

## Troballa de restes de sireni al Lutecià (Eocè mitjà) de Santa Brígida (Amer, La Selva, Girona)

Raimon Fuentes-Buxó<sup>1</sup> i Alex Fuentes-Buxó<sup>1</sup>

### Abstract

FUENTES-BUXÓ, R. & FUENTES-BUXÓ, A. Finding of sirenian remains in the Lutetian (Middle Eocene) of Santa Brígida (Amer, La Selva, Girona). The finding of fossil bones in the surroundings of the Santa Brígida hermitage (Amer municipality, comarca of La Selva, Girona province, Catalonia) is reported. The fossils are included in hard rock and have not been recovered. They have been identified as belonging to an indeterminate Sirenia. The outcrop is located in the Lower to Middle Lutetian (Middle Eocene) Tavertet Formation (also known as Girona Fm.). Thus, the finding corresponds to the oldest sirenian remains of Western Europe.

Key words: fossil sirenian, Eocene, Lutetian, Amer, Catalonia.

### Resum

Es dona a conèixer la troballa d'ossos fòssils als voltants de l'ermita de Santa Brígida (Amer, La Selva, Girona). Els fòssils estan inclosos en roca dura i no han estat extrets. S'han identificat com pertanyents a un Sirenia indeterminat. L'aflorament correspon a la Formació Tavertet (també coneguda com Fm. Girona) del Lutecià inferior a mitjà (Eocè mitjà). Així, la troballa correspon a les restes més antigues de sireni conegudes a Europa Occidental.

Paraules clau: sireni fòssil, Eocè, Lutecià, Amer, Catalunya.

### INTRODUCCIÓ

L'ordre Sirenia Illiger, 1811 inclou els únics grans mamífers placentaris marins herbívors, diferenciats de cetacis i pinnípedes, i amb fortes afinitats filogenètiques amb els ungulats (especialment amb desmostils, proboscídis i hiracoïdeus). El seu registre fòssil conegut s'estén des de fa 50 milions d'anys. Actualment persisteixen dues famílies (Trichechidae Gill, 1872 i Dugongidae Gray, 1821) formades per dos gèneres (*Trichechus* i *Dugong*, respectivament) amb només quatre espècies representades: *T. inunguis* Natterer, 1883 (manatí del Amazonas), *T. senegalensis* Link, 1795 (manatí d'Àfrica Occidental), *T. manatus* Linné, 1758 (manatí del Carib) i *D. dugon* Müller, 1776 (dugong). Al segle XVIII (1768) es va extingir un altre tàxon de sireni pertanyent a la mateixa família que el dugong: *Hydrodamalis gigas* Zimmermann, 1780 conegut també com a "vaca marina de Steller" que vivia al mar de Bering. El registre fòssil dels sirenis es completa amb representants de dues altres famílies: Prorastomidae Cope, 1889 (Ipresia-Lutecià) i Protosirenidae Sickenberg, 1934 (Lutecià-Bartonià).

El cos dels sirenis és hidrodinàmic, fusiforme i musculat, mesurant de 2,5 a 4,5 m de longitud segons les espècies. El seu esquelet es caracteritza per mostrar una marcada paquiostosi (hiperplàsia de la part cortical dels ossos) i osteosclerosi (reducció de la porositat interna de l'os), fet que comporta que els ossos siguin molt

robustos, pesants i consistents. Les extremitats anteriors s'han modificat en aletes amb els dits palmats i les posteriors han desaparegut, restant només una pelvis vestigial. El cap, massís, presenta un rostre amb un angle variable de deflexió i una dentició molt modificada relacionada amb el tipus de dieta fitòfaga. Viuen al llarg de les costes marines, estuaris i grans rius, essent el seu rang de distribució restringit a la franja tropical i subtropical, però en el passat el seu rang era molt més ampli, relacionat sobretot amb la presència en major o menor grau de fanerògames marines (Agustí, 1988; Domning, 2001, 2009; Balaguer i Alba, 2010).

Els representants més antics que es coneixen de l'ordre Sirenia, provenen de localitats de l'Eocè mitjà com ara el Faium (Egipte; Zalmout, 2008), Jamaica (Domning, 2001) i els Alps de l'Alta Provença (França; Sagne, 2001).

A Navarra (Espanya), cal assenyalar altres troballes remarcables: la de l'Eocè (Bartonià inferior) de la conca de Pamplona (Navarra; Astibia *et al.*, 2006), i les restes de sireni trobades a Lezaun que són d'edat Lutecià superior (SBZ 16) i constituïen fins ara el registre fòssil més antic de Sirenia conegut a l'Europa occidental (Astibia *et al.*, 2010).

A Catalunya, concretament en l'Eocè de la conca de l'Ebre s'han trobat restes de sireni en un bon nombre de localitats (Taula 1). Han estat assignades a les espècies *Halitherium schinzii* Kaup, 1838, *Prototherium solei* Pilleri *et al.*, 1989, *P. montserratense* Pilleri *et al.*, 1989 i *P. ausetanum* Balaguer i Alba, 2016, o bé no s'han pogut determinar. *Prototherium* és el gènere més comú durant la transgressió de l'Eocè tardà (Bartonià) a Catalunya.

<sup>1</sup> Carrer d'Avall 19, 17170 Amer, Espanya. raimon.amer@hotmail.com  
alexis.amer@hotmail.com

Localitat / Locality	Edat / Age	Referències / References	Espècie / Species
Amer (Santa Brígida)	Lutecià mitjà	Aquest article	Sirenia indeterminat
Castellbell i el Vilar (El Piteuet)	Biarritzia mitjà	Agustí, 1988; Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Prototherium?</i> sp. <i>Sirenia incertae sedis</i>
Castellbell i el Vilar (Sant Cristòfol)	Bartonià	Agustí, 1988; Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Prototherium montserratense</i> , <i>Sirenia incertae sedis</i>
Castellgalí (Montlleó)	Priabonià	Anònim [ <i>et al.</i> ], 2011	<i>Prototherium montserratense?</i>
Castellolí	Priabonià	Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Sirenia incertae sedis</i>
Collbàs (Coll de les Llenties)	Biarritzia mitjà	Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Sirenia incertae sedis</i>
El Bruc (Cal Viladiu)	Bartonià	Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Sirenia incertae sedis</i>
Esclanyà	Biarritzia inferior	Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Sirenia incertae sedis</i>
La Pobla de Claramunt (Camp de la Creu)	Biarritzia mitjà a Bartonià	Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Prototherium?</i> sp.
La Pobla de Claramunt	Biarritzia mitjà	Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Sirenia incertae sedis</i>
Monistrol de Montserrat	Biarritzia mitjà	Pilleri <i>et al.</i> , 1989	–
Òdena	Bartonià superior	Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Prototherium?</i> sp.
Ripoll (Parròquia, Montsull)	Bartonià	Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Prototherium</i> sp.
Roda de Ter	Bartonià	Agustí, 1988	<i>Halitherium</i> sp.
Sant Aniol de Finestres (Can Pagès)	Lutecià mitjà a Biarritzia	Galobart <i>et al.</i> , 1992; Costa <i>et al.</i> , 2002	<i>Halitherium schinzi</i> (sic)
Sant Feliu de Codines (El Perer de les Planes)	Biarritzia mitjà	Agustí, 1988; Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Prototherium?</i> sp.
Sant Julià de Vilatorça (Puig-l'agulla)	Biarritzia inferior	Agustí, 1988; Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Prototherium</i> sp. <i>Sirenia incertae sedis</i>
Sant Julià de Vilatorça (Cànoves)	Biarritzia inferior	Agustí, 1988; Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Prototherium</i> sp. <i>Sirenia incertae sedis</i>
Sant Vicenç de Castellet	Bartonià	Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Prototherium?</i> sp.
Santa Margarida de Montbui (ctra. C-37)	Bartonià	Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Sirenia incertae sedis</i>
Santa Margarida de Montbui (camí del cementiri)	Bartonià	Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Sirenia incertae sedis</i>
Santa Maria de Miralles (Castell)	Bartonià	Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Sirenia incertae sedis</i>
Seva	Bartonià	Agustí, 1988; Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Prototherium?</i> sp.
Taradell	Bartonià	Agustí, 1988; Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Sirenia incertae sedis</i>
Tona (ctra. C-641)	Bartonià	Agustí, 1988; Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Prototherium solei</i> (= <i>P.?</i> <i>intermedium</i> ), <i>Prototherium?</i> sp.
Tona (mas Vilageliu)	Bartonià	Balaguer i Alba, (2010, 2016)	<i>Prototherium ausetanum</i>
Vilanova del Camí	Bartonià	Agustí, 1988; Pilleri <i>et al.</i> , 1989	<i>Prototherium</i> sp.

Taula 1. Jaciments de l'Eocè de Catalunya que han fornit restes de Sirenia.  
Table 1. Eocene fossil sites of Catalonia having provided Sirenia remains.

## SITUACIÓ I CONTEXT GEOLÒGIC

Les restes de sireni aquí reportades van ser localitzades pels autors a uns 30 metres al nord de l'ermita romànica (segle XI) de Santa Brígida d'Amer. Santa Brígida (Fig. 1) es troba a 1,5 kilòmetres al nord-est d'Amer (comarca de La Selva, Girona), sobre un espadat de 440 metres d'altitud que presideix el terme municipal i forma part de la Serralada Transversal.

Les restes del sireni aquí reportades afloren cap al sostre de la Formació Tavertet o Formació Girona, datat de l'Eocè mitjà. Concretament, en nivells geològics que pertanyen al "segon cicle sedimentari" del Lutecià contenint varis nivells monoespècífics, de *Nummulites*

*tavertetensis* Reguant i Clavell, 1967 uns i de *N. crusafonti* Reguant i Clavell, 1967 altres, atribuïts per Serra-Kiel *et al.* (2003) al Lutecià inferior-mitjà. Els nivells siliciclàstics i carbonàtics de plataforma contenen *Assilina spira planospira* Boubée, 1831. Aquesta associació de macroforaminífers permet situar aquest cicle sedimentari en la Shallow Benthic Zone (SBZ) 14 (Lutecià mitjà). Magneto-estratigràficament, aquests estrats pertanyen al Cron 20R (Burbank *et al.*, 1992; Serra-Kiel *et al.*, 1998 i 2003) de la Geomagnetic Polarity Timescale (GPTS).

La Formació Tavertet (Gich *et al.*, 1967) o Formació Girona (Pallí, 1972) es compon de calcàries bioclàstiques, calcàries sorrenques i gresos de color gris amb abundants bioclasts (*Nummulites*), essent les calcàries predominants

al seu sostre tot i que, prop de Sant Esteve de Llémna s'observen en aquest darrer tram intercalacions de margues i margocalcàries. Als nivells basals, el contingut fòssil és representat per miliòlids i, en menor proporció, ostreïds. A uns 50 metres de la base hi ha un nivell ric en alveolines. Per damunt d'aquest nivell augmenta el contingut en nummulits que passen a constituir l'element faunístic més important. També contenen fragments d'equinoderms i de bivalves. El component terrigen més important és el quars molt poc rodat. En els gresos existeixen nombroses estructures tractives. El límit inferior de la Formació és transicional, tot i que aquesta transició es produeix de manera ràpida mitjançant un tram siliciclàstic de 5 o 6 metres de gruix amb gresos, llims i argiles de colors ocres, vermells i blaus; al sostre és freqüent l'existència d'una crosta ferruginosa que correspon a una superfície transgressiva. La potència d'aquesta unitat és de 150 metres. S'interpreten com fàcies de plataforma carbonatada amb influència terrígena (Berástegui i Losantos, 1997). Descansa sobre la Formació Pontils (Caus, 1984: 20) i és succeïda superiorment per la Formació Banyoles (Caus, 1984: 19). La secció estratigràfica de Santa Brígida (Fig. 2) comprèn les tres formacions esmentades.

## PALEONTOLOGIA SISTEMÀTICA

Ordre Sirenia Illiger, 1811  
Sirenia indeterminat

*Material.* En total s'han observat en superfície 16 restes corporals (12 costelles, 1 vèrtebra dorsal i 3 apòfisis transversals de vèrtebra) i un motlle extern parcial d'una

costella. Sis de les costelles són visibles en secció transversal, altres sis es mostren longitudinalment i, de la darrera, només en queda la impressió (Fig. 3).

La vèrtebra i les apòfisis transversals de vèrtebres corresponen amb tota probabilitat a una posició dorsal intermèdia ja que hi ha costelles en connexió que no disminueixen bruscament de mida. Tampoc són visibles vèrtebres caudals ni cervicals.

*Observacions.* La mida, robustesa, proporcions, paquiososi i osteosclerosi de les costelles i vèrtebres trobades permeten atribuir sens dubte l'esquelet a un sireni. La manca del crani impedeix una determinació més acurada, donat que la classificació dels sirenis es basa, fonamentalment, en l'estructura dels ossos cranials i en certes mesures dels mateixos que en condicionen, entre altres, la posició dels ulls i del morro; també es tenen en compte altres elements corporals com ara l'estructura esquelètica de les aletes pectorals i caudal així com les mesures corporals.

Amb tot i les limitacions degudes a que les restes són encara parcialment incloses en la roca, es pot constatar que aquestes no presenten marques de depredació; això podria descartar la depredació com a causa de la mort del sireni. Tampoc presenten marques d'activitat d'epibionts, fet que indica una fase bioestratigràfica curta. El fet que l'esquelet sigui articulat i incorporat en una calcària de tipus *wackestone* de nummulits, suggereix un transport curt o nul.

No s'ha produït deformació ni fractura dels ossos durant la fòssil-diàgenes i tampoc hi ha evidències de reelaboració dels mateixos. L'esquelet és incomplet però no es pot determinar quin percentatge s'ha perdut durant la fase bioestratigràfica i quin a causa de processos erosius

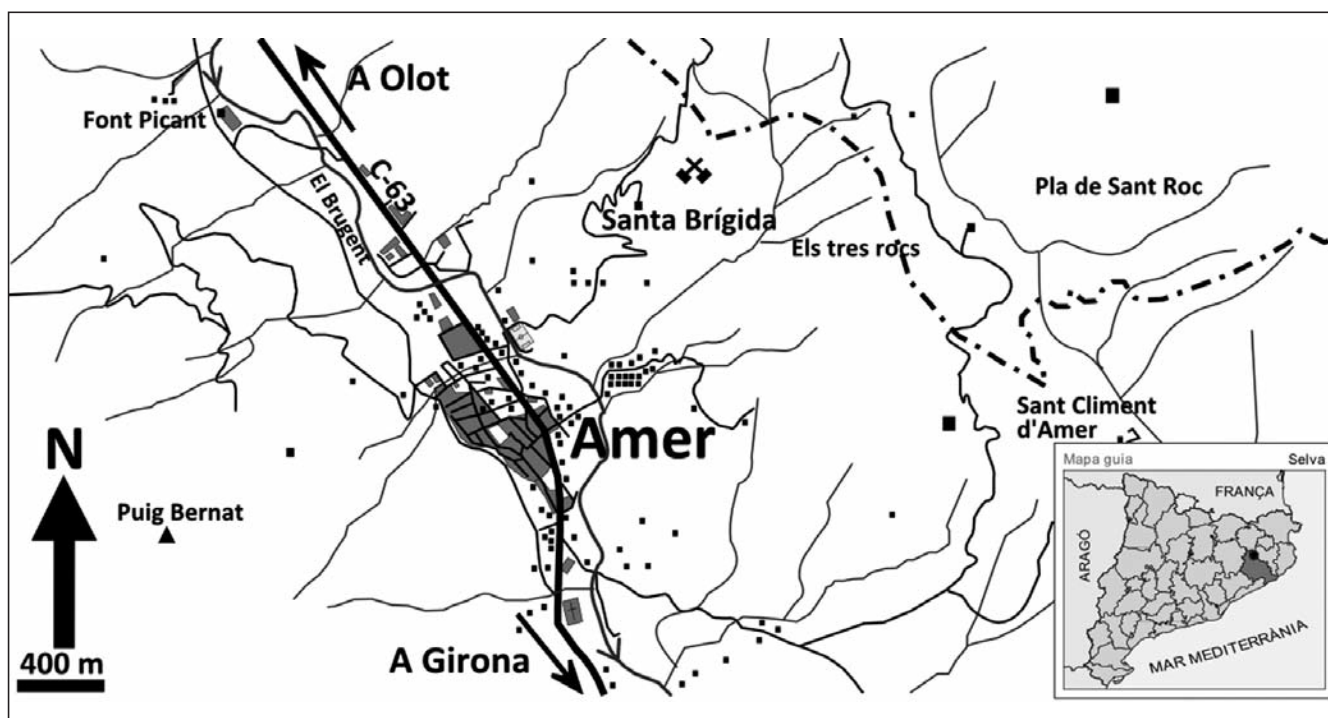


Fig. 1. Croquis geogràfic de Santa Brígida i Amer, i mapa de les comarques de Catalunya (La Selva, en gris fosc).

Fig. 1. Geographic scheme of Santa Brígida and Amer and map of Catalonia counties ("comarques"; La Selva, in dark grey).

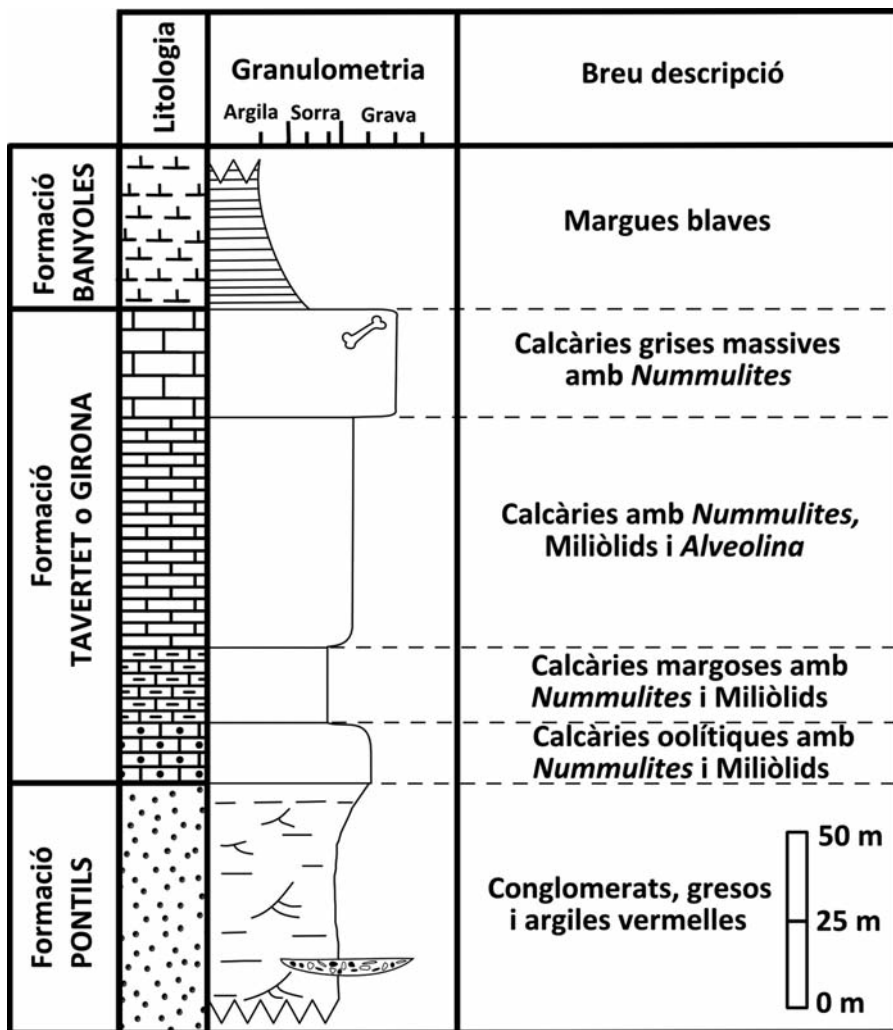


Fig. 2. Columna estratigràfica sintètica de Santa Brígida d'Amer (modificat de Pallí, 1972, Fig. 34). El símbol d'os indica la posició de les restes de sireni dins la secció.

Fig. 2. Synthetic stratigraphic column of Santa Brígida of Amer (modified from Pallí, 1972, Fig. 34). The bone symbol indicates the position of the sirenian remains within the section.

posteriors com ara la meteorització. Existeix, a més, la possibilitat que altres elements esquelètics siguin encara dins l'estrat calcari sense ser visibles actualment.

*Consideracions.* Les restes trobades a Santa Brígida amplien el registre fòssil dels sirenis de l'Eocè del nord-est de Catalunya amb un nou jaciment. Aquest, ocupa la posició estratigràfica més baixa de tots (Fm. Tavertet o Fm. Girona), ja que el de Sant Aniol de Finestres aparegué a la suprajacent Fm. Banyoles (Taula 1).

Pel què fa als sirenis estudiats a la península Ibèrica, el sireni de Lezaun (Navarra) està datat del Lutecià

superior (SBZ 16) mentre que el de Santa Brígida és del Lutecià mitjà (SBZ 14), cosa que el converteix en el sireni fòssil més antic de l'Europa occidental.

## AGRAÏMENTS

Els autors agraeixen als dos revisors anònims d'una primera versió del manuscrit les seves observacions i els suggeriments aportats que han resultat en una substancial millora del text final, així com al Dr. J. Gallemí (Museu de Geologia de Barcelona-MCNB) la seva tasca editorial.

## BIBLIOGRAFIA

- Agustí, J. 1988. 8.12 Els sirenis. In Gallemí, J. (Coord.) "Història Natural dels Països Catalans.15. Registre Fòssil. Paleontologia. 11. Els Cordats. 8. Els mamífers": 421-422. Ed. Enciclopèdia Catalana S.A., Barcelona.
- Anònim [amb Vallès, F. & Biosca, J.]. 2014. Restes òssies fossilitzades d'un sireni. <<http://ichn.iec.cat/Bages/geologia/Imatges%20Grans/Sireni%20Montlleo.html>> consultada el 30 d'abril de 2016.
- Astibia, H., Pereda-Suberbiola, X., Bardet, N., Payros, A., Berreteaga, A., & Badiola, A. 2006. Nuevos fósiles de sirenios en el Eoceno medio de la Cuenca de Pamplona (Navarra). *Revista Española de Paleontología*, 21 (1): 79-91.
- Astibia, H., Bardet, N., Pereda-Suberbiola, X., Payros, A., de Buffrénil, V., Elorza, J., Tosquella, J., Berreteaga, A. & Badiola, A. 2010. New fossils of Sirenia from the Middle Eocene of Navarre (Western Pyrenees): the oldest West European sea cow record. *Geological Magazine*, 147 (5): 665-673.
- Balaguer, J. & Alba, D.M. 2010. Restes paleontològiques del mas Vilageliu (Tona, Osona). *Actes I Jornades d'Arqueologia de la Catalunya central (Manresa-Museu Comarcal de Manresa, 28, 29 i 30 d'octubre de 2010)*: 214-216.
- Balaguer, J. & Alba, D.M. 2016. A new dugong species (Sirenia, Dugongidae) from the Eocene of Catalonia

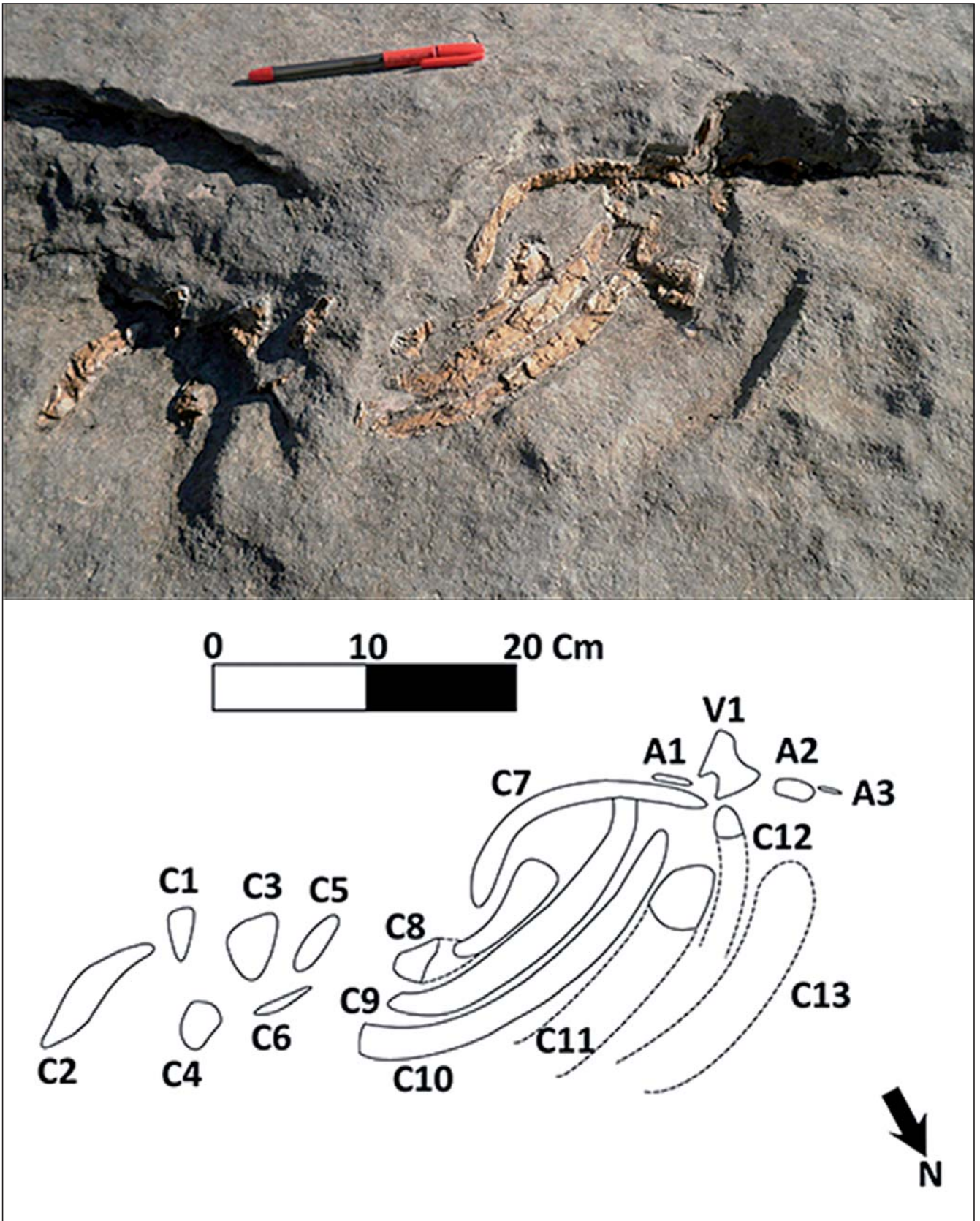


Fig. 3. Fotografia i esquema de les restes del sireni de Santa Brígida. Abreviatures: C, costella; A, apòfisi transversal de vèrtebra; V, vèrtebra.  
 Fig. 3. Picture and scheme of the Santa Brígida sirenian remains. Abbreviations: C, rib; A, vertebral transverse apophysis (transverse process); V, vertebra.

- (NE Iberian Peninsula). *Comptes Rendus Palevol*, 15(5): 489-500.
- Berástegui, X. & Losantos, M. 1997. Amer 295-1-2 (75-24). Mapa geològic de Catalunya 1:25.000: 1 mapa, sèries estratigràfiques, talls geològics. Institut Cartogràfic de Catalunya. Servei Geològic de Catalunya.
- Burbank, D.W., Puigdefàbregas, C. & Muñoz, J.A. 1992. The chronology of the Eocene tectonic and stratigraphic development of the eastern Pyrenean Foreland Basin, NE Spain. *Geological Society of America Bulletin*, 104: 1101-1120.
- Caus, E. 1984. Biostratigrafia i micropaleontologia de l'Eocè mitjà i superior del Pre-Pirineu català: 1-83, pls. 1-11. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- Costa, M., Comas, P. & Galobart, À. 2002. Els vertebrats de l'eocè. In Maroto, J., Ramió, S. & Galobart, À. (eds.) "Els vertebrats fòssils del Pla de l'Estany": 15-27. Quaderns Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, 23.
- Domning, D.P. 2001. Sirenians, seagrasses, and Cenozoic ecological change in the Caribbean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 166(1-2): 27-50.
- Domning, D.P. 2009. Sirenian Evolution. In Perrin, W.F., Würsig, B. & Thewissen, J.G.M. (eds.) "Encyclopedia of Marine Mammals (second edition)": 1016-1019. Academic Press, Cambridge (Massachusetts).
- Galobart, À., Maroto, J. & Ros, J. 1992. Troballa d'un sireni de l'eocè a la vall del Llémena. Quaderns Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, 1990-91: 85-94.
- Gich, M., Rosell, J., Reguant, S. & Clavell, S. 1967. Estratigrafia del Paleógeno de la zona de trànsit entre la Cordillera Prelitoral Catalana y el Prepirineo. *Acta Geológica Hispánica*, 2(1): 13-18.
- Pallí, L. 1972. Estratigrafia del Paleógeno del Empordà y zonas limitrofes. Publicaciones de Geología Universidad Autónoma de Barcelona, 1: 1-338, 1 mapa litològic.
- Pilleri, G., Biosca, J. & Via, L. 1989. The Tertiary Sirenia of Catalonia. 1-98, pls. 1-40. Brain Anatomy Institute, Ostermundigen.
- Sagne, C. 2001. *Halitherium taulannense*, nouveau sirénien (Sirenia, Mammalia) de l'Éocène supérieur provenant du domaine Nord-Téthysien (Alpes-de-Haute-Provence, France). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Sciences de la Terre et des planètes*, 333: 471-476.
- Serra-Kiel, J., Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Ferràndez, C., Jauhri, A.K., Less, G., Pavlovec, R., Pignatti, J., Samsó, J.M., Schaub, H., Sirel, E., Strougo, A., Tambareau, Y., Tosquella, J. & Zakrevskaya, E. 1998. Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 169(2): 281-299.
- Serra-Kiel, J., Travé, A., Mató, E., Saula, E., Ferràndez-Cañadell, C., Busquets, P., Tosquella, J. & Vergés, J. 2003. Marine and Transitional Middle/Upper Eocene Units of the Southeastern Pyrenean Foreland Basin (NE Spain). *Geologica Acta*, 1(2): 177-200.
- Zalmout, I.S. 2008. Late Eocene sea cows (Mammalia, Sirenia) from Wadi Al Hitan in the Fayum Basin, Egypt. 1-382. Ph.D. Dissertation. The University of Michigan.