach more than 1 m. It consists of angulose boulders and cobbles, derived from the Jurassic dolomites, with *Entobia* and less abundant *Gastrochaenolites*. These conglomerates are interpreted as rocky shore deposits. The different abundance of ichnotaxa compared with the wave-cut platform is probably related with the greater instability of boulder and cobble substrates. Thick-shelled oysters and irregular echinoids (*Clypeaster*) are abundant in this interval.

The conglomerates pass gradually to a biocalcarenite with rare shelly macrofossils but with prominent bioturbation in the form of *Ophiomorpha* burrows. This unit may correspond to a more distal setting but affected by wave action.

puede alcanzar más un metro. Está compuesto por bloques y guijarros angulosos de dolomías jurásicas con *Entobia* y menos abundante *Gastrochaenolites*. Este intervalo se interpreta como depósitos de pie de paleoacantilado. Las diferentes proporciones de los icnotaxones en relación con la superficie de abrasión tienen que ver con la mayor inestabilidad de los substratos perforados. Este nivel incluye abundantes ostras de concha gruesa y equínidos irregulares (*Clypeaster*).

Estos conglomerados pasan gradualmente a una biocalcarenita con escasos macrorestos esqueléticos con bioturbación de tipo *Ophiomorpha*, que probablemente corresponden a condiciones más distales pero sometidas a la acción del oleaje.

NOTES/NOTAS

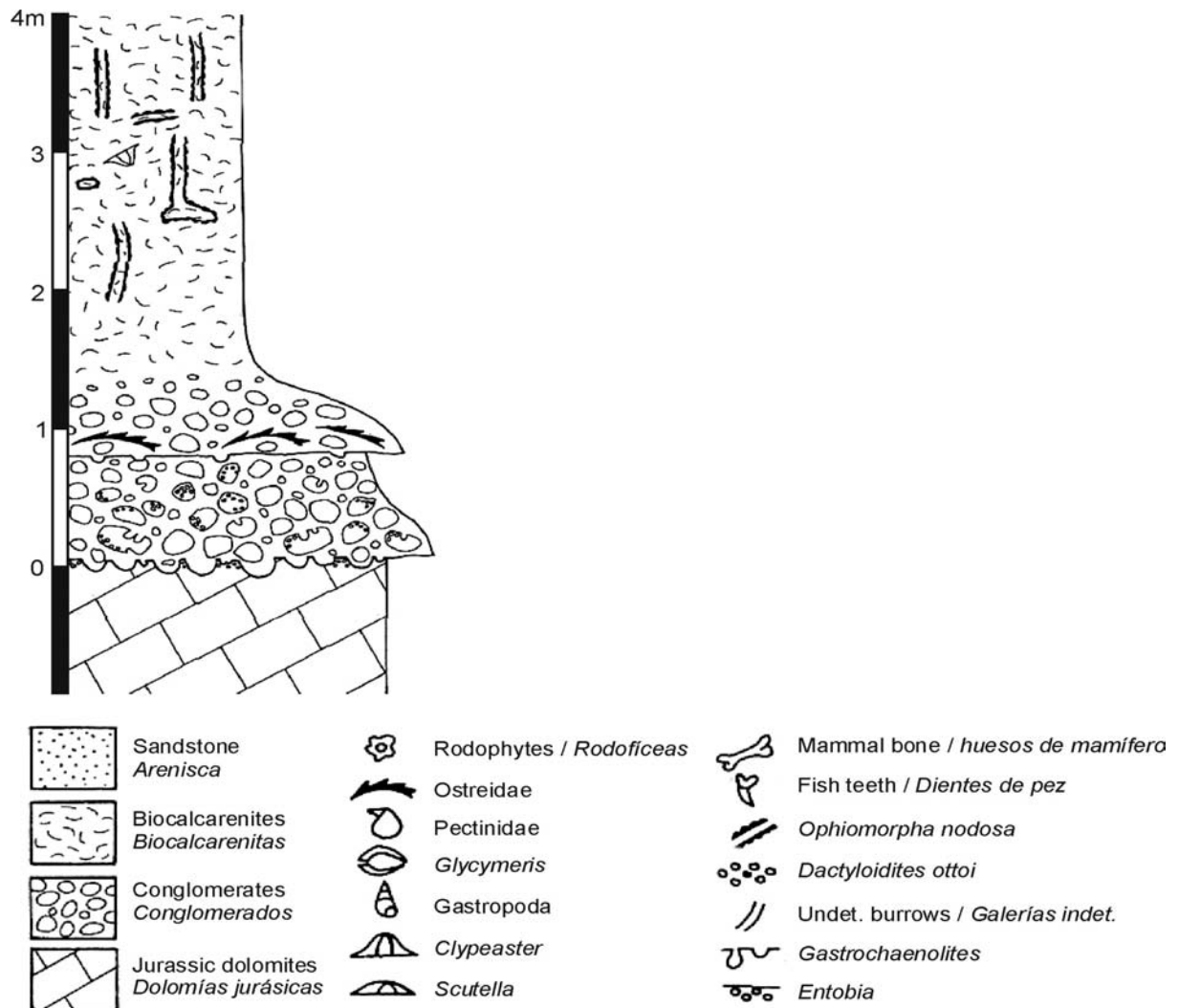


Figure 3. Stratigraphic section of the El Miracle locality.

Figura 3. Perfil estratigráfico del afloramiento de El Miracle.

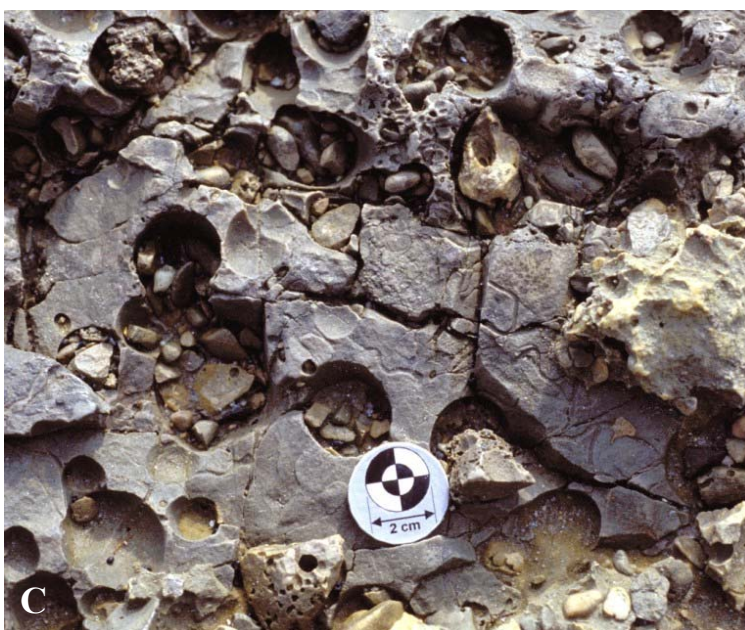


Figure 4. El Miracle. A. View of the outcrop displaying the subhorizontal Miocene beds on top of the SE-dipping Jurassic dolomites. B. General view of the bored unconformity surface. C. Detail of the surface with *Gastrochaenolites*, *Entobia* and *Maeandropolydora*.

Figura 4. El Miracle. A. Vista del afloramiento mostrando las capas subhorizontales miocenas sobre las dolomías jurásicas con buzamiento hacia el SE. B. Vista general de la superficie de discordancia perforada. C. Detalle de la superficie con *Gastrochaenolites*, *Entobia* y *Maeandropolydora*.

Stop 2. L'Arrabassada

In this second locality, a more complete section of the Ardenya Unit is exposed (Fig. 5). As in the previous stop, the Miocene materials cover unconformably the Jurassic dolomites. The contact surface is, here as well, clearly identifiable as a wave-cut marine platform intensely bioeroded. Nevertheless, it is not so well exposed in here, and it exhibits a more irregular topography due to the presence of karstic cavities formed previously to the transgression. The section crops out along the coast and it can be divided in three units based on their main lithological characteristics:

UNIT 1. It is constituted by 1.5 m of conglomerates with carbonate clasts (derived from the underlying Jurassic rocks) that exhibit a clear thinning-upwards tendency from decimetric boulders in the base to pebbles of 2 cm in the top. The clasts appear strongly bored with *Entobia* and *Gastrochaenolites*. The observed fossils include mainly oysters, colonial corals and shark teeth.

Most oysters have a rather large size (with umbonopaleal diameter greater or equal to 20 cm) and very thick shells (up to 4 cm). The valves occur separated and are strongly bored by sponges (*Entobia*). Smaller oysters (with umbonopaleal diameter around 5 cm) occur in lense-shaped concentrations formed by several tens of specimens consisting only of left valves.

This unit corresponds to very proximal deposits related to rocky shores. It is equivalent to the basal conglomeratic unit found in the El Miracle section.

UNIT 2. This unit consists of about 2 m of shelly biocalcarenites (coquines) with a matrix-supported fabric. The matrix is formed by minute (less than 3 mm) usually unidentifiable bioclastic fragments and carbonate lithoclasts with diameter smaller than 1 cm. The unit is homogeneous from a stratigraphic point of view, lacking any recognizable discontinuities or erosional breaks.

The shelly macrofauna is in general poorly fragmented and includes a great taxonomic richness. The most abundant fossils are irregular echinoids (*Clypeaster* and, more scarcely, *Scutella*), oysters and other bivalves (*Glycymeris* and pectinids mainly) and gastropods (*Turritella*, *Strombus*, *Conus*, and more rarely *Natica*, *Nassarius* and other genera). In addition, the assemblage is completed with colonial corals, rodophyte algae, bryozoans (celleporiform, ramous and

Parada 2. L'Arrabassada

En esta segunda localidad aflora una secuencia más completa de la Unidad Ardenya (Fig. 5). Como en el caso anterior, los materiales miocenos recubren discordantemente las dolomías del Jurásico. La superficie es, también aquí, claramente identificable con una superficie de abrasión marina intensamente bioerosionada, aunque no tan bien expuesta y además, con una paleotopografía algo más complicada por la presencia de cavidades cársticas previas a la transgresión. La serie expuesta a lo largo de la costa puede dividirse en tres tramos por sus características litológicas::

TRAMO 1. *Está constituido por 1,5 m de conglomerados de clastos carbonatados (procedentes de las rocas jurásicas subyacentes) con clara tendencia granodecreciente, pasando desde bloques decimétricos en la base a cantos de unos 2 cm en el techo. Los clastos aparecen intensamente perforados (Entobia y Gastrochaenolites). Los fósiles incluyen ostreidos, corales y dientes de seláceos, entre otros..*

Los ostreidos son en general de grandes dimensiones (diámetro umbonopaleal igual o mayor a 20 cm) y presentan grosores importantes (hasta 4 cm). Aparecen con las valvas separadas y perforadas (Entobia). Ostreidos de menor tamaño (d.u.p. 5 cm) aparecen en bancos lenticulares con algunas decenas de ejemplares, solamente valvas izquierdas.

Este tramo corresponde a depósitos muy proximales relacionados con costas rocosas, equivalentes al intervalo conglomerático inferior de la serie de El Miracle.

TRAMO 2. *Está constituido por unos 2 m de biocalcarenitas lumaquéllicas con fábrica con soporte de matriz. La matriz está formada por fragmentos bioclásticos en general indeterminables de menos de 3 mm y cantos calcáreos de diámetro menor a 1 cm. El tramo es homogéneo desde un punto de vista estratigráfico sin discontinuidades ni cicatrices apreciables.*

Los macrorestos esqueléticos aparecen poco fragmentados e incluyen una gran variedad taxonómica. Los fósiles más abundantes son equínidos irregulares (Clypeaster y menos frecuentemente Scutella), ostreidos y otros bivalvos (Glycymeris y pectínidos principalmente) y gasterópodos (Turritella, Strombus, Conus y más raramente Natica, Nassarius y otros géneros). Además también aparecen corales coloniales, algas rodofíceas, briozoos (celleporiformes, ramosos e incrustantes), restos

encrusting), sea-mammal bones and selacean (*Odontaspis*) and teleostean (sparidae) teeth.

The bioerosion activity is evident in the shells of both oysters and echinoids although with some differences. Thus, oysters exhibit abundant *Entobia* and *Gastrochaenolites*, while sponge borings are less abundant in the tests of irregular echinoids.

Most of the fossils are found complete, with no fragmentation. In the case of echinoids, it is interesting to observe the different orientation that they exhibit. They range from vertical to inclined or horizontal. The glycymerids (infaunal bivalves) are found with the two valves together and articulated in most cases. In contrast, pectinid valves are more commonly disarticulated.

Mammal remains are long bones, which are found broken but without evidences of long transport as they are not abraded.

The coquinas of this unit can be categorized as composite or multiple-event concentrations in the classification system proposed by Kidwell (1991). They would have formed in littoral to sublittoral conditions with moderate hydraulic energy. The fine-grained bioclastic matrix would have been introduced by storm processes that would have remobilized the shelly macroremains without producing important breakage. There is no evidence of a mixture of fossils of organisms from different environments and the fossils are well preserved from a biostratigraphic point of view. This suggests that they are autochthonous or parautochthonous.

From a diagenetic point of view, many of the remains are recrystallized casts of originally aragonitic skeletons. This makes difficult the determination of fossils. Originally calcitic and phosphatic skeletons are less transformed by diagenetic processes.

UNIT 3. This unit includes three subunits with different characteristics but they present stratigraphic continuity and gradual boundaries between them:

3a. It consists of 1 m of microconglomerates separated from the underlying unit 2 by an erosional discontinuity. Clasts are carbonatic, with a small diameter (2-3 cm) and they exhibit a fining-upwards tendency towards subunit 3b. The fossil content is essentially the same than the one described for 3b. Clasts are more rounded than in the basal conglomeratic unit, indicating greater transport and maybe a fluvial origin.

3b. It is formed by 1.5 m of shelly biocalcarenites very similar to those of unit 2

óseos de mamíferos y dientes de seláceos (*Odontaspis*) y teleósteos (espáridos).

La actividad bioerosiva es patente en los esqueletos tanto de ostreidos como de equínidos aunque con incidencia distinta. Así, mientras las ostras presentan abundante *Entobia* y *Gastrochaenolites*, en los equínidos las perforaciones de esponja son más raras.

La mayoría de los fósiles se encuentran enteros sin fragmentación alguna. En el caso de los equínidos es interesante observar las diferentes orientaciones que muestran, desde vertical a inclinada u horizontal. Los gliciméridos (bivalvos infáunicos) aparecen con las valvas unidas en la mayoría de los casos. Mientras que los pectínidos, en cambio, aparecen en general desarticulados.

Los restos de mamíferos son huesos largos fragmentados pero sin evidencias de transporte excesivo ya que no están abrasionados.

Estas lumaquelas serían concentraciones multiepisódicas en el esquema de clasificación de Kidwell (1991). Se habrían depositado en condiciones litorales a sublitorales de energía relativamente moderada en las que la matriz bioclástica fina habría sido introducida seguramente por procesos relacionados con tormentas que habrían removilizado los macrorestos esqueléticos pero sin fragmentarlos de manera importante. No se reconoce evidencia clara de mezcla de ambientes y los fósiles están bien conservados desde un punto de vista bioestratigráfico, lo que sugiere que se trata de fósiles autóctonos o parautoctonos.

Desde un punto de vista diagenético, gran parte de los restos son moldes recrystallizados de esqueletos originalmente aragoníticos, lo que dificulta su identificación. Los fósiles originalmente calcíticos o de composición fosfatada mantienen dicha composición.

TRAMO 3. Este tramo incluye tres subtramos con características diferentes pero que se presentan en continuidad estratigráfica con límites graduales:

3a. Se trata de 1 m de microconglomerado separado del tramo 2 por una discontinuidad erosiva. Los cantos son calcáreos, de pequeño diámetro (2-3 cm) y muestran una tendencia granodecreciente hacia el tramo 3b. Contiene los mismos fósiles que los descritos para dicho tramo. Los cantos aparecen más redondeados que en el tramo conglomerático inferior lo que indica un mayor transporte y quizás un origen fluvial para los mismos.

3b. Está formado por 1,5 m. de biocalcarenitas lumaquéllicas muy similares a las del tra-

although with a lesser abundance of macrofossils and different taxonomic proportions. In this interval, large-sized (up to 25 cm) pectinids are particularly abundant, together with oysters and other mollusks, *Clypeaster*, and vertebrate fossils (fish teeth and sea mammal bones). From a paleo-environmental point of view, this facies is very similar to that of unit 2.

3c. This subunit consists of 1.5 m of biocalcarenites with very scarce macrofossils and very important bioturbation. This is represented by burrow systems assigned to the ichnospecies *Ophiomorpha nodosa*.

UNIT 4. This is a 4 m thick unit consisting of fine-grained siliclastic sandstones with cross-bedding. Fossils are absent except in the lowermost interval where bioclasts are frequent. The most prominent paleontological feature of this unit is bioturbation. Together with *Ophiomorpha nodosa*, abundant specimens of *Dactyloidites otto* are found. This ichnospecies corresponds to a radially branching feeding structure probably produced by annelid worms (Gibert et al. 1995). These sandstones are interpreted from sedimentary and biogenic structures, as submarine dunes formed in a shallow marine setting, maybe estuarine.

mo 2 aunque con una menor abundancia de macrofósiles y unas proporciones taxonómicas algo distintas. En este intervalo son especialmente abundantes los pectínidos de gran tamaño (hasta 25 cm) junto con ostreidos y otros moluscos, *Clypeaster*, y restos de vertebrados (dientes de peces y huesos de mamíferos marinos). Desde un punto de vista paleoambiental este intervalo es comparable al tramo 2.

3c. Este intervalo está constituido por 1,5 m de biocalcarenitas con macrofauna muy escasa y bioturbación muy abundante. Ésta está representada por sistemas de galerías asignables a *Ophiomorpha nodosa*.

TRAMO 4. Este es un tramo de unos 4 m de areniscas finas de composición silícica con estratificación cruzada. Los fósiles están ausentes excepto en el tramo más inferior que presenta un importante contenido bioclástico. El elemento más característico de este tramo es la presencia de bioturbación que incluye *Ophiomorpha nodosa* y abundantes especímenes de *Dactyloidites otto*, una traza de alimentación radial atribuible a anélidos (Gibert et al. 1995). Estas areniscas pueden ser interpretadas a partir de sus estructuras sedimentarias y biogénicas como dunas submarinas en un contexto marino somero quizás estuarino.

References / Bibliografía

- Barnoles T.F., Calvet F., Marzo M. y Torrent J. 1983. Sedimentología de las secuencias deposicionales del Mioceno del Camp de Tarragona. X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca, 7.28-7.31.
- Cabrera L. and Calvet F. 1996. Onshore Neogene record in NE Spain: Vallès-Penedès and El Camp half-grabens (NW Mediterranean). In: Friend P.F. y Dabrio C.J. (eds.), Tertiary basins of Spain, Cambridge University Press, 97-105.
- Cabrera L., Calvet F., Guimerà J. y Permanyer A., 1991. El registro sedimentario miocénico en los semigrabens del Vallès-Penedès y de El Camp: organización secuencial y relaciones tectónica sedimentación. In: Colombo F. (ed.), Libro-guía excursión no. 4, I Congreso del Grupo Español del Terciario, Universitat de Barcelona, 1-132.
- Domènech R., Gibert J.M. de and Martinell J. 2001. Ichnological features of a marine transgression: Middle Miocene rocky shores of Tarragona, Spain. *Geobios* 34, 99-107.
- Fontboté J.M., Guimerà J., Roca E., Sàbat F., Santanach P. and Fernández-Ortigosa F. 1990. The Cenozoic geodynamic evolution of the Valencia Trough (Western Mediterranean). *Revista de la Sociedad Geológica de España* 3, 249-259.
- Gibert J.M. de, Martinell J. and Domènech R. 1995. The rosetted feeding trace fossil *Dactyloidites otto* (GEINITZ) from the Miocene of Catalonia. *Geobios* 28, 769-776.
- Gibert J.M. de, Martinell J. y Domènech R. 1996. El Mioceno marino entre las playas de L'Arrabassada y El Miracle (Tarragona): aspectos paleontológicos e implicaciones sedimentológicas. *Acta Geológica Hispánica* 29, 133-148.
- Roca E., Sans M., Cabrera L. and Marzo, M. 1999. Oligocene to Middle Miocene evolution of the central Catalan margin (northwestern Mediterranean). *Tectonophysics* 315, 209-229.

NOTES/NOTAS

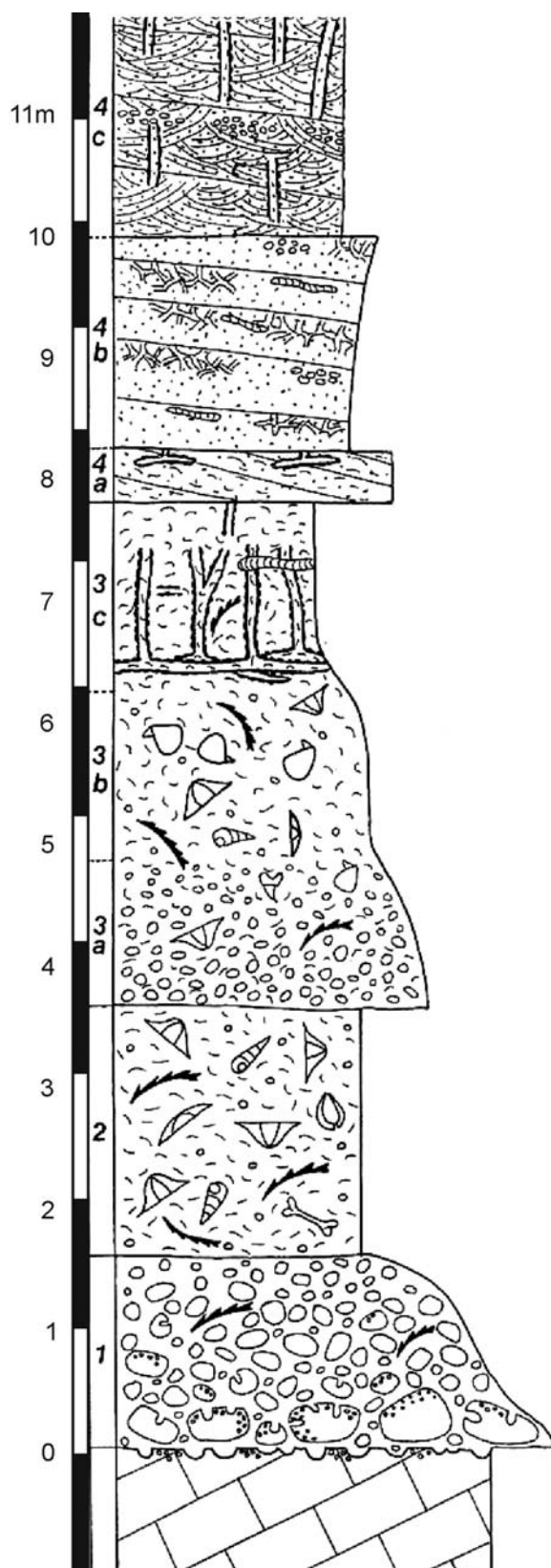


Figure 5. Stratigraphic section of the L'Arrabassada locality. Legend in figure 3.

Figura 5. Perfil estratigráfico del afloramiento de L'Arrabassada. Leyenda en figura 3.

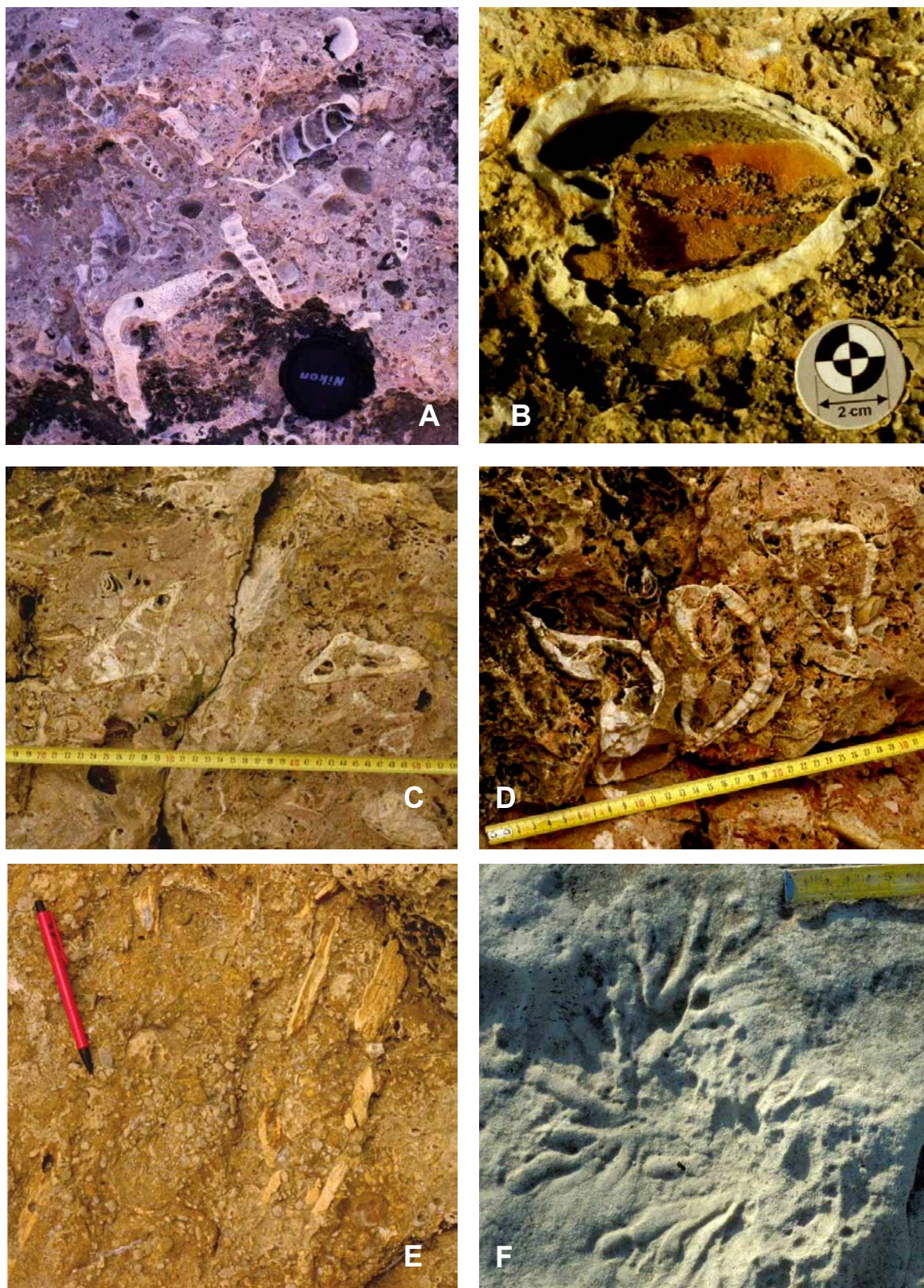


Figure 6. L'Arrabassada. A. Turrítelid concentration. B. *Glycymeris*. C and D. *Clypeaster* concentrations. E. Mammal bones. F. *Dactyloidites ottoï*.

Figura 6. L'Arrabassada. A. Concentració de turrítelidos. B. Glycymeris. C y D. Concentraciones de Clypeaster. E. Huesos de mamífero. F. Dactyloidites ottoï.

THE PLEISTOCENE LOCALITY OF COVA DEL RINOCERONT AND ITS CONTEXT

J. Daura and M. Sanz

Introduction

The Cova del Rinoceront (Rhinoceros' Cave) is located in the Garraf Massif (Fig. 1), a small mountainous area, not higher than 600 m that belongs to the Catalan Littoral Range. This range is very close to the sea and together with the Prelittoral Range, constitutes the Catalanides or Mediterranean System.

The Garraf is bounded by the Mediterranean Sea and the alluvial plain of the Llobregat delta to the south, by the final course of the Llobregat river to the east, by the Penedès Basin to the north and it disappears progressively to the west until the Foix River.

The Garraf Massif, as in general the Littoral Range, is constituted by a Paleozoic basement overlain by a thick Mesozoic sedimentary cover. The part corresponding to the Jurassic and Cretaceous is mainly composed by carbonate rocks (dolomites and limestones). These units host one of the most important karstic systems in Catalonia, which has great interest from an archeological, paleontological and speleological point of view. Numerous cavities have been mapped. In one of them, known as the Cova del Gegant (Giant's Cave), recent discoveries have revealed the presence of remains of *Homo neanderthalensis* (Daura et al. 2005). The most complete Pleistocene sequence with a thickness of 11 m is the Cova del Rinoceront, which is the objective of this fieldtrip. Excavations are in progress but the cavity has already yielded an important fossil record of great vertebrates (rhinoceros, fallow deer, red deer, etc.). The visit to the cave will be complemented with a visit to the laboratory where we will have the opportunity to observe in detail the paleontological findings, which include abundant and diverse taphonomic information (cut marks, bites, sediment pressure, etc.)

The Cova del Rinoceront is located in an old abandoned quarry (known as ca n'Aymerich), in the municipal term of Castelldefels, 20 km south of the city of Barcelona (Figs. 1 y 7). The cave is found in the first gentle limestone slopes of the Garraf Massif, very near to its boundary with the southernmost part of the Holocene alluvial plain of the Llobregat delta. The site is located only 600 m inland from the present shoreline and about 25 m above sea level.

EL YACIMIENTO PLEISTOCENO DE LA COVA DEL RINOCERONT Y SU ENTORNO

J. Daura y M. Sanz

Introducción

La Cova del Rinoceront se encuentra en el macizo del Garraf (Fig. 1), un pequeño conjunto de relieves montañosos que no superan los 600 metros de altitud y que forman parte de la Cordillera Litoral Catalana. Ésta, muy próxima al mar, forma junto con la Cordillera Prelitoral, los Catalánides o Sistema Mediterráneo.

El Garraf se halla limitado al sur por el mar Mediterráneo y la llanura aluvial del delta del río Llobregat, al este por el curso bajo del río Llobregat, al norte por el contacto con la depresión del Penedés, y al oeste por el progresivo hundimiento del macizo y el río Foix.

Tanto el macizo del Garraf, como la Cordillera Litoral en general, están formados mayoritariamente por un zócalo de materiales paleozoicos, por encima de los cuáles se encuentran rocas sedimentarias mesozoicas. Entre ellas, gran parte de las que corresponden al Jurásico y Cretácico, son calizas y dolomías. Estas unidades albergan uno de los sistemas cársticos más conocidos de Cataluña que presenta gran interés desde un punto de vista arqueológico, paleontológico y espeleológico. Existen numerosas cavidades topografiadas. Entre ellas se encuentra la Cova del Gegant donde se han hallado recientemente restos de *Homo neanderthalensis* (Daura et al. 2005). La Cova del Rinoceront, motivo de esta parada y actualmente en proceso de excavación, presenta la secuencia pleistocena más completa (con unos 11 m de potencia) donde se han encontrado restos de grandes vertebrados (rinocerontes, gamos, ciervos, etc.). La visita a la cueva se complementará con una visita al laboratorio, donde se mostrarán detenidamente los restos paleontológicos con un abundante y rico registro tafonómico (marcas de corte, mordiscos, presión de sedimento, etc.).

La Cova del Rinoceront se halla en una cantera abandonada (ca n'Aymerich), en el término municipal de Castelldefels, a 20 kilómetros al sur de Barcelona (Figs. 1 y 7). La cavidad se encuentra en las primeras estribaciones de calizas del macizo del Garraf, donde éste entra en contacto con el extremo meridional de la llanura aluvial holocena del delta del río Llobregat. La cavidad se sitúa a 600 metros de la costa actual y a unos 25 sobre el nivel del mar.

Before quarrying activities destroyed the morphology of the area where the cave is found, the relief consisted of two gentle slopes of two neighboring hills, coming down to converge in a stream that flew down in the middle. Nevertheless, quarrying activity has served to discover the cavity, which developed along a fracture plane. Apparently, water infiltration benefited from the weakness area between the two slopes to form the cavity, which has a west-east orientation. The fracture zone with a northeast-southwest orientation is observable along 2 km in several quarries in the area.

We know little about the original morphology of the Cova del Rinoceront, due to the very important modification produced by quarrying activities that destroyed the entrance and a great part of the archeological site. Today, the access to the cave is granted by the existence of vertical stands that allow to see the 11 meters of sediments (Figs. 8, 9A).

Antes de que las actividades de la cantera destruyeran la morfología del terreno donde se encuentra la cueva, éste estaba constituido por la confluencia de dos vertientes suaves de dos elevaciones muy próximas entre sí, separadas por un torrente. Sin embargo, las voladuras de la cantera sirvieron para descubrir la cavidad, que se desarrolló dentro de un plano de fisura. La divergencia entre las dos unidades fue aprovechada por las infiltraciones de las aguas para formar la cavidad que ha crecido en sentido este-oeste. La zona de fisuras que tiene una dirección NE-SW, es visible a lo largo de 2 km en numerosas canteras de la zona.

Poco sabemos sobre la fisonomía original de la Cova del Rinoceront ya que ha sido muy modificada por la acción de la cantera, que ha destruido su entrada original y buena parte del yacimiento arqueológico. Actualmente, para acceder a la cavidad debemos subir a través de unos andamios verticales que recorren los 11 metros de sedimentos (Figs. 8, 9A).



Figure 7. Geological map of the surroundings of Castelldefels. The arrow indicates the situation of the cave. Holocene: 1. sand dunes, 2. soils, alluvial and colluvial deposits; Undifferentiated Quaternary: 3. soils alluvial and colluvial deposits; Pleistocene: breccia, red muds and caliches; Cretaceous: 5. limestones; Jurassic: 6. dark gray dolomites, 7. laminated limestones; Triassic: 8. red sandstones and marls (M2), 9. limestones and dolomites (M1), 10. siliceous sandstones and red mudstones (Buntsandstein); Silurian-Devonian: 11. undifferentiated, 12. nodular limestones; Silurian: 13. phyllites, sericites and quartzites, 14. micacites, phyllites and quartzous slates.

Figura 7. Mapa geológico de los alrededores de Castelldefels. La flecha indica la situación de la cavidad. Holoceno: 1. cordones de dunas, 2. suelos, aluviones y coluviones de escaso desarrollo; Cuaternario indiferenciado: 3. suelos, aluviones y coluviones de escaso desarrollo; Pleistoceno: brechas, arcillas rojas y caliches; Cretácico: 5. calizas; Jurásico: 6. dolomías gris oscuro, 7. calizas laminadas; Triásico: 8. margas y areniscas rojizas (M2), 9. calizas y dolomías (M1), 10. areniscas silíceas y arcillas rojas (Buntsandstein); Silúrico-Devónico: 11. indiferenciado, 12. calizas nodulosas; Silúrico: 13. filitas, sericitas y cuarcitas, 14. micacitas, filitas y pizarras cuarcíticas.

Stratigraphy

The chronological sequence of the cave infill is though to range (pending new geological studies) from the lower Middle Pleistocene to the basal Upper Pleistocene. The sequence ranges approximately between 350,000 and 80,000 years B.P.

Archeological works have allowed to have a first approximation to the stratigraphic sequence of the sedimentary infill of the cave. It reaches 11 meters that can be described from base to top as follows (Fig. 8):

- Level VIII. Base of the infill. Thickness of about 110 cm. Total dominance of clays. Rare presence of boulders. Presence of some gravels with increasing abundance to the top. Fossil remains are mostly Lagomorpha and also other small vertebrates, which are currently under study.

- Level VII. Approximate thickness of 150 cm. Formed by subangular gravels with increasing size to the top of the unit. Presence of a few boulders. In the quarry cut, the ribs and part of the scapula of a large mammal are visible.

- Level VI. Thickness of about 100 cm. More heterogeneous than the underlying unit. It is characterized by an increasing boulder content and by the silty-sandy nature of the matrix that bear iron oxides. In the lower part, several bone remains are visible in the present cut.

- Level V. Approximate thickness of 250 cm. Formed by a thick unit of large size boulders with subangulose morphology with a sandy-silty matrix. Boulders tend to be accumulated in the eastern side

- Level IV. Thickness of about 80 cm. It is characterized by the abundance of rounded gravels alternated with boulders and almost without a matrix.

- Level III. Approximate thickness of 220 cm. Constituted by a sandy-silty matrix with large size gravels. Two units with fossils are clearly differentiated, one below with *Dicerorhinus etruscus* and another one above with *Testudo hermanni*.

- Level II. Thickness of 200 cm. Composed mainly of gravels and a sandy-silty matrix. Its base is defined by the presence of large fallen boulders.

- Level I. With an approximate thickness of 150 cm, this unit is also inferiorly bounded by an accumulation of subangulose large-sized

Estratigrafía

La secuencia cronológica del yacimiento, a la espera de nuevos estudios, parece situarse entre el Pleistoceno Medio inferior y la parte basal del Pleistoceno Superior, grosso modo entre los 350.000 y 80.000 años aproximadamente.

Los trabajos arqueológicos nos han permitido tener una primera aproximación a la secuencia estratigráfica del yacimiento que alcanza los 11 metros de potencia y cuya disposición de base a techo es (Fig. 8):

- *Nivel VIII. Base del yacimiento. Potencia aproximada de 110 cm. Dominio absoluto de arcillas. Escasa presencia de bloques, con algunas gravas que aumentan en el techo del nivel. Restos fósiles formados mayoritariamente por Lagomorpha así como por pequeños vertebrados en proceso de estudio.*

- *Nivel VII. Potencia aproximada de 150 cm. Formado por gravas subangulares que aumentan de tamaño hacia el techo del paquete y con presencia de algún bloque. En el corte son visibles las costillas y parte de la escápula de un mamífero de gran talla.*

- *Nivel VI. Potencia aproximada de 100 cm. Más heterogéneo que el paquete anterior, se caracteriza por el aumento de los bloques y una matriz areno-limosa con acumulaciones de óxidos de hierro. En la parte inferior se acumulan restos óseos visibles en el corte.*

- *Nivel V. Potencia aproximada de 250 cm. Formado por un gran paquete de bloques de tamaño grande y morfología subangulosa que tienden a acumularse en el lado este y con una matriz areno-limosa.*

- *Nivel IV. Potencia aproximada de 80 cm. Se caracteriza por la gran abundancia de gravas redondeadas con alternancia de bloques y casi sin presencia de matriz.*

- *Nivel III. Potencia aproximada de 220 cm. Formado por una matriz areno-limosa con gravas de tamaño grande. Destacan dos niveles con fósiles claramente diferenciados, uno superior con *Testudo hermanni* y otro inferior con *Dicerorhinus etruscus*.*

- *Nivel II. Potencia de 200 cm. Formado mayoritariamente por gravas y una matriz areno-limosa. Su base, queda definida por un horizonte de caída de grandes bloques.*

- *Nivel I. Con una potencia aproximada de 150 cm, está también delimitado en su parte inferior por una acumulación de bloques*

limestone boulders with a concave arrangement. The unit is characterized by gravel accumulation with sandy-silty matrix. This unit is very rich from a paleontological point of view with presence of *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Capra* sp. and *Linx* sp., probably accumulated by carnivores.

Archeological and paleontological findings

Although there are reports of other findings in the same quarry (Villalta and Crusafont 1950 a, b, Villalta 1964), the Cova del Rinoceront can be consider a new locality where works have started recently. The material collected so far at the site - that will be seen in the laboratory during the excursion - comes mostly from deposits eroded and found at the foot of the cave, and also from excavations carried out in level I.

The list of species recovered until now is the following (Daura y Sanz 2004 a, b; Cuenca, unpublished data):

Chelonia:	<i>Testudo hermanni</i>
Lagomorpha:	<i>Leporidae</i> sp. <i>Lagomorpha</i> indet.
Insectivora:	<i>Talpa</i> sp. <i>Erinaceus</i> sp.
Rodentia:	<i>Apodemus</i> sp.
Chiroptera:	<i>Myotis</i> sp.
Artiodactyla:	<i>Cervus elaphus</i> <i>Dama dama</i> <i>Capreolus capreolus</i> ? <i>Bos/Bison</i> <i>Hemitragus</i> sp. <i>Capra</i> sp.
Perissodactyla:	<i>D. etruscus</i> aff. <i>brachycephalus</i>
Proboscidea:	<i>Elephas</i> sp.
Carnivora:	<i>Felis</i> aff. <i>silvestris</i> <i>Felis lynx</i> aff. <i>spelaea</i> <i>Vulpes vulpes</i> <i>Crocota spelaea</i> aff. <i>intermedia</i>

Among the recovered material, the most significant specimen is a fragment of a mandibular branch of an adult rhinoceros (*Dicerorhinus etruscus brachycephalus*) (Fig. 9D) and numerous dental pieces from the same individual, and also a proximal epiphysis of the tibia. Later, the occipital part of the skull of an adult rhino coming from the base of level III was

subangulares de caliza de tamaño grande y con una disposición cóncava. El paquete se caracteriza por la acumulación de gravas y una matriz areno-limosa. Paleontológicamente el nivel es extremadamente rico con presencia de *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Capra* sp. y *Linx* sp. acumulados por carnívoros.

Materiales arqueológicos y paleontológicos

Aunque hay noticias de otros hallazgos en la misma cantera (Villalta y Crusafont 1950 a, b, Villalta 1964), la Cova del Rinoceront es un yacimiento en el que se trabaja desde hace muy poco. El material recuperado en el laboratorio durante la excursión, procede mayoritariamente del desplome de parte de la estratigrafía de la cavidad así como de las excavaciones del nivel I.

La lista de especies recuperadas hasta ahora es la siguiente (Daura y Sanz 2004a, b; Cuenca, datos no publicados):

Quelónidos:	<i>Testudo hermanni</i>
Lagomorfos:	<i>Leporidae</i> sp. <i>Lagomorpha</i> indet.
Insectívoros:	<i>Talpa</i> sp. <i>Erinaceus</i> sp.
Roedores:	<i>Apodemus</i> sp.
Quirópteros:	<i>Myotis</i> sp.
Artiodáctilos:	<i>Cervus elaphus</i> <i>Dama dama</i> <i>Capreolus capreolus</i> ? <i>Bos/Bison</i> <i>Hemitragus</i> sp. <i>Capra</i> sp.
Perisodáctilos:	<i>D. etruscus</i> aff. <i>brachycephalus</i>
Proboscídeos:	<i>Elephas</i> sp.
Carnívoros:	<i>Felis</i> aff. <i>silvestris</i> <i>Felis lynx</i> aff. <i>spelaea</i> <i>Vulpes vulpes</i> <i>Crocota spelaea</i> aff. <i>intermedia</i>

Del material recuperado, lo más significativo, es un fragmento de rama mandibular de un rinoceronte adulto (*Dicerorhinus etruscus brachycephalus*) (Fig. 9D) y numerosas piezas dentarias del mismo individuo así como la epífisis proximal de la tibia. Posteriormente, se halló la parte occipital del cráneo de un rinoceronte adulto procedente de la base

also found.

The presence of the Mediterranean turtle (*Testudo hermanni*) is very important in number of remains (1025) but also in number of individuals (10). Additionally, a great amount of artiodactyla have been recovered, such as red deers, fallow deers and goats mainly (Figs. 9B, C). Their anatomic parts are well represented (horns, teeth, limb bones, ...). Other findings include a metatarsus and some phalanges of a large bovidae (*Bos/Bison*). The species that is less well represented is the elephant, from which only one articular bone has been found. Finally, carnivore remains are rare and only some teeth, phalanges and metapodes of hyena have been determined with certainty, together with some lynx bones.

In addition, eight lithic artifacts that can be clearly linked with human activity have been found. Although they are not very abundant, they are evidences of hominid presence in the cave. Four of the tools are made of quartz, three of silex and one of limestone, all of them raw materials that can be found in the geology of the area.

From the point of view of taphonomy, bones display frequent fractures and marks produced by carnivores (pitting). Plant marks are also present together with rare anthropic marks. Preliminary studies indicate that carnivore activity was the main cause for the origin of the bone accumulations rather than hominid activity.

del nivel III del yacimiento.

Destacan, también, los restos de tortuga mediterránea (Testudo hermanni) en número de restos, 1025, y también en número de individuos, un total de 10. Además se han recuperado una gran cantidad de artiodáctilos incluyendo ciervos, gamos, corzos y cabras (Figs. 9B, C), con una buena representatividad anatómica (cuernos, dentición, extremidades). En menor número hemos recuperado un metatarso y algunas falanges de un gran bóvido (Bos/Bison). La especie menos representada es el elefante, del que sólo tenemos un hueso articular. Finalmente, los carnívoros son escasos y tan solo se ha podido identificar con toda seguridad la dentición y algunas falanges y metápodos de hiena, así como algún resto de lince.

Además se han recuperado ocho artefactos líticos que pueden relacionarse claramente con la actividad humana. Aunque escasos en número, representan por sí solos un testimonio de la presencia de los homínidos en la cavidad. Cuatro de los objetos son de cuarzo, tres de sílex y uno de caliza, materias primas que se encuentran en la geología de la zona.

Tafonómicamente en el yacimiento hay indicios de actividad de predadores sobre la mandíbula del rinoceronte y marcas de corte sobre el metápodo de bóvido, así como señales de pitting sobre algunos restos de cérvidos. Los primeros estudios apuntan que la actividad de carnívoros es la principal génesis acumulativa en detrimento de los homínidos.

References / Bibliografía

- Daura J. y Sanz. M. 2004a. El jaciment de ca n'Aymerich de Castelldefels. IV trobada d'Estudiosos del Garraf, Vilanova i la Geltrú, Diputació de Barcelona, 165-168.
- Daura J., y Sanz M. 2004b. Restes de *Testudo hermanni* procedents de la Cova del Rinoceront (Castelldefels). IX Jornades Herpetològiques Catalanes.
- Daura J., Sanz M., Subirá M.E., Quam R., Fullola J.M. and Arsuaga J.L. 2005. A Neandertal mandible from cova del Gegant (Barcelona, Spain). Journal of Human Evolution. In press.
- Villalta J.F. y Crusafont M. 1950a. Un nuevo yacimiento pleistocénico en Castelldefels. Nota preliminar. Estudios Geológicos, VI, 275-285.
- Villalta J.F. y Crusafont M. 1950b. Sobre algunas aves fósiles de Cataluña. Notas y comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, 20, 145-156.
- Villalta J.F. 1964. Datos para un catálogo de las aves fósiles del cuaternario español. Speleon, XV, 79-1.

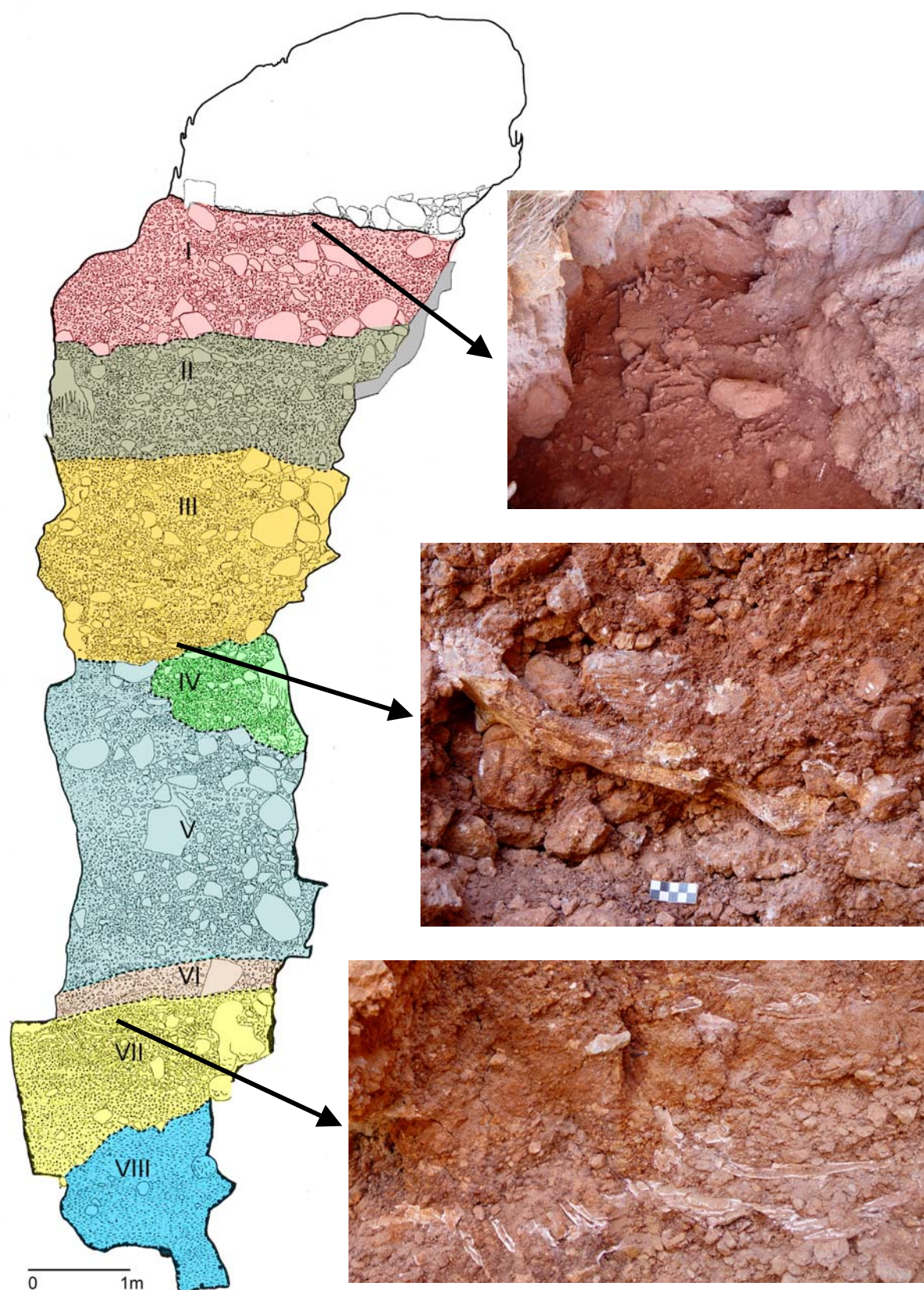


Figure 8. Stratigraphic succession of the sedimentary infill of the Cova del Rinoceront. Units described in the text.

Figura 8. Sucesión estratigráfica del relleno de la Cova del Rinoceront. Descripción de las unidades en el texto.

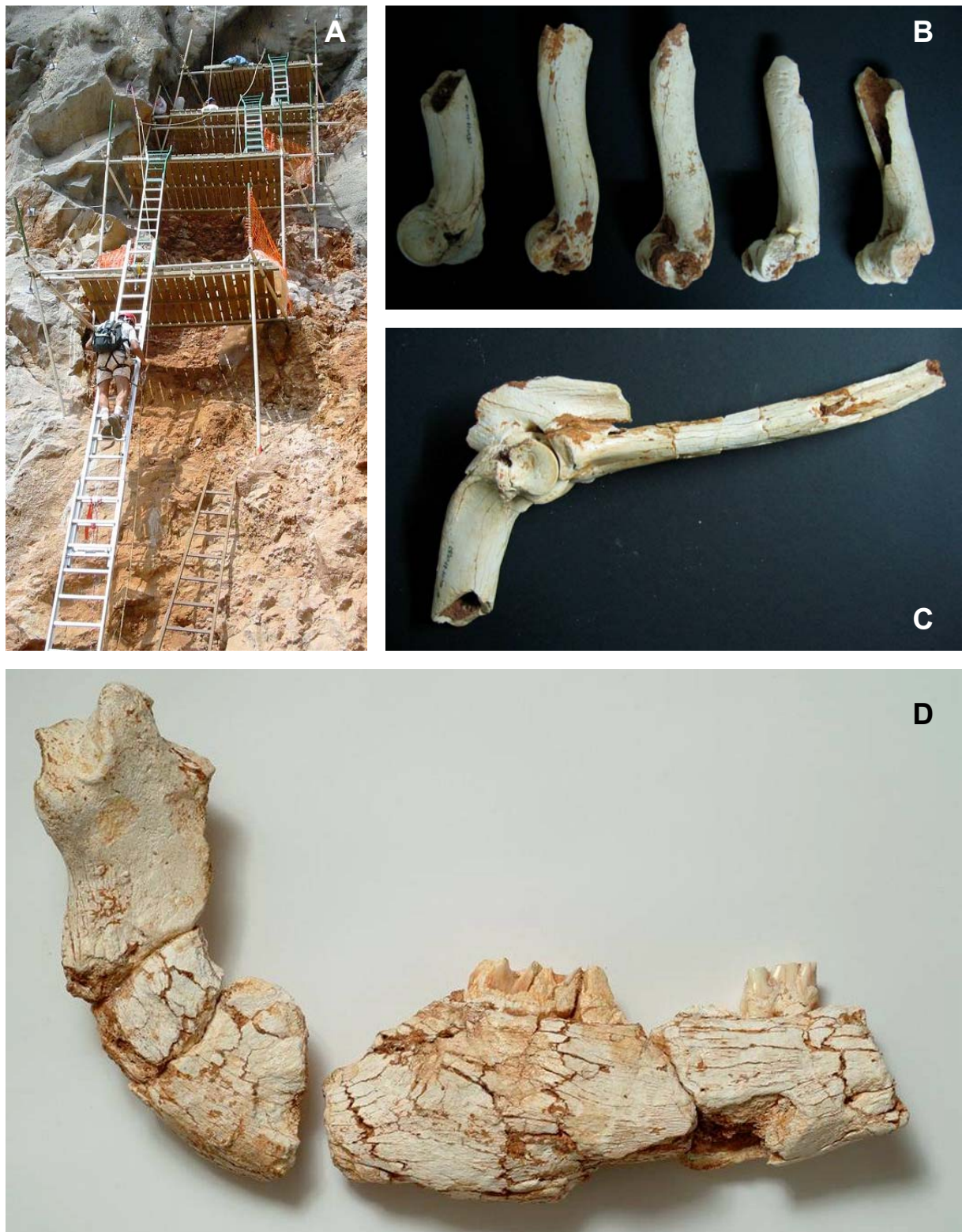


Figure 9. Cova del Rinoceront. A. General view of the site. B. Cervidae and capridae humeri with the proximal epiphysis predated. C. Anterior limb bones of a cervidae with both ends broken by carnivore activity. D. Rhinoceros (*Dicerorhinus etruscus brachycephalus*) mandible.

*Figura 9. Cova del Rinoceront. A. Vista general del yacimiento. B. Húmeros de cérvidos y cápridos con la epífisis proximal consumida. C. Extremidad anterior de ciervo con las partes proximal y distal consumidas por un carnívoro. D. Mandíbula de rinoceronte (*Dicerorhinus etruscus brachycephalus*).*

Organizing Committee TAPHOS'05 / Comité Organizador TAPHOS'05

President / <i>Presidente</i>	Jordi Martinell ¹
Vice-President / <i>Vicepresidente</i>	Jorge Wagensberg ²
Secretary / <i>Secretaria</i>	Rosa Domènech ¹
Members / <i>Vocales</i>	Jordi M. de Gibert ¹
	Marta Solsona Masana ²
	Núria Martínez Lázaro ¹

¹Departament d'Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines, Universitat de Barcelona.

²Obra Social, Fundació "la Caixa"

Scientific Committee / Comité Científico

Luís ALCALÁ - Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel
Eloísa BERNÁLDEZ - Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, Junta de Andalucía
Yolanda FERNÁNDEZ-JALVO - Museo nacional de Ciencias Naturales (CSIC)
Sixto Rafael FERNÁNDEZ LÓPEZ - Universidad Complutense de Madrid
Michal KOWALEWSKI - Virginia Technical University
Jordi MARTINELL - Universitat de Barcelona
Guillermo MELÉNDEZ - Universidad de Zaragoza
Derek J. SIVETER - University of Oxford

Organizing institutions / Instituciones Organizadoras

Facultat de Geologia – Universitat de Barcelona
Obra Social – Fundació "la Caixa"

Collaborating Institutions and Groups / Instituciones y Grupos Colaboradores

Sociedad Española de Paleontología
Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy
Grup de Recerca Consolidat Paleobiologia del Neogen Mediterrani – Universitat de Barcelona
Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques – Universitat de Barcelona

Sponsored by / Patrocinado por

Ministerio de Educación y Ciencia
DURSI – Generalitat de Catalunya
Vicerectorat de Recerca – Universitat de Barcelona
Facultat de Geologia – Universitat de Barcelona
Facultat de Geografia i Història – Universitat de Barcelona