



Presència del gènere *Bryopa* Gray, 1847 (Bivalvia: Clavagellidae) en el Miocè superior de Menorca (Illes Balears, Mediterrània occidental)

Josep Quintana Cardona^{1,2,*}

¹Carrer Gustau Mas 79, 1er, 07760 Ciutadella de Menorca, Illes Balears, Spain; ²Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, Edifici ICTA-ICP, Carrer de les Columnes s/n, Campus de la UAB, 08193 Cerdanyola del Vallès, Barcelona, Spain.

Rebut el 6 d'agost de 2015

Acceptat el 8 de novembre de 2015

Paraules clau:

Embolcall calcari
Motlles interns
Mol·luscs endobèntics
Neogen
Sediments parcialment endurets
Processos diagenètics

Keywords:

Calcareous tube
Internal casts
Endobenthic mollusks
Neogene
Partly-hardened sediments
Diagenetical processes

RESUM

Presència del gènere *Bryopa* Gray, 1847 (Bivalvia: Clavagellidae) en el Miocè superior de Menorca (Illes Balears, Mediterrània occidental).—Es descriuen els embolcalls calcaris i els motlles interns associats d'un bivalve fòssil procedent del nivell detrític i bioclàstic (nivell oolític) de Cala en Bastó (Miocè superior), que es troba en el sud-oest de Ciutadella de Menorca (Illes Balears). Els embolcalls es caracteritzen per l'absència de túbuls. En els motlles interns, els marges ventrals de les dues valves estan en contacte en tota la seva longitud. La posició del motlle intern suggereix que la valva dreta estava cimentada a l'embolcall. El conjunt d'aquests caràcters permeten atribuir aquests exemplars al clavagèl·lid *Bryopa* sp., que és citat per primer cop en el Neogen de Menorca. Per altra part, es discuteix la necessitat de revisar, des d'un punt de vista taxonòmic, alguns exemplars del Miocè de Mallorca, assignats prèviament a *Clavagella brocchii* o *Clavagella* sp., però afins als fòssils menorquins descrits en aquest article.

ABSTRACT

Presence of genus *Bryopa* Gray, 1847 (Bivalvia: Clavagellidae) in the late Miocene of Minorca (Balearic Islands, Western Mediterranean).—The calcareous tubes and the associated internal molds of a fossil bivalve from the detrital and bioclastic level (oolithic level) of Cala en Bastó (late Miocene), which is located in the southwest of Ciutadella de Menorca (Balearic Islands), are described. The calcareous tubes are characterized by the absence of tubules. In the internal molds, the ventral margins of the two valves are in contact throughout its length. The position of the inner mold suggests that the right valve was cemented to the calcareous tube. All these characters together enable the attribution of these specimens to the clavagellid *Bryopa* sp., which is reported for the first time in the Neogene of Minorca. The need to review, from a taxonomic viewpoint, some specimens from the Miocene of Mallorca previously assigned to *Clavagella brocchii* or *Clavagella* sp., but very similar to the Minorcan fossils, is further discussed.

© Associació Catalana de Malacologia (2015)

Introducció

Les publicacions referents als bivalves marins del Miocè superior de Menorca són més aviat escasses. Generalment, els bivalves miocènics són citats com a part de treballs de caire geològic (Obrador, 1972-1973; Jurado, 1985; Fornós, 1987). La manca d'estudis paleontològics sobre aquest grup taxonòmic s'explica, almenys en part, per les característiques pròpies dels sediments, per l'estructura interna de les closques i pels processos diagenètics que hi han actuat. El registre paleontològic dels bivalves del Miocè de Menorca es troba clarament esbiaixat a favor dels pectínids, que conserven, en molts de casos, la closca original i formen lumaquelles en alguns afloraments (Quintana, 2004). La resta de bivalves es conserven, generalment, en forma de motlle intern o contramotlle, la qual cosa a vegades en dificulta la identificació. En alguns afloraments, els bivalves es conserven com a rèpliques naturals. En aquests casos, és possible conèixer, de forma més acurada, la diversitat real d'aquest grup de mol·luscs en un determinat jaciment.

En el present treball es dona a conèixer la presència d'un representant de la família dels clavagèl·lids en el Miocè de Menorca. En aquest grup de bivalves perforadors, la valva dreta està cimentada a la paret de la perforació, parcialment folrada d'una fina capa de carbonat (gèneres *Bryopa* Gray, 1847 y *Dacosta* Gray, 1858), a la cripta (gèneres *Clavagella* Lamarck, 1818, *Dianadema* Morton, 2002 i *Ascaulocardium* Pojeta et Sohl, 1987), o al tub adventici (gènere *Stirpula*

lina Stoliczka, 1870), mentre que la valva esquerra roman lliure dins l'embolcall. Tots els gèneres (excepte *Bryopa*) presenten extensions tubulars més o menys desenvolupades en l'extrem proximal (Morton, 2007; Savazzi, 2000, 2005). Els clavagèl·lids són bivalves cosmopolites que habiten preferentment (però no de forma exclusiva) en les àrees somes de plataforma, de mars temperats i càlids (Mayoral, 1990). Pel que fa a la distribució geogràfica (Mayoral, 1990; Morton, 2007: taula 2), *Bryopa* es troba distribuïda temporalment a Europa des de l'Oligocè fins a l'actualitat, i també forma part de les faunes actuals del mar Roig, l'Índia, el Pacífic indo-oriental, el Japó, les Filipines i Austràlia; *Clavagella* té una distribució temporal que va del Cretaci superior fins el Pliocè, i ha estat citada a l'Amèrica del Nord, Europa, Àfrica i l'Índia; *Dacosta* només està representada per una espècie actual australiana; el rang temporal de *Stirpulina* abasta des del Cretaci superior fins a l'actualitat, i ha estat citada a l'Amèrica del Nord, Europa, el mar Roig, l'Índia, el Japó, les Filipines i Austràlia; *Ascaulocardium* es troba restringit al Cretaci superior de l'Amèrica del Nord; i *Dianadema*, finalment, forma part de les faunes marines actuals de l'Àfrica, el Pacífic Indo-oriental i Austràlia, on també ha estat citada en el Pliocè.

Com la majoria dels bivalves del Miocè superior de Menorca, els processos diagenètics han dissolt les closques originals dels exemplars estudiats. Malgrat això, els motlles interns conservats dins els embolcalls calcaris ofereixen alguns indicis sobre la seva atribució taxonòmica. En aquest sentit, es qüestiona la posició sistemàtica d'alguns exemplars procedents del Miocè de Mallorca, morfològicament similars als fòssils menorquins.

* Autor corresponent.

Adreça electrònica: picoguevo@hotmail.com

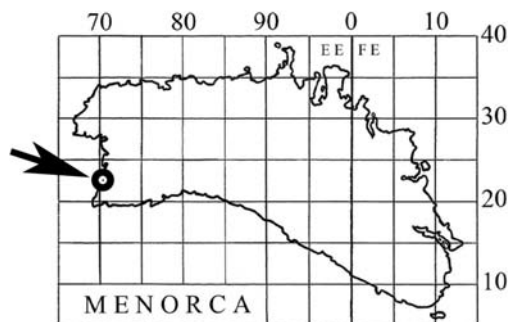


Figura 1. Situació de l'aflorament estudiat a Cala en Bastó (Menorca) i dels dos punts (1 i 2) on s'han trobat exemplars de *Bryopa* sp.

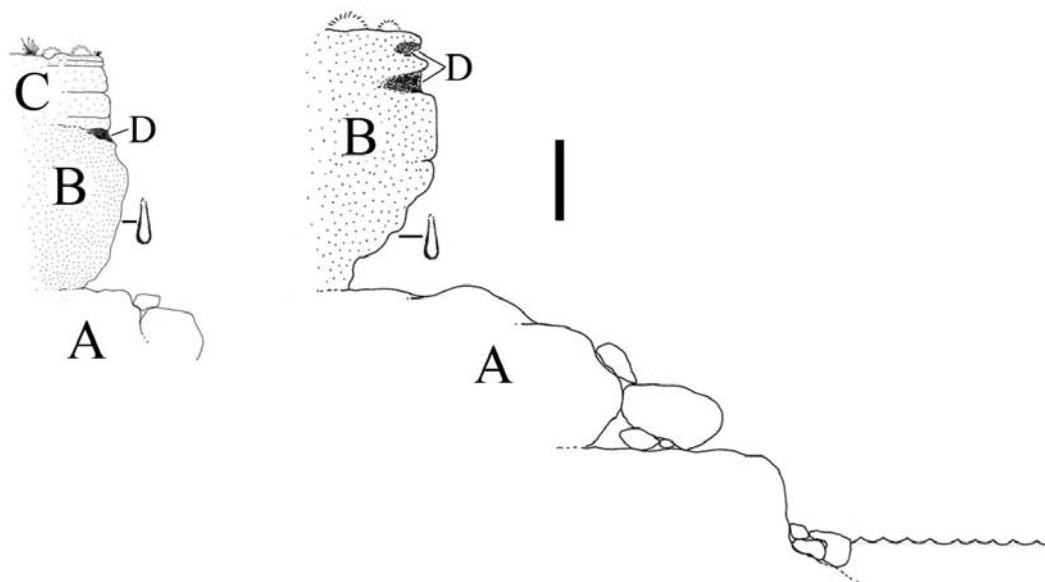


Figura 2. Talls geològics de l'aflorament estudiat a Cala en Bastó (Menorca): **esquerra**, punt 1; **dreta**, punt 2. Llegenda: **A**, nivell bioconstruït inferior (nivell de Cala en Bastó); **B**, nivell detrític i bioclàstic amb *Bryopa* sp. (nivell oolític); **C**, calcarenites molt fines amb laminació paral·lela; **D**, reompliments càrstics de llims vermellosos postmiocènics. Escala: 1 m.

Materials i mètodes

Els exemplars estudiats (Figura 4A–D) estan catalogats com CBQ-18 (1/1/1984, J.Q.C. leg.) i CBQ-3984 (19/12/2014, J.Q.C. leg.) i dipositats en la col·lecció d'història natural de l'autor, a Ciutadella. La sistematologia emprada segueix els criteris de Morton (2007). Amb relació als embolcalls calcaris, la part més arrodonida i ampla es considera l'extrem proximal, mentre que la part més estreta correspondria a l'extrem distal (o sifonal). Les mesures han estat preses amb un calibrador digital.

Context geogràfic i geològic

Els exemplars estudiats es recol·lectaren en dos punts diferents d'un aflorament situat en les proximitats de Cala en Bastó, uns 4 km al sud de Ciutadella, en la costa oest de l'illa de Menorca (Figura 1).

Descripció de l'aflorament

Jurado (1985) distingí en aquest aflorament dos nivells diferents (Figures 2–4), anomenats nivell de Cala en Bastó i nivell oolític.

Aquests dos nivells estan parcialment carstificats i reomplerts de llims vermellosos postmiocènics.

Nivell de Cala en Bastó. Té 1,5 m de potència. Està format per unes calcarenites molt recristal·litzades, en les quals hi destaquen els ostreïdes de mida gran. Jurado (1985) també hi cità pectínids, briozous, codiàcies, i coralls en posició de vida amb morfologies planes cap a la part superior del nivell. Un tret bastant característic d'aquest nivell és la presència relativament abundant de motlles interns de bivalves perforadors del gènere *Lithophaga* Röding, 1789 en posició de vida, és a dir, a l'interior del substrat perforat.

Nivell oolític. Aquest nivell, de 2 m de potència, es troba immediatament per sobre del nivell de Cala en Bastó, sobre el qual es disposa mitjançant una superfície irregular, erosiva. En aquest nivell, molt bioturbat, hi abunden els oïdes, fragments de rodofícies, codiàcies i bivalves. També s'hi han citat coralls porífids de morfologies planes, més abundosos a la part superior del nivell (Jurado, 1985). També s'hi troben alguns equinoïdeus, poc abundants, del gènere *Echinolampas* Gray, 1825. En el punt 1 (Figura 3), hi són relativament abundants els bivalves venèrids, que es conserven en forma de contramotlle. Moltes de les restes esquelètiques d'aquest jaciment s'han dissolt i es preserven (com en el cas dels venèrids) en forma de

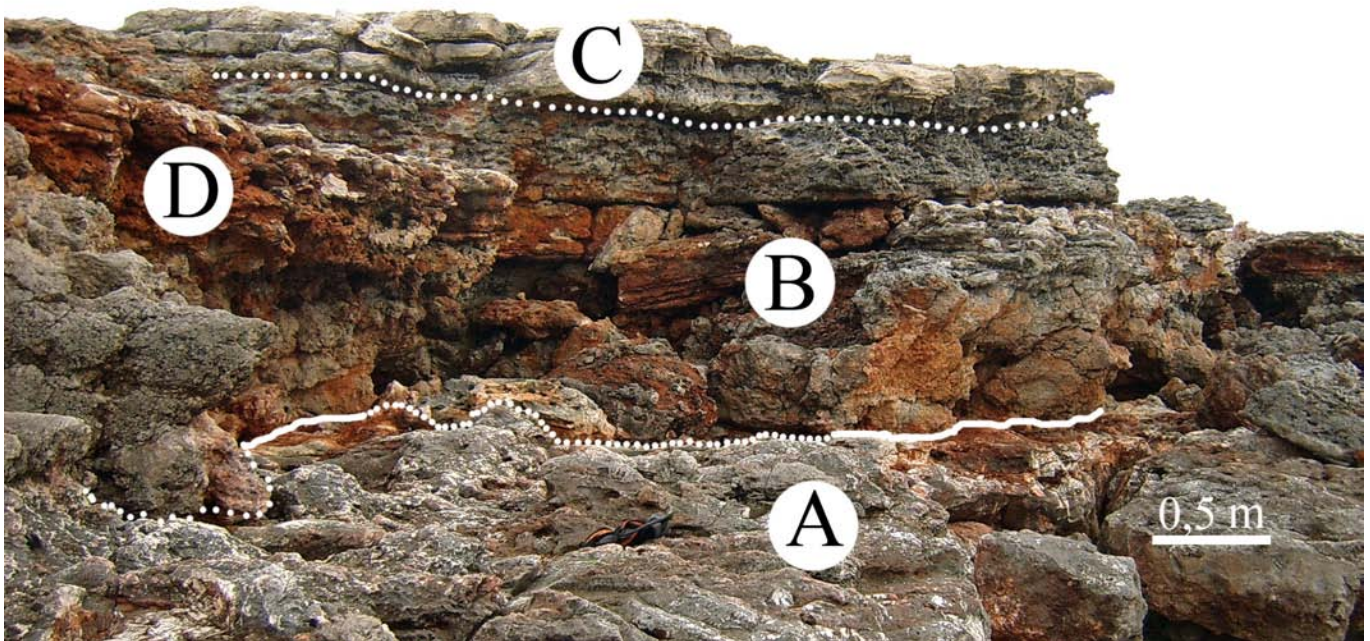


Figura 3. Vista general del punt 1 de l'aflorament de Cala en Bastó (Menorca). Llegenda: A, nivell bioconstruït inferior (nivell de Cala en Bastó); B, nivell detrític i bioclàstic amb *Bryopa* sp. (nivell oolític); C, calcarenites molt fines amb laminació paralela; D, reompliments càrstics de llims vermellosos. S'assenyala amb blanc la superfície que separa els nivells.

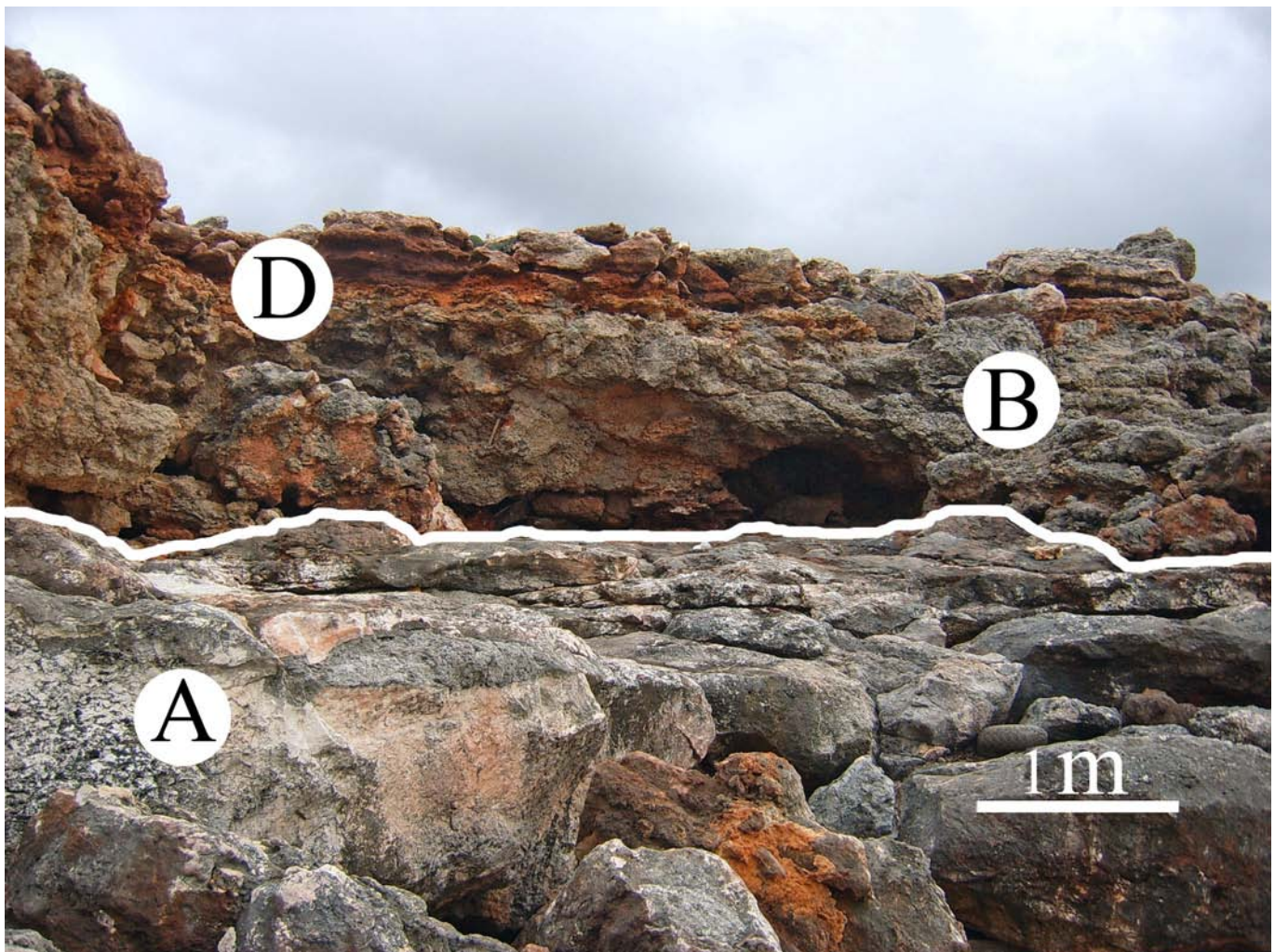


Figura 4. Vista general del punt 2 de l'aflorament de Cala en Bastó (Menorca). Llegenda: A, nivell bioconstruït inferior (nivell de Cala en Bastó); B, nivell detrític i bioclàstic amb *Bryopa* sp. (nivell oolític); D, reompliments càrstics de llims vermellosos. S'assenyala amb blanc la superfície que separa els nivells.

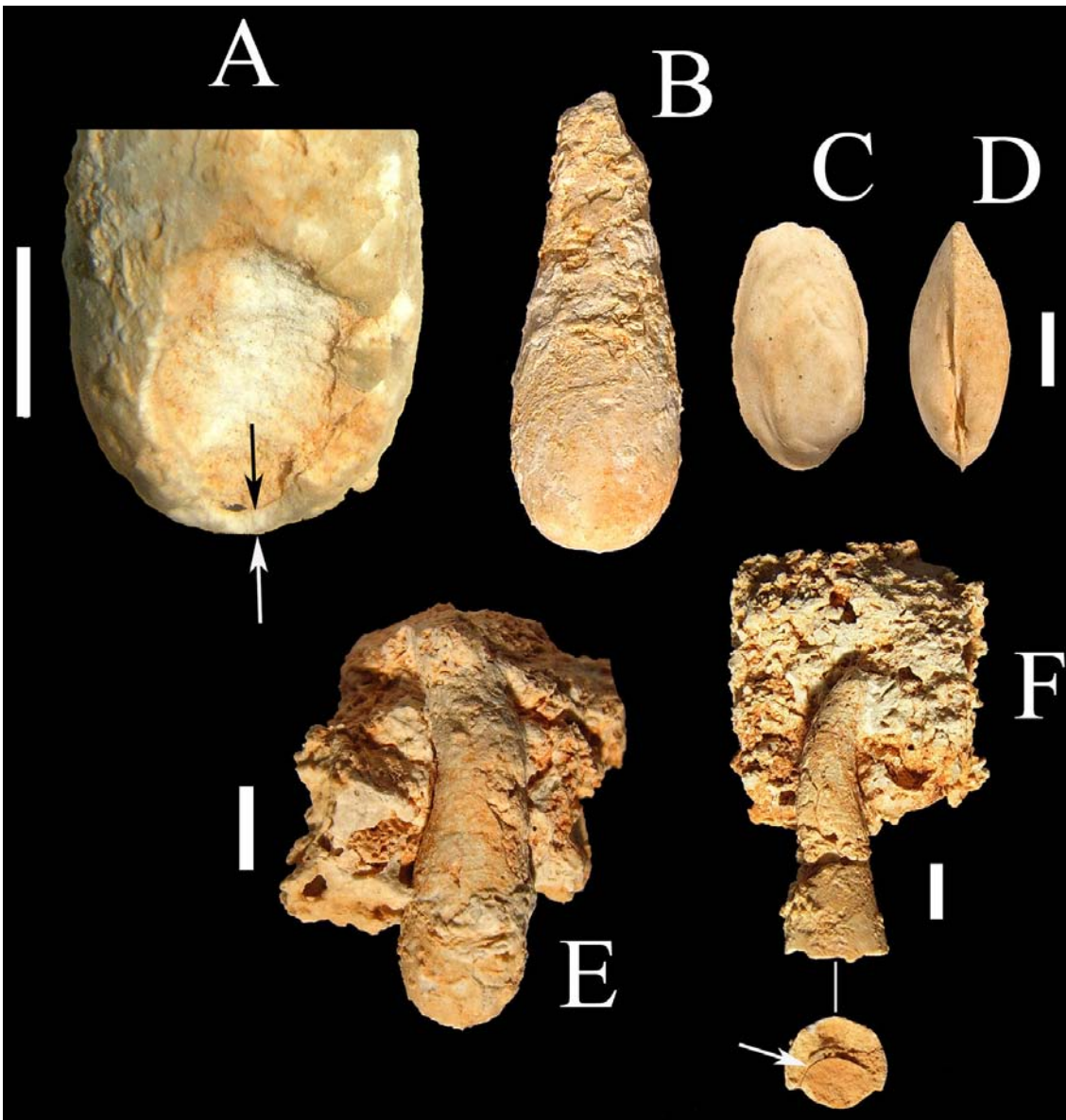


Figura 5. Restes fòssils de *Bryopa* sp. de Cala en Bastó (Menorca). A–B, CBQ-18a: vista detallada de l'extrem proximal d'un embolcall calcari (A), on les fletxes marquen el gruix de les parets de l'embolcall; i vista general del mateix exemplar (B), on s'aprecia l'extrem sifonal. C–D, CBQ-18b, motlle intern trobat a l'interior d'un dels embolcalls, en vistes lateral (C) i dorsal (D). E, CBQ-3984a, embolcall sencer conservat en la roca matriu. F, CBQ-3984b, embolcall sense l'extrem proximal; en la secció transversal, a sota, es pot apreciar el motlle buit d'una de les valves, marcat amb una fletxa; en l'extrem oposat se situaria l'altra valva (originalment aquesta estaria en contacte amb l'embolcall, però en aquest exemplar part de l'embolcall, situat en aquesta zona, ha desaparegut). Escalles: 5 mm.

contramotlles o motlles buits. Cap a la part superior del punt 1 s'hi troben unes calcarenites molt fines, aparentment sense macrofòssils, on s'hi intueix una laminació paral·lela.

El nivell oolític correspon a un nivell detrític i bioclàstic associat al nivell bioconstruït que forma part de l'edifici de l'escull del nivell de Cala en Bastó (Jurado, 1985). Els embolcalls calcaris (trobat únicament en el nivell oolític) no presenten una orientació preferent. Ara per ara, resulta difícil saber si els sediments en què es van formar els embolcalls estaven o no endurits. *Bryopa* es considera un bivalve endolític, perforador de coralls i altres substrats durs, i les parets d'aquestes perforacions estan folrades d'una capa fina de carbonat (Poppe & Gotto, 1993; Savazzi, 2000; Morton, 2007; vegeu la Figura 5A). Els exemplars trobats a Cala en Bastó, per tant, haurien pogut perforar les parts endurides del sediment detrític del nivell oolític. D'altra banda, la conservació dels embolcalls calcaris i la desaparició de les closques originals a l'interior s'explica per les diferències en la microestructura mineralògica d'uns i altres, que hauria causat l'actuació diferencial dels processos diagenètics.

Paleontologia sistemàtica

Fílum MOLLUSCA Cuvier, 1795
 Classe BIVALVIA Linnaeus, 1758
 Subclasse HETERODONTA Neumayr, 1884
 Ordre MYOIDA Goldfuss, 1822
 Superfamília CLAVAGELLOIDEA d'Orbigny, 1843

Família CLAVAGELLIDAE d'Orbigny, 1843

Gènere *Bryopa* Gray, 1847

***Bryopa* sp.**

(Figura 5)

Material estudiat. CBQ-18: un embolcall calcari i un motlle intern d'una closca del punt 1; CBQ-3984: dos embolcalls sense els extrems proximals, set embolcalls parcialment inclosos en la roca matriu, i un motlle intern d'una closca del punt 2.

Descripció de l'embolcall. Tub calcari de parets molt fines, allargat, amb l'extrem proximal arrodonit i més ample que l'extrem distal del tub sifonal. Aquest és més o menys sinuós. Diàmetre màxim de l'extrem proximal: 11,3 mm; longitud màxima de l'embolcall: 28,6 mm (mesures realitzades en exemplars diferents).

Descripció del motlle intern de les valves. Contorn el·líptic allargat; marges anterior i posterior arrodonits, l'anterior una mica més acuminat; l'umbo sobresurt poc amb relació al marge dorsal; marges dorsal i ventral convexos, amb una curvatura poc marcada, similar en el dos marges. Valves de parets molt fines. Longitud anteroposterior: 15,0–20,6 mm; amplada dorsoventral: 8,1–11,4 mm; amplada de les dues valves: 6,0–7,8 mm.

Observacions. En un dels exemplars trobats en el punt 2, es pot observar la secció transversal de l'embolcall calcari, els motlles buits de les valves (les parets de les quals són molt fines) i el motlle intern de la closca (Figura 5F). Aquest no se situa en el centre de la secció transversal, sinó desplaçat cap a una de les parets. Això es pot in-

terpretar de dues maneres: (1) com a resultat del desplaçament *post-mortem* de la closca; o (2) com indicatiu que una de les valves estava cimentada a l'embolcall calcari. Si la primera d'aquests suposicions fos la correcta, no seria possible atribuir aquests exemplars ni als clavagèl·lids ni als gastroquènids. En el segon dels casos, els exemplars sí que es poden atribuir als clavagèl·lids, ja que en aquests la valva dreta està cimentada a l'embolcall calcari. De fet, dins la superfamília Clavagelloidea, aquest caràcter diferencia els Clavagellidae dels Penicillidae Bruguière, 1789, ja que en aquests últims les dues valves formen part del tub calcari (Morton, 2007). En cap dels dos casos, els exemplars descrits es podrien atribuir als gastroquènids, ja que en aquests els marges ventrals de les dues valves estan separats en bona part de la seva longitud (Carter, 1978). En els motlles interns recuperats, en canvi, els marges de les dues valves estan en contacte en tota la seva longitud.

Discussió

Malgrat que l'absència de túbuls en l'embolcall calcari seria consistent amb una atribució dels exemplars de Cala en Bastó a la família Gastrochaenidae Gray, 1840, diverses característiques dels motlles interns permeten excloure aquesta assignació. En canvi, els exemplars descrits s'atribueixen a la família Clavagellidae, perquè les dues valves estan en contacte en tota la seva longitud i pel fet que una d'elles (la dreta) està cimentada a l'embolcall calcari. De tots els clavagèl·lids, *Bryopa* es l'únic que no presenta túbuls en l'embolcall calcari. D'altra banda, els motlles interns de les valves dels exemplars trobats a Cala en Bastó mostren un perfil (en vista lateral) similar a la closca juvenil de *Bryopa lata* (Broderip, 1834), anteriorment *Clavagella melitensis* Broderip, 1835, figurada per Morton (2007: fig. 3, p. 30).

Cal destacar que Gómez-Alba (1988: fig. 7, pàg. 270) figurà un exemplar procedent de Muro (Mallorca), molt similar a un dels exemplars de Cala en Bastó (Figura 5B). Gómez-Alba (1988) identificà l'exemplar mallorquí com *Clavagella brocchii* Lamarck, 1818, que sinonimitzà amb *Clavagella aperta* Sowerby, 1823. Posteriorment, Mas *et al.* (2012) també identificaren els exemplars mallorquins com *C. brocchii* o *Clavagella* sp.—suposadament, a partir de Bauzà (1971), malgrat que aquest autor, en realitat, no cità ni figurà aquest tàxon. Per contra, Chenu (1843-1853: vol. 2, lám. 3 del gènere *Clavagella*) considerà *C. brocchii* i *C. aperta* com a dues espècies diferents. En les figures d'aquest autor, una de les valves està cimentada a l'embolcall calcari. No sembla que Gómez-Alba (1988) ni Mas *et al.* (2012) figuressin cap valva, en tractar-se (suposadament) de motlles interns d'embolcalls. Per això, l'atribució a *C. brocchii* sembla una mica ariscada, ja que podria tractar-se de gastroquènids. En tot cas, l'atribució d'aquests exemplars a *Clavagella* (sensu Morton, 2007) tampoc sembla gaire encertada, ja que aquest gènere sí presenta túbuls, al contrari del que passa amb els exemplars mallorquins.

En el Miocè superior de Menorca és relativament comú trobar perforacions de bivalves endolítics, tant en les dolomies juràsiques (ja sigui quan aquestes afloren com a part del sòcol mesozoic, o com a còdols aïllats en la zona de contacte entre el Mesozoic i el Miocè superior) com en les fàcies d'escull del Miocè superior (Obrador, 1972-1973; Jurado, 1985; Johnson *et al.*, 2011; Quintana, 2016). Aquestes perforacions s'assignen a l'icnogènere *Gastrochaenolites* Leymerie, 1842, produït per bivalves litòfags, i algunes s'arriben a identificar com la icnoespècie *Gastrochaenolites torpedo* Kelly et Bromley, 1984, atribuïda en concret a l'activitat de bivalves del gènere *Lithophaga* Roding, 1798 (vegeu Johnson *et al.*, 2011). La presència d'aquestes perforacions posa de relleu la importància dels bivalves perforadors en el Miocè superior de Menorca, tal com passa en els esculls coral·lins actuals (Valentich-Scott & Dinesen, 2004; Valentich-Scott & Tongkerd, 2008). Ara per ara, resulta difícil saber quines d'aquestes perforacions, localitzades en les dolomies juràsiques, van ser produïdes realment pel gènere *Bryopa*.

Conclusions

En aquest article, es documenta la presència d'un bivalve clavagèl·lid del gènere *Bryopa* en el Miocè superior de Menorca, a partir de l'estudi de motlles interns conservats a l'interior dels embolcalls calcaris, la seva posició amb relació a les parets de l'embolcall, i la morfologia dels marges ventrals de les dues valves (en contacte en tota la seva longitud). A diferència d'altres clavagèl·lids, l'embolcall calcari de *Bryopa* no presenta túbuls, motiu pel qual podria ser confós (si es desconeixés la morfologia i posició relativa de les valves) amb un gastroquènid.

Malgrat les semblances morfològiques referents a l'embolcall calcari, no s'ha cregut oportú equiparar taxonòmicament els exemplars trobats a Cala en Bastó (Menorca) amb els procedents de Mallorca, i atribuïts a *Clavagella brocchii* o *Clavagella* sp. per altres autors (Gómez-Alba, 1988; Mas *et al.*, 2012), al no ser possible un estudi detallat dels exemplars mallorquins. L'assignació d'aquests al gènere *Clavagella* (sensu Morton, 2007) sembla errònia, perquè aquest gènere (a diferència de *Bryopa*) presenta túbuls.

La presència del gènere *Bryopa* en el Miocè superior de Menorca es pot considerar, a partir de les dades de què es disposa actualment, excepcional. Tanmateix, molt probablement l'abundància real d'aquest bivalve en els sediments miocènics ha estat emmascarada per raons diagenètiques. És probable que algunes de les perforacions que es troben en el basament dolomític del Juràssic menorquí (que està en contacte amb els sediments del Miocè superior) i dels còdols dolomítics inclosos en els sediments miocènics, atribuïdes a l'icnogènere *Gastrochaenolites*, també hagin estat produïdes per *Bryopa*, tal com passa en el nivell oolític de Cala en Bastó.

Agraïments

Els comentaris i els suggeriments estilístics i bibliogràfics de la revisora Rosa Domènech (Universitat de Barcelona) i de l'editor David M. Alba (Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont) han ajudat a millorar el text original. Estic especialment agraït a Antoni Obrador Tudurí, per la seva paciència a l'hora de (re)visitar els afloraments i per revisar, de forma detallada i crítica, la part geològica del manuscrit. Guillem Xavier Pons (Universitat de les Illes Balears) i el Servei de Documentació de la UIB han posat al meu abast referències bibliogràfiques molt interessants i valuoses, sense les quals no s'hauria pogut completar aquest treball.

Bibliografia

- Bauzà, J. (1971). Paleontología de Mallorca. Ciento ochenta millones de años de la flora y fauna de Mallorca. In: Macaró Pasarius, J. (Coord.), *Historia de Mallorca*, vol. 7, pp. 331–430. Gráficas Miralles, Palma de Mallorca.
- Carter, J.G. (1978). Ecology and evolution of the Gastrochaenacea (Mollusca, Bivalvia) with notes on the evolution of the endolithic habitat. *Bull. Peabody Mus. Nat. Hist.* 41, 1–92.
- Chenu, J.C. (1843-1853). *Illustrations conchyliologiques ou description et figures de toutes les coquilles connues vivantes et fossiles, classées suivant les système de Lamarck modifié d'après les progrès de la science et comprenant les genres nouveaux et les espèces récemment découvertes*. Tomes 1-4. A. Frank, Paris.
- Fornós, J.J. (1987). Les plataformes carbonatades de les Balears. Estudi sedimentològic de les plataformes miocenes de les Illes Balears i la comparació amb la sedimentació actual a la seva plataforma. Bases per una modelització de facies de plataforma. Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.
- Gómez-Alba, J.A.S. (1988). *Guía de campo de los fósiles de España y Europa*. Ediciones Omega, Barcelona.
- Johnson, M., Gudveig Baarli, B., Santos, A. & Mayoral, E. (2011). Ichnofacies and microbial build-ups on Late Miocene rocky shores from Menorca (Balearic Islands, Spain). *Facies* 57, 255–265.

- Jurado, M.J. (1985). *Estudi sedimentològic del Neogen de l'àrea de Ciutadella*. Consell Insular de Menorca, Maó.
- Mas, G., Astudillo, H., Quintana, J. & Obrador, A. (2014). Etnopaleontologia balear. Recull de noms populars de fòssils de les Illes Balears. *Est. Romàn.* 36, 131–164.
- Mayoral, E. (1990). Bivalvia Clavagellacea (*Stirpulina pliocenica* nov. sp.) del Neógeno superior de la Cuenca del Bajo Guadalquivir. *Treb. Mus. Geol. Barcelona* 1, 117–134.
- Morton, B. (2007). The evolution of the watering pot shells (Bivalvia: Anomalodesmata: Clavagellidae and Penicillidae). *Rec. West. Austral. Mus.* 24, 19–64.
- Obrador, A. (1972-1973). *Estudio estratigráfico y sedimentológico de los materiales miocénicos de la isla de Menorca*. Talleres Gráficos Coll, Mahón.
- Poppe, G.T. & Goto, Y. (1993). *European seashells. Vol. 2, Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda*. Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden.
- Quintana, J. 2004. Els fòssils marins del Miocè superior. In: Fornós, J.J., Obrador, A. & Rosselló, V.M. (Eds.), *Història Natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà*. *Mon. Soc. Hist. Nat. Bal.* 11, 94–104.
- Quintana, J. (2016). Descripción de *Llosaria bilobulata* gen. et sp. nov. (Bivalvia: Gastrochaenidae), un nuevo molusco endobéntico del Mioceno superior de Menorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental). *Spira* 5, 153–161.
- Savazzi, E. (2000). Morphodynamics of *Bryopa* and the evolution of clavagellids. In: Harper, E.M., Taylor, J.D. & Crame, J.A. (Eds.), *The evolutionary biology of the Bivalvia*. *Geol. Soc. Lond. Spec. Publ.* 177, 313–327.
- Savazzi, E. (2005). The function and evolution of lateral asymmetry in boring endolithic bivalves. *Paleontol. Res.* 9, 169–187.
- Valentich-Scott, P. & Dinessen, G.E. (2004). Rock and coral boring bivalvia (Mollusca) of the middle Florida Keys, U.S.A. *Malacol.* 46, 339–354.
- Valentich-Scott, P. & Tongkerd, P. (2008). Coral-boring bivalve molluscs of southeastern Thailand, with the description of a new species. *Raffles Bull. Zool.* 18, 191–216.