

GEA, FLORA ET FAUNA

Sistemàtica i descriptiva de les famílies Tonnidae, Ficidae i Cassidae (Tonnoidea, Gastropoda) del Pliocè del Mediterrani nord-occidental

Marta Solsona i Masana*

Rebut: 12.05.99

Acceptat: 02.06.99

Resum

En aquest treball es revisa la sistemàtica de les espècies de les famílies Tonnidae, Ficidae i Cassidae (Gastropoda) presents als dipòsits pliocens marins del Mediterrani nord-occidental. Les espècies tractades són les següents: *Eudolium fasciatum* (Borson, 1821), *Malea orbiculata* (Brocchi, 1814), *Ficus geometra* (Borson, 1825), *Galeodea echinophora* (Linné, 1758) i *Phalium saburon* (Bruguière, 1792). Aquesta revisió s'ha realitzat a partir de material recol·lectat als sediments pliocens de les conques del Baix Llobregat i l'Alt Empordà (Catalunya), i del Rosselló i el Var (sud de França). Així mateix, s'ha examinat material complementari que prové de les principals conques miocenes i pliocenes del Mediterrani occidental i l'Atlàntic nord-oriental, el qual ha permès d'establir la distribució cronostatigràfica i geogràfica de les espècies tractades amb precisió. Per a cada espècie es presenta un llistat de sinònims i una descripció detallada. S'ha posat especial atenció a l'estudi de la protoconquilla, ja que constitueix una eina sistemàtica molt útil per a les famílies tractades.

Departament d'Estratigrafia i Paleontologia. Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona. Zona Universitària de Pedralbes. 08071 Barcelona. e-mail: msolsona.fundacio@lacaixa.es

MOTS CLAU: Tonnidae, Ficidae, Cassidae, Gastropoda, sistemàtica, Pliocè, Mediterrani, protoconquilla.

Abstract

Systematics and description of the families Tonnidae, Ficidae and Cassidae (Tonnoidea, Gastropoda) from the Pliocene of the north-western Mediterranean

A review of the systematics of the families Tonnidae, Ficidae and Cassidae (Gastropoda) from the Pliocene marine sediments of the north-western Mediterranean is presented. The species treated are the following: *Eudolium fasciatum* (Borson, 1821), *Malea orbiculata* (Brocchi, 1814), *Ficus geometra* (Borson, 1825), *Galeodea echinophora* (Linné, 1758) and *Phalium saburon* (Bruguière, 1792). Numerous specimens collected in the Baix Llobregat and Alt Empordà (northeastern Spain), and Roussillon and Var (southern France) basins are examined. In addition, material from the main Miocene and Pliocene basins of the western Mediterranean and north-eastern Atlantic is also examined, allowing the establishment of the geo-

graphic and chronostratigraphic distribution of the species studied with a high degree of confidence. For each species a list of synonyms and a detailed description is presented. Special attention is paid to the examination of the protoconch, since this structure is a very useful systematic trait in the families studied.

KEYWORDS: Tonnidae, Ficidae, Cassidae, Gastropoda, systematics, Pliocene, Mediterranean, protoconch.

Resumen

Sistemática y descriptiva de las familias Tonnidae, Ficidae y Cassidae (Tonnoidea, Gastropoda) del Plioceno del Mediterráneo noroccidental

En el presente trabajo se revisa la sistemática de las especies de las familias Tonnidae, Ficidae y Cassidae (Gastropoda) presentes en los depósitos pliocenos marinos del Mediterráneo noroccidental. Las especies tratadas son las siguientes: *Eudolium fasciatum* (Borson, 1821), *Malea orbiculata* (Brocchi, 1814), *Ficus geometra* (Borson, 1825), *Galeodea echinophora* (Linné, 1758) y *Phalium saburon* (Bruguère, 1792). Esta revisión se ha realizado a partir de material recolectado en los sedimentos pliocenos de las cuencas del Baix Llobregat y Alt Empordà (Cataluña), y del Roussillon y Var (sur de Francia). Así mismo, se ha examinado material complementario que procede de las principales cuencas miocenas y pliocenas del Mediterráneo occidental y del Atlántico nororiental, lo que ha permitido establecer la distribución cronoestratigráfica y geográfica de las especies tratadas con precisión. Para cada especie se presenta un listado de sinonimias y una descripción detallada. Se ha prestado especial atención al estudio de la protoconcha, ya que constituye una herramienta sistemática muy útil para las familias tratadas.

PALABRAS CLAVE: Tonnidae, Ficidae, Cassidae, Gastropoda, sistemática, Plioceno, Mediterráneo, protoconcha.

Introducció

Les famílies Tonnidae, Ficidae i Cassidae formen part de la superfamília Tonnoidea juntament amb les famílies Ranellidae i Bursidae. Els tonnoïdeus són un grup de mesogasteròpodes relativament petit que han desenvolupat moltes característiques afins amb els neogasteròpodes.

Les espècies de les famílies Tonnidae, Ficidae i Cassidae presenten conquilles si-fonostomades, amb l'espira curta i l'última volta molt desenvolupada. Només alguns càssids tenen espires altes. Els tònnids i els càssids solen presentar un cal·lus i una varïça labial ben desenvolupats, amb nombrosos plecs i denticulacions tant al labre com a la columel·la. Els càssids presenten també varïces a cada dos terços de volta, així com un opercle corni, absent a les altres dues famílies.

Tots els membres del grup Tonnoidea són carnívors depredadors. Els tònnids s'alimenten d'holotúries (Huges & Huges, 1981; Mifsud, 1995), els fícids d'annèl·lids i altres animals tubiformes que xuclen mitjançant la proboscis (Riedel, 1994) i els càssids consumeixen els teixits dels equinoïdeus després d'haver-ne perforat la conquilla mitjançant l'acció combinada de la ràdula i d'àcids secretats per la glàndula de la proboscis (Hughes & Hughes, 1981). Tots són epifàunics, encara que alguns càssids s'enterren periòdicament, coincidint amb moments de creixement de la conquilla (Linsley & Javidpour, 1980).

Els càssids constitueixen actualment i al llarg de la seva història (Cretaci superior - actualitat) una àmplia família amb nombrosos gèneres i espècies repartits per tots els mars (Wenz, 1938). En canvi els fícids (Paleocè inferior - actualitat) i tònnids (Oligocè superior - actualitat) constitueixen famílies petites, amb només dos i tres gèneres respectivament, que en el cas dels fícids es restringeixen a

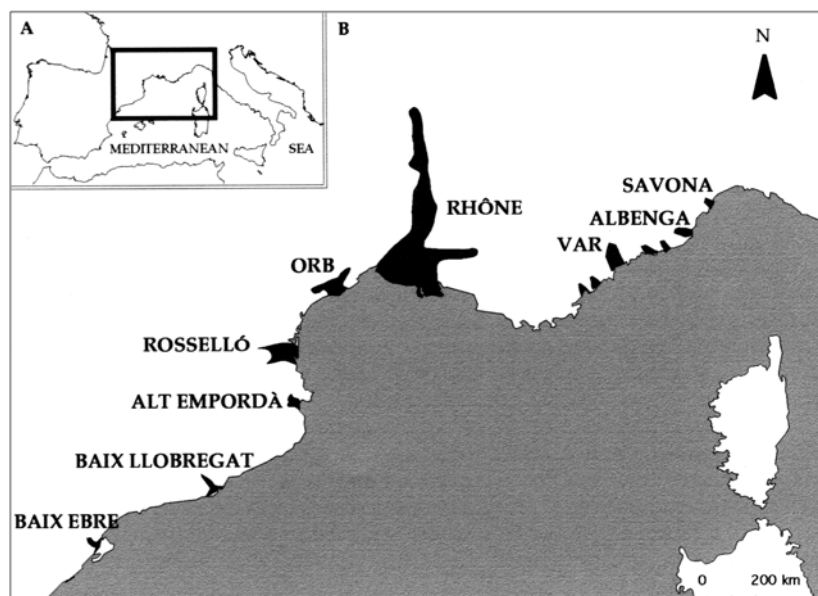


FIGURA 1. Situació geogràfica i paleogeografia de les principals conques marines pliocenes del Mediterrani nord-occidental.

Geographical setting and palaeogeography of the main Pliocene marine basins of the northwestern Mediterranean.

regions càlides (Wenz, 1938; Riedel, 1994). Actualment al Mediterrani es troben només representants de les famílies Cassidae i Tonniidae, mentre que durant el Pliocè es trobaven també representants de la família Ficidae.

En el present treball es descriuen les espècies d'aquestes famílies presents a les conques pliocenes del Mediterrani nord-occidental, i es discuteixen alguns aspectes controvertits de la seva sistemàtica en un intent d'estabilitzar-la. El fet que aquestes espècies hagin estat estudiades anteriorment per bastants autors (vegeu els llistats de sinonímies) no significa que la seva sistemàtica estigui estabilitzada. La causa d'això és que són espècies molt variables morfològicament, i com que no tots els autors utilitzen els mateixos criteris sistemàtics, no hi ha consens respecte a la seva definició. En el present treball s'ha donat especial importància a l'estudi de la protoconquilla

com a criteri sistemàtic de rellevància, ja que cada vegada està més clar que aquesta estructura constitueix una eina molt útil per a la classificació específica dels gasteròpodes (Hoagland & Robertson, 1988; Bouchet, 1989; Gili & Martinell, 1990; Gili, 1991, 1992; La Perna, 1996; Solsona, 1998; Solsona & Martinell, 1999). Per algunes de les espècies estudiades en el present treball –*Eudolium fasciatum* (Borson, 1821), *Malea orbiculata* (Brocchi, 1814), *Phalium saburon* (Bruguère, 1792)– és la primera vegada que es publiquen dades detallades sobre la morfologia i les dimensions de la seva protoconquilla.

Aquest treball forma part d'un estudi més ampli que s'està duent a terme sobre la sistemàtica i la paleobiogeografia dels mesogasteròpodes del Pliocè del Mediterrani nord-occidental (Solsona, 1998; Solsona &

Martinell, 1996; Solsona & Martinell, en premsa). En un treball posterior es presentarà la revisió de la sistemàtica de les famílies Ranellidae i Bursidae a fi de complementar la revisió de la superfamília Tonnoidea.

Context geològic

El Pliocè del Mediterrani nord-occidental aflora al llarg de la costa mediterrània, en una sèrie de conques marines marginals (Fig. 1). La majoria d'aquestes conques s'originaren durant la important baixada del nivell del mar del Messinià, la qual va produir l'erosió de profundes valls fluvials als marges del Mediterrani (Clauzon, 1978, 1982; Clauzon *et al.*, 1990; Ryan & Cita, 1978). Posteriorment, la transgressió zanclica inundà aquestes valls donant lloc a badies i estuaris (Clauzon *et al.*, 1990).

Els dipòsits pliocens d'aquestes conques mostren característiques similars. Bàsicament consisteixen en argiles blaves que passen lateralment i vertical a sorres grogues. Les argiles blaves indiquen les condicions de deposició a major profunditat, mentre que les sorres grogues indiquen condicions més somes. La gran majoria dels mol·luscs d'aquestes conques provenen de les argiles blaves.

La sedimentació pliocena s'inicià al començament del Zanclicà, i gairebé totes aquestes conques foren completament reblertes al final d'aquest estatge. Al Mediterrani nord-occidental, només es troben sediments marins corresponents al Plasencià a la conca del Var, situada al sud de França. Per una revisió global i recent de la sedimentologia d'aquestes conques vegeu Gibert (1995).

Material i mètode

El material examinat procedeix de la col·lecció malacològica Jordi Martinell (J. M.), que

actualment es troba al Departament d'Estratigrafia i Paleontologia de la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona. Els mol·luscs d'aquesta col·lecció provenen dels mostreigs realitzats durant els darrers vint-i-cinc anys als sediments marins de les principals conques pliocenes del Mediterrani nord-occidental (Martinell, 1988; Martinell & Domènech, 1984a-b, 1986, 1990; Suc *et al.*, 1992). En aquests sediments s'han realitzat mostreigs sistemàtics i anàlisis tafonòmiques, de manera que actualment es té una gran quantitat de material i de dades que aporten una molt valuosa informació tant per estudis sistemàtics, com paleobiogeogràfics i paleoecològics.

Aquesta col·lecció conté també mol·luscs procedents de conques de la regió de Màlaga, estudiades extensament per Vera-Peláez *et al.* (1995a-b), Vera-Peláez (1996), Muñiz *et al.* (1996) i Lozano Francisco (1997), així com de la conca del Guadalquivir (González Delgado, 1983). Especimens d'aquestes conques han estat utilitzats en el present treball com a material de comparació.

Així mateix s'ha examinat material addicional a fi de complementar l'estudi de les espècies i per tal d'establir-ne la distribució cronostratigràfica i geogràfica d'una manera fiable. Aquest material procedeix dels dipòsits miocens i pliocens de les principals conques neògenes del Mediterrani i de l'Atlàntic adjacent, i està dipositat a les col·leccions Bellardi e Sacco del Dipartimento di Scienze della Terra de la Università degli Studi di Torino (Torí, Itàlia) i Mollusques Tertiaires (M.T.) de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (Brusel·les, Bèlgica).

Per la determinació de les espècies s'ha utilitzat la vasta bibliografia existent relativa a cadascuna d'elles, la qual està detallada als respectius llistats de sinònims. Quan a l'inici d'una sinònimia hi ha la lletra *v* significa que s'ha pogut estudiar el material descrit per l'autor de la sinònimia. Als respectius apartats

de *material examinat* s'indica el nombre d'exemplars examinats per cada espècie i la seva procedència i edat. S'utilitzen les abreviatures *ex.* per indicar que es tracta d'exemplars sencers, *ex. frag.* quan es tracta d'exemplars fragmentats cadascun dels quals representen un individu i *frag.* quan es tracta de fragments que podrien pertànyer a un mateix individu.

S'han realitzat les següents mesures, tant de la protoconquilla com de la teleoconquilla, dels exemplars examinats: diàmetre de la protoconquilla, alçària de la protoconquilla, diàmetre del nucli (o sigui, diàmetre de la primera mitja volta de la protoconquilla), alçària total de la conquilla, amplada màxima de la conquilla, alçària de l'última volta i alçària de l'obertura. Els resultats d'aquestes mesures es troben en la descripció de cada espècie. Per una llista més detallada de cadascuna d'aquestes mesures vegeu Solsona (1998).

Sistemàtica

Superfamília **Tonnoidea** Suter, 1913

Família **Tonnidae** Suter, 1913

Gènere ***Eudolium*** Dall, 1889

Eudolium fasciatum (Borson, 1821) (Fig. 2-3, 16.D i E)

1879 *Galeodea stephaniophora* Fontannes, Fontannes: 101, L. 7, f. 2

v 1891 *Eudolium stephaniophorum* (Font.), Sacco (8): 10, L. 1, f. 10-18

v 1891 *Eudolium fasciatum* (Borson), Sacco (8): 13, L. 1, f. 19-22

1898 *Galeodea stephaniophora* Fontannes, Almera & Bofill: 32

1924 *Dolium (Malea) orbiculatum* Brocchi, Cossmann & Peyrot: 398, L.17, f. 32

v 1963 *Galeodea stephaniophora* Fontannes, Glibert: 108

1970 *Eudolium (Eudolium) fasciatum* (Borson), Caprotti: 174, L. 6, f. 11

v 1976 *Eudolium stephaniophorum* (Fontannes), Martinell: 161, L. 21, f. 1-2

v 1979 *Eudolium stephaniophorum* (Fontannes), Martinell: 146, L. 5, f. 7-8

1976 *Eudolium fasciatum* (Borson), Pavia: 153, f. 1, L. 1, f. 9

v1983 *Eudolium stephaniophorum* (Fontannes), González Delgado: 247, L. 10, f. 14-15

v 1984 *Eudolium stephaniophorum* (Fontannes), Ferrero Mortara *et al.*: 22

v 1984 *Eudolium fasciatum* (Borson), Ferrero Mortara *et al.*: 23

v 1986 *Eudolium stephaniophorum* (Fontannes), Martinell & Domènech: 119

1992 *Eudolium stephaniophorum* (Fontannes), Cavallo & Repetto: 70, f. 131

v 1995b *Eudolium stephaniophorum* (Fontannes), Vera-Peláez *et al.*: 107

v1998 *Eudolium fasciatum* (Borson), Solsona: 298, L. 22, f. 1

Material examinat

Col·lecció J.M.: Procedents de jaciments pliocens: 1 ex. de Parque Antena i 1 de Velerín (Estepona, Màlaga); 8 ex. frag. de Cementiri Siurana (Alt Empordà, Catalunya); 2 ex. frag. de St. Isidore i 1 de Costamagna (Var, sud de França).

Col·lecció Bellardi e Sacco: 2 ex. del Pliocè de Rio Torsero, 1 de Bordighera, 1 de Savona (Ligúria, Itàlia); 2 ex. del Pliocè de Rocca d'Arazzo (Po, Itàlia); 1 ex. del Miocè superior de Borelli i 1 de Stazzano (Po, Itàlia); 1 ex. del Miocè mitjà de Colli Torinesi (Po, Itàlia).

Col·lecció M.T.: 1 ex. del Pliocè inferior de Millas (Rosselló, sud de França).

Descripció

Conquilla ficiforme, fràgil, amb l'espina curta, les voltes convexes i l'última volta molt desenvolupada, i amb el coll llarg i vertical. Està ornamentada amb cordons espirals de perfil pla i de gruixos alternats. Els exemplars adults presenten entre 6 i 7 voltes i una relació diàmetre màxim/alçària total de 0,75.

La protoconquilla (Fig. 16.D i E) és multiespiral, cupuliforme, esgraonada i de grans dimensions. Presenta de 4,5 a 5 voltes convexes, amb un diàmetre de 3,77 mm i una alçària de 1,62 mm. La primera volta de la protoconquilla és llisa. La segona volta presenta còstules axials de secció rodona, ortoclines a lleugerament prosoclines, separades per espais llisos més amples que elles. A partir de la segona volta la superfície torna a ser llisa. El trànsit a la teleoconquilla és bruscat: hi ha una cicatriu prosoclina a partir de la qual comença, sobtadament, l'ornamentació de la teleoconquilla.

L'espira de la teleoconquilla està formada per una a dues voltes de perfil convex, ornamentades per quatre cordons espirals principals de secció rectangular, dels quals l'adapical sol ser lleugerament menor. Els cordons estan separats per espais més amples que ells que contenen cordons de segon i tercer ordre alternats. Entre el cordó adapical i la sutura, hi ha d'un a dos cordons de segon ordre més desenvolupats que els altres. Tota la superfície està recoberta de línies de creixement prosoclines, fines, regulars i molt nombroses, que passen per damunt els cordons espirals formant un reticulat molt fi.

L'última volta representa el 92 % de l'alçària total de la conquilla, la base és arrodonida i el coll llarg i recte. Tota la superfície està coberta de cordons espirals de secció quadrada, separats per espais més amples que ells que contenen cordons de segon i tercer ordre alternats. En alguns exemplars, el tercer cordó principal adapical, i sovint també el quart, presenten nòduls espinosos poc sobresortints i allargats en sentit axial. El grau de desenvolupament d'aquests nòduls és variable, tant entre diferents exemplars com durant l'ontogènia d'un mateix exemplar. Aquests nòduls poden ser totalment absents. Tota la superfície està recoberta de línies de creixement fines i abundants.

L'obertura és sifonostomada, allargada en sentit axial. Representa el 83 % de l'alçària total de la conquilla. El labre és arquejat i no presenta varïça. Es diferencien la vora columel·lar, llarga i vertical, i la vora parietal, convexa. Ambdues estan cobertes per una fina callositat que a la vora parietal s'estén sobre la volta i deixa transparentar l'ornamentació d'aquesta. El canal sifonal és recte i obert.

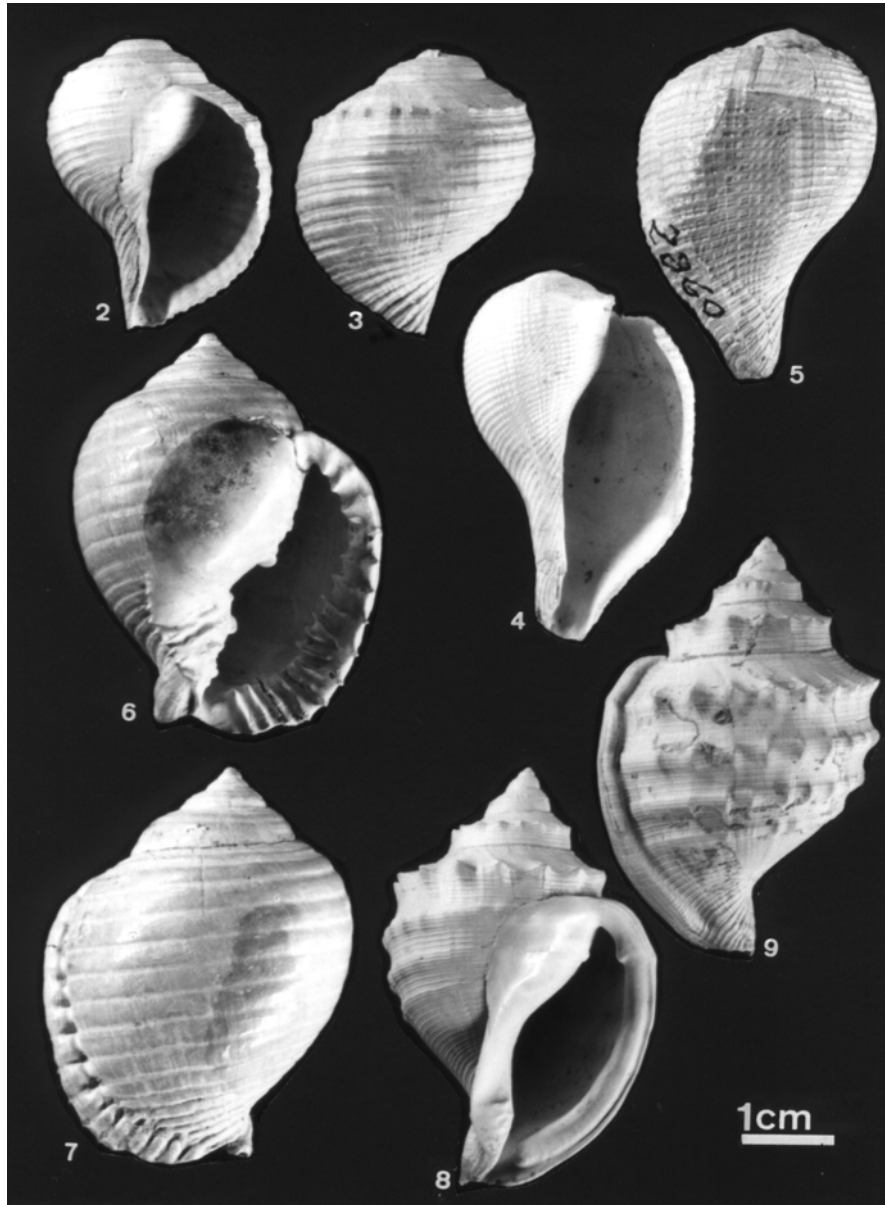
Discussió

Eudolium fasciatum (Borson, 1821) i *E. stephaniophorum* (Fontannes, 1879) es diferencien només per la presència a *E. stephaniophorum* de tubercles als cordons espirals adapicals. Tots els altres caràcters morfològics, incluint els de la protoconquilla, són idèntics a les dues formes. A més a més, la presència de tubercles no és constant al llarg de l'ontogènia d'*E. stephaniophorum*, ja que en general aquests tubercles no apareixen fins a l'última volta. Això fa que els exemplars juvenils d'ambdues formes siguin idèntics.

Tenint en compte totes aquestes observacions, es pot considerar que la presència de tubercles no és un caràcter suficient per separar específicament aquestes formes. En ser considerats sinònims, el nom més adequat és *E. fasciatum* (Borson, 1821), ja que és el més antic, tot i que el nom de Fontannes (1879) ha estat el més utilitzat.

Distribució geogràfica i cronostratigràfica

Miocè mitjà de l'Aquitània (sud-oest de França). Miocè mitjà i superior del Po (nord-est d'Itàlia). Pliocè inferior de les conques de Guadalquivir i Estepona (Andalusia), Baix Llobregat i Alt Empordà (nord-est d'Espanya), Rosselló i Var (sud de França), Ligúria i Po (nord d'Itàlia). Pliocè mitjà de les conques del Var (sud de França) i del Po (nord-oest d'Itàlia).



FIGURES 2-9. Teleoconquilles. 2-3, *Eudolium fasciatum* (Borson, 1821) del Pliocè inferior del cementiri de Siurana, Alt Empordà. 4-5, *Ficus geometra* (Borson, 1825) del Pliocè inferior del cementiri de Siurana, Alt Empordà. 6-7, *Malea orbiculata* (Brocchi, 1814) del Pliocè inferior del cementiri de Siurana, Alt Empordà. 8-9, *Galeodea echinophora* (Linné, 1758) del Pliocè inferior de Costamagna, Var.

Teleoconches. 2-3, *Eudolium fasciatum* (Borson, 1821) from the Lower Pliocene of Cementiri de Siurana, Alt Empordà. 4-5, *Ficus geometra* (Borson, 1825) from the Lower Pliocene of Cementiri de Siurana, Alt Empordà. 6-7, *Malea orbiculata* (Brocchi, 1814) from the Lower Pliocene of Cementiri de Siurana, Alt Empordà. 8-9, *Galeodea echinophora* (Linné, 1758) from the Lower Pliocene of Costamagna, Var.

Gènere *Malea* Valenciennes, 1833

Malea orbiculata (Brocchi, 1814) (Fig.6-7, 16.A i B)

1814 *Buccinum orbiculatum* Brocchi, Brocchi: 647, L. 15, f. 22

1856 *Dolium denticulatum* Desh., Hörnes, L. 15, f. 1

1866 *Dolium denticulatum* Desh., Pereira da Costa: 118, L. 16, f. 3-4

1879 *Malea denticulata* Deshayes var. *aragoi* Fontannes, Fontannes: 103, L. 7, f. 3

1891 *Malea orbiculata* (Brocch.), Sacco (8): 18, L. 1, f. 23-25

1924 *Dolium (Malea) orbiculatum* Brocchi, Cossmann & Peyrot: 398, L. 17, f. 32

1940 *Malea orbiculata* Br., Roman: 367

1955 *Malea orbiculata* (Brocchi), Rossi Ronchetti: 174, f. 90

1963 *Malea orbiculata* (Br.), Caretto, L. 3, f. 16

v 1963 *Malea orbiculata* Brocchi sp., Glibert: 127

1966 *Dolium orbiculatum* Brocchi, Strausz: 253, f. 120, L. 64, f. 7

1970 *Malea (Malea) orbiculata* (Brocchi), Caprotti: 178, L. 6, f. 7, 10

1974 *Malea orbiculata* (Brocchi), Malatesta: 251

v 1976 *Malea orbiculata* (Brocchi), Martinell: 163, L. 21, f. 3-4

1978 *Buccinum orbiculatum* Brocchi, Pinna & Spezia: 132, L. 11, f. 1

v 1979 *Malea orbiculata* (Brocchi), Martinell: 148, L. 5, f. 9-10

1983 *Malea orbiculata* (Brocchi), González Delgado: 249, L. 11, f. 1-3

1984 *Malea orbicolata* Brocchi, Ferrero Mortara *et al.*: 24

1992 *Malea orbiculata* (Brocchi), Cavallo & Repetto: 70, f. 132

1995 *Malea denticulata* (Deshayes), Baluk: 200, L. 16, f. 11

1995b *Malea orbiculata* (Brocchi), Vera-Peláez *et al.*: 107

v1998 *Malea orbiculata* (Brocchi), Solsona: 301, L. 22, f. 2

Material examinat

Col·lecció J.M.: Procedents de jaciments pliocens: 1 ex. d'autovía Niebla, varis frag. de Lucena (Huelva); 2 ex. de cementiri Siurana, varis frag. de Vila-Robau (Alt Empordà, Catalunya); 1 ex. frag. de St. Martin Falaise (Rosselló, França); varis frag. de Baldichieri-Monale (Po, Itàlia).

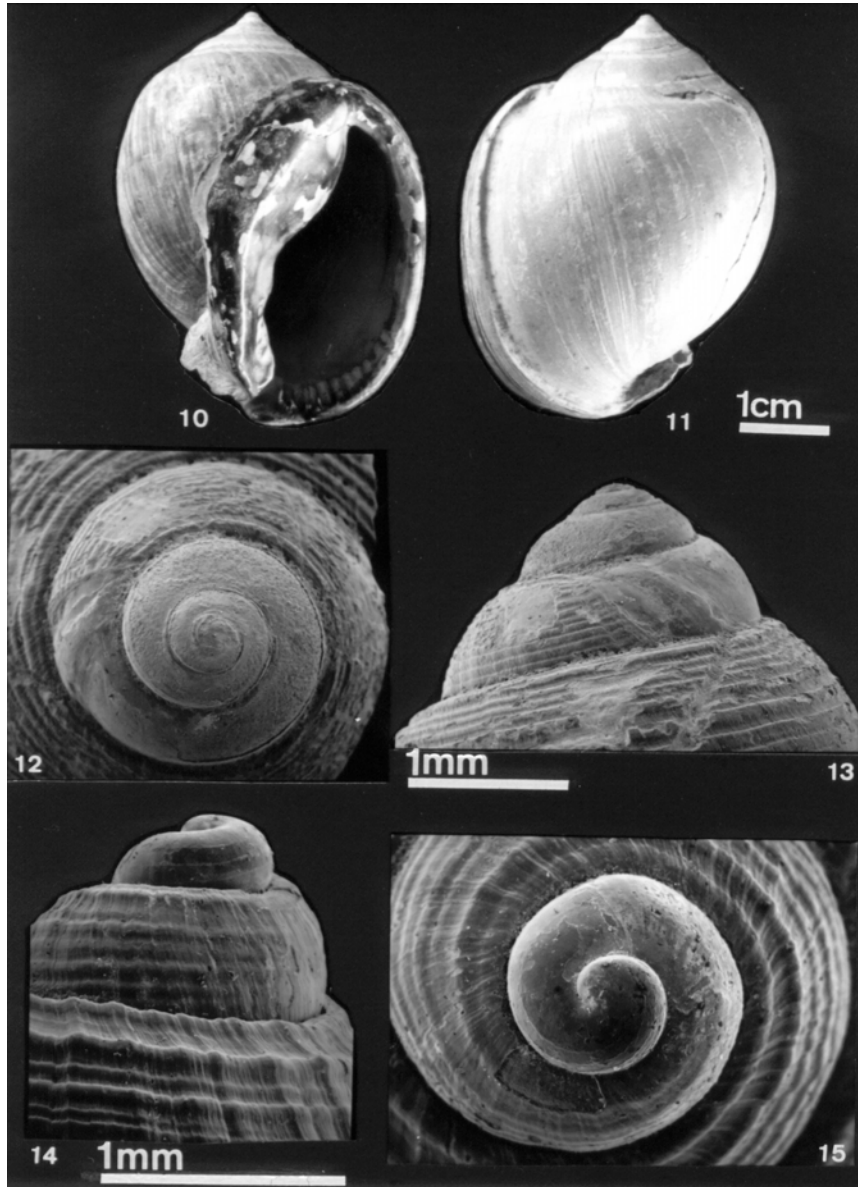
Col·lecció M.T.: 3 ex. d'Asti, 2 de Castell'Arquato, 1 de Valle Andona (Pliocè de la conca del Po, Itàlia).

Descripció

Conquilla globosa, ovalada, d'espira curta, voltes convexes i última volta molt desenvolupada. Ornamentada amb cordons espirals plans i amples. El callus i la variça labial presenten nombroses denticulacions. Canal sifonal curt i oblic. Els exemplars adults tenen unes 6 voltes i una relació diàmetre màxim/alçària total de 0,70.

La protoconquilla (Fig. 16.A i B) és cupuliforme, apuntada, alta, multiespiral i de grans dimensions. Presenta 4,25 voltes de 3,67 mm de diàmetre i 2,33 mm d'alçària. Les voltes tenen una relació alçària/amplada alta, són lleugerament convexes, llises i lluentes. La sutura és recta i profunda. El trànsit a la teleoconquilla es produeix a través d'una sutura fortament prosoclina. Un exemplar del cementiri de Siurana (Alt Empordà) que conserva la protoconquilla presenta l'eix d'enrotllament lleugerament inclinat respecte l'eix d'enrotllament de la teleoconquilla.

L'espira de la teleoconquilla està constituïda per 2 a 3 voltes convexes. La primera està ornamentada amb tres cordons espirals de perfil pla: un abapical, un central i un adapical-central. En posicions adapical i subsutural hi ha dos cordons més, els quals són lleugerament menors. Els cordons principals estan separats per espais més amples que ells on hi ha un cordó secundari. Hi ha línies de creixement prosoclines, fines i nombroses, visibles sobretot als espais que hi ha entre els cordons.



FIGURES 10-15. Teleoconquilles i protoconquilles. 10-11, teleoconquilla d'un exemplar de *Phalium saburon* (Bruguière, 1792) del Pliocè inferior de Siurana (Alt Empordà). 12-13, protoconquilla d'un exemplar de *P. saburon* del Pliocè inferior del Papiol (Baix Llobregat). 14-15, protoconquilla d'un exemplar de *Galeodea echinophora* (Linné, 1758) del Pliocè inferior del Papiol (Baix Llobregat).

Teleoconches and protoconches. 10-11, teleoconch of *Phalium saburon* (Bruguière, 1792) from the Lower Pliocene of Siurana (Alt Empordà). 12-13, protoconch of *P. saburon* from the Lower Pliocene of El Papiol (Baix Llobregat). 14-15, protoconch of *Galeodea echinophora* (Linné, 1758) from the Lower Pliocene of El Papiol (Baix Llobregat).

A les següents voltes els tres cordons principals es fan més amples i adquireixen un perfil més pla.

L'última volta és globosa, presenta el coll curt i enroscat, i representa el 89 % de l'alçària total de la conquilla. Està ornamentada amb cordons amples, d'aproximadament el mateix gruix, de perfil pla i separats per espais canaliculats més estrets que els cordons. Al coll els cordons són més estrets que a la base.

L'obertura és ovalada en sentit axial. Representa el 80 % de l'alçària total. El labre és arquejat, quadrangular i presenta una variça que a la part interna té denticulacions allargades en sentit transversal i que exteriorment es prolonguen en forma d'espines. Dorsalment, als punts d'unió de la variça amb els espais que hi ha entre els cordons de l'última volta, es formen depressions còncaues. La columel·la és recta i la zona parietal arquejada i convexa. Adues estan cobertes per una callositat que s'estén sobre la volta i que conté un complicat conjunt de denticulacions de diferents dimensions i orientacions, les quals són més nombroses a la zona columel·lar. D'aquestes denticulacions n'hi ha quatre de principals, molt desenvolupades, tres d'elles situades a la columel·la, i l'altra a la base de la zona parietal. Abapicalment la part externa de la callositat és espinosa. El canal sifonal és curt, ample i enroscat.

Discussió

Malea orbiculata (Brocchi, 1814) i *Malea denticulata* (Deshayes, 1836) representen diferents estadis de creixement d'una mateixa espècie. Brocchi (1814) va descriure exemplars juvenils que encara no tenien desenvolupats la variça labial i les denticulacions del cal·lus, mentre que l'espècie de Deshayes (in Sacco, 1891) es refereix a exemplars adults, amb la variça i les denticulacions perfectament desenvolupades. El nom vàlid d'aquesta espècie és el de Brocchi (1814), ja que és el més antic.

Distribució geogràfica i cronostatigràfica

Miocè mitjà de les conques d'Aquitània (sud-oest de França), Hongria, Viena (Àustria) i Korytnica (Polònia). Miocè superior de l'Algarve (sud de Portugal) i del Po (nord-oest d'Itàlia). Pliocè inferior de les conques del Guadalquivir i Estepona (Andalusia), Alt Empordà (Catalunya), Rosselló (sud de França) i Ligúria, Tirrè i Po (Itàlia). Pliocè mitjà del Po (nord-est d'Itàlia) i Pliocè indeterminat de Síria i Turquia.

Família **Ficidae** Meek, 1864

Gènere *Ficus* Röding, 1798

- Ficus geometra* (Borson, 1825) (Fig. 4-5, 16.C)
 1856 *Pyrrula geometra* Bors., Hömes, L. 28, f. 7, 8
 1879 *Ficula geometra* Borson var. *dubruelii* Fontannes, Fontannes: 105
 1891 *Ficula geometra* (Bors.), Sacco (8): 29, L. 1, f. 36-42
 1898 *Pyrrula (Ficula) geometra* Bronn, Almera & Bofill: 18
 1911 *Pyrrula geometra* Bors., Friedberg, L. 6, f. 7
 v 1963 *Ficus (s.s.) geometra* (Borson), Glibert: 128
 1966 *Pirula geometra* Borson, Strausz: 255, L. 57, f. 1-3
 1970 *Ficus (Ficus) geometra* (Borson), Caprotti: 180, L. 7, f. 6
 1973 *Ficus (Ficus) geometra* (Borson), Caprotti: 168, L. 1, f. 3-8, L. 2, f. 5, L. 4, f. 1-2, L. 5, f. 3, 5
 1974 *Ficus (Ficus) geometra* (Borson), Malatesta: 261, L. 20, f. 2
 v 1976 *Ficus (Ficus) geometra* (Borson), Martinell: 166, L. 21, f. 5-7
 1976 *Ficus (Ficus) geometra* (Borson), Pavia: 154, f. 2B, L. 1, f. 13
 v 1979 *Ficus (Ficus) geometra* (Borson), Martinell: 150, L. 5, f. 11-12
 1984 *Ficus geometra* Borson, Ferrero Mortara *et al.*: 26
 1992 *Ficus geometra* (Borson), Cavallo & Repetto: 72, f. 135

- 1995 *Ficus (Ficus) geometra* (Borson), Baluk: 204, L. 17, f. 4-6
v 1995b *Ficus geometra* (Borson), Vera-Peláez *et al.*: 107
v1998 *Ficus geometra* (Borson), Solsona: 308, L. 22, f. 3-5

Material examinat

Collecció J.M.: Procedents de jaciments pliocens: 1 ex. frag. de localitat desconeguda (Huelva); 1 ex. frag. de Vizcornil (Estepona, Màlaga); 2 ex. frag. del Papiol (Baix Llobregat, Catalunya); 3 ex. de cementiri Siurana (Alt Empordà, Catalunya); varis frag. de Nidolères i 1 ex. frag. de Nèfiach (Rosselló, França); varis frag. de Castell'Arquato (Po, Itàlia).

Collecció M.T.: Procedents de jaciments pliocens: 1 ex. d'Albenga (Ligúria, Itàlia); 2 ex. D'Asti i 2 de Castell'Arquato (Po, Itàlia).

Descripció

Conquilla ficiforme, fràgil, amb l'escultura molt curta, l'última volta molt desenvolupada i el coll llarg i vertical. L'ornamentació consisteix en cordons espirals i fils axials que formen un fi reticulat. Els exemplars adults presenten unes 5 voltes i una relació diàmetre màxim/alçària total de 0,64.

La protoconquilla (Fig. 16.C) és cupuliforme, molt baixa, quasi planispiral, amb 2,5 a 2,75 voltes, un diàmetre de 2,09 mm i una alçària de 0,35 mm. El nucli medeix 0,24 mm. Les voltes són llises i tenen el perfil convex. El trànsit a la teleoconquilla és gradual. Normalment hi ha una acumulació de línies de creixement prosoclines a partir de la qual comença l'ornamentació espiral de la teleoconquilla. L'eix d'enrotllament de la protoconquilla està lleugerament inclinat respecte al de la teleoconquilla, amb un angle variable.

La teleoconquilla presenta una escultura amb unes 2 voltes de perfil menys convex que les voltes de la protoconquilla. Estan ornamentades per cordons espirals de secció quadrada i

fils axials, més fins que els cordons, que en encreuar-se entre ells formen un reticulat. Les retícules són rectangulars, allargades en sentit axial. La sutura és superficial.

L'última volta representa el 97 % de l'alçària total de la conquilla. Presenta la mateixa ornamentació que les voltes de l'escultura, però als exemplars adults, i sobretot abapicalment, sol haver-hi un cordó secundari entre els dos principals. El coll és llarg, vertical i està ornamentat amb cordons espirals.

L'obertura és sifonostomada, allargada en sentit axial. Representa el 93 % de l'alçària total de la conquilla. El labre és simple, arquejat abapicalment i estret abapicalment. La vora parietal és arquejada i convexa, mentre que la vora columel·lar és recta, llarga i vertical. Adues estan recobertes per una callositat molt subtil que deixa transparentar l'ornamentació de la volta anterior. El canal sifonal és llarg, obert i lleugerament oblic.

Discussió

A partir de Caprotti (1973) queda establert que les espècies del gènere *Ficus* presents al Pliocè mediterrani són tres: *F. conditus* (Brongniart, 1823), *F. ficoides* (Brocchi, 1814) i *F. geometra* (Borson, 1825).

F. ficoides es diferencia de *F. geometra* en que l'ornamentació espiral domina per sobre l'axial, els cordons espirals estan més separats entre ells i a més a més formen amb les còstules axials un reticulat de grans retícules quadrades i de perfil còncau. La protoconquilla de *F. ficoides* és molt similar a la de *F. geometra*: presenta 2,25 voltes i un diàmetre de 1,9 mm.

F. conditus i *F. geometra* es diferencien per la presència a les voltes adultes de *F. conditus* de tres cordons espirals secundaris entre els principals, dels quals el central és el major. En canvi a *F. geometra* només hi ha un cordó secundari o cap entre els principals. Els exemplars juvenils d'ambdues espècies són

diffícils de diferenciar només basant-se en l'ornamentació. Pavia (1976) destaca per primera vegada les importants diferències entre les protoconquilles d'aquestes espècies. Efectivament, la protoconquilla de *F. conditus* té menys voltes que la de *F. geometra* (1,5-1,75 en lloc de 2,5-2,75), el diàmetre menor (1,02 mm en lloc de 2,09 mm) i el nucli més gran.

Distribució geogràfica i cronostatigràfica

Miocè mitjà de les conques de Viena (Àustria), Korytnica (Polònia) i Hongria. Miocè mitjà i superior de la conca del Po (nord-est d'Itàlia). Pliocè inferior de les conques del Guadalquivir i Estepona (Andalusia), Baix Llobregat i Alt Empordà (Catalunya), Rosselló i Roine (sud de França), Ligúria, Tirrè i Po (Itàlia). Pliocè mitjà de la conca del Po (Itàlia).

Família **Cassidae** Latreille, 1825

Gènere **Galeodea** Link, 1807

Galeodea echinophora (Linné, 1758) (Fig. 8-9, 14-15)

1856 *Cassidaria echinophora* Lam., Hörnes, L. 16, f. 4-6

? 1866 *Cassidaria echinophora* Lam., Pereira da Costa: 133, L. 17, f. 2

1879 *Galeodea echinophora* Linné, Fontannes: 100, L. 7, f. 1

1882 *Cassidaria echinophora* Linné, B.D.D.: 68, L. 8, f. 1-5, L. 9, f. 1-2

v 1891 *Galeodea echinophora* (Linné), Sacco (7): 53, L. 2, f. 1-10

1898 *Galeodea echinophora* Lamarck, Almera & Bofill: 31

1911 *Cassidaria echinophora* Linné sp., Cerulli-Irelli: 267, L. 26, f. 1-6

1940 *Cassidaria echinophora* Linné, Roman: 367

1952 *Cassidaria echiniophora* Linné, Leconte: 116

? 1959 *Cassidaria echinophora* Linné, Zbyszewski: 98

1960 *Cassidaria (Cassidaria) echinophora* var. *dertonensis* Sacco, Kojumdgieva & Strachimirov: 135, L. 35, f. 2

v 1963 *Galeodea echinophora* Linné sp., Glibert: 106

1966 *Cassidaria echinophora* (Linné), Pelosio: 127, L. 37, f. 10-11, L. 38, f. 1

? 1968 *Galeodea echinophora* (Linné), Rasmussen: 118

1970 *Cassidaria (Cassidaria) echinophora* (Linné) placentina (Defrance), Caprotti: 165, L. 5, f. 9

1972 *Galeodea echinophora* Linné, Risturrucci: 59, L. 2, f. 28

1974 *Galeodea echinophora* (Linné), Malatesta: 255, L. 19, f. 9

v 1981 *Galeodea echinophora* (Linné), Martinell & Marquina: 16

v 1984 *Galeodea echinophora* (Linné), Ferrero Mortara *et al.*: 16, L. 2, f. 2

v 1986 *Galeodea echinophora* (Linné), Martinell & Domènech: 119

1991 *Cassidaria echinophora* (Linné), Poppe & Goto: 126, L. 21, f. 1-4

1992 *Galeodea echinophora* (Linné), Cavallo & Repetto: 74, f. 137

1995b *Galeodea (Galeodea) echinophora* (Linné), Vera-Peláez *et al.*: 107

1996 *Galeodea (Galeodea) echinophora* (Linné), Muñiz-Solés *et al.*: 110, L. 2, f. C, D.

1997 *Galeodea echinophora* (Linné), Giannuzzi-Savelli *et al.*: 208, f. 839-860

v 1998 *Galeodea echinophora* (Linné), Solsona: 316, L. 22, f. 6-11

Material examinat

Col·lecció J.M.: Procedents de jaciments pliocens: 3 ex. i 1 ex. frag. de Vélez-Màlaga (Màlaga); 1 ex., 45 ex. frag. i nombrosos frag. d'El Papiol, 3 ex. frag. i varis frag. de St. Vicenç dels Horts (Baix Llobregat, Catalunya); 2 ex., 2 ex. frag. i varis frag. de Costamagna, 4 ex. frag. i varis frag. de St. Martin du Var (Var, França); una desena d'ex. frag. i nombrosos frag. d'Albenga (Ligúria, Itàlia); 1 ex. frag. de Castell'Arquato (Po, Itàlia). A més a més, els següents ex. actuals: 1 de Màlaga (Màlaga), 2 de St. Carles de la Ràpita (Baix Ebre), 3 de Cambrils (Baix Camp), 1 de

Barcelona (Barcelonès) i 1 de St. Feliu de Guíxols (Baix Empordà).

Col·lecció Bellardi e Sacco : 10 ex. del Pliocè de Savona (Ligúria, Itàlia) i 2 de Castelnuovo d'Asti (Po, Itàlia). 5 ex. del Miocè mitjà de Colli Torinesi, 5 del Miocè superior de Colli Tortonensi i 1 del Miocè superior de Sta. Agata (Po, Itàlia).

Col·lecció M.T.: Procedents de jaciments pliocens italians: 2 ex. de Savona (Ligúria), 4 ex. de Siena (Tirrà), 2 de Palermo (Sicília), 2 d'Asti, 1 de Castell'Arquato, 1 de Plasència (Po). A més a més, 3 ex. del Pleistocè de Ficarazzi (Itàlia) i 2 ex. actuals de St. Tropez (França).

Descripció

Conquilla fusiforme, ampla, amb l'espira relativament alta a diferència d'altres espècies de la mateixa família, i esgraonada. Voltes anguloses, última volta molt desenvolupada. Ornamentació consistent en cordons espirals dels quals el central és espinós. Labre amb una forta variça, vora columel·lar recoberta per un cal·lus, canal sifonal relativament llarg i oblic. Es caracteritza per ser molt variable morfològicament.

La protoconquilla és cupuliforme, paucispiral, amb 1,25 voltes convexes. Està ornamentada amb uns sis fils espirals quasi imperceptibles. El pas a la teleoconquilla es produeix a través d'una cicatriu prosoclina. El diàmetre és força variable. Als exemplars pliocens estudiats, les dimensions de la protoconquilla oscil·len entre 0,84 mm de diàmetre per 0,52 mm d'alçària, i 1,81 mm de diàmetre per 1 mm d'alçària.

Les voltes juvenils de la teleoconquilla són convexes. La primera mitja volta presenta línies de creixement lleugerament prosoclines que progressivament són més nombroses i es disposen més pròximes entre elles. A partir de la primera mitja volta es desenvolupen de sis a set cordons espirals, dels quals els dos adapicals són majors. En alguns exemplars

les línies de creixement són bastant gruixudes i formen, amb els cordons, un reticulat. A partir de la segona i fins a la quarta volta el cordó central comença a estar més desenvolupat.

Les voltes intermèdies i adultes són anguloses. Presenten una rampa sutural de plana a còncava, un cordó espinós situat a la perifèria i una zona abapical vertical. Cada volta presenta uns onze cordons espirals secundaris, de perfil pla, separats per espais canaliformes, i cordons de tercer ordre els quals estan més desenvolupats a les voltes més adultes. Presenten també fines línies de creixement prosoclines.

La base és arrodonida i el coll relativament llarg. Les espines del cordó de la perifèria són més prominents que les de les voltes anteriors, tot i que el grau de desenvolupament d'aquestes és variable entre els diferents exemplars. A la base hi ha, en general, tres cordons espirals amb nòduls allargats en sentit axial. El grau de desenvolupament dels cordons de la base i dels nòduls d'aquests és molt variable. El cordó abapical està molt sovint poc desenvolupat i pot arribar a ser absent. En alguns exemplars no es distingeixen cordons nodulosos a la base. Tota la superfície està recoberta de cordons secundaris.

L'obertura és sifonostomada, ovalada en sentit axial. El pla de l'obertura és aproximadament paral·lel al pla que conté l'eix d'enrotllament. El labre és arquejat i presenta una forta variça. Tant el labre com la vora columel·lar estan recoberts per un cal·lus lluent. A l'interior del labre hi ha nombrosos denticles allargats en sentit transversal. El grau de desenvolupament d'aquests denticles és variable, i en alguns exemplars poden ser absents. Quan hi són, el més adapical està més desenvolupat. A la vora columel·lar la callositat està més expandida, sobretot a la zona parietal. S'hi diferencia una zona abapical vertical, amb uns quatre denticles allargats situats al començament del canal sifonal,

i una zona adapical o parietal, convexa, que presenta plecs allargats dels quals el més adapical és major. El grau de desenvolupament d'aquests plecs i denticles és també variable.

El canal sifonal està inclinat cap a l'esquerra en vista apertural, és relativament llarg en comparació amb el d'altres espècies de la mateixa família, i forma amb la callositat un replec que dona lloc a un incipient umbilic. Els denticles adapicals del labre i de la vora parietal defineixen el canal anal.

Discussió

G. echinophora (Linné, 1758) és una espècie molt variable morfològicament. Aquesta variabilitat es dona tant entre els exemplars pliocens (Sacco, 1891; Pelosio, 1966; Solsona, 1998) com entre exemplars actuals (B.D.D., 1882; Poppe & Goto, 1991; Bouchet & Warén, 1993; Giannuzzi-Savelli *et al.*, 1997). Entre els exemplars pliocens aquesta variabilitat no és tant important com entre els actuals; tanmateix, cal destacar els següents caràcters com a remarcablement variables:

–Diàmetre de la protoconquilla. El nombre de voltes es manté sempre constant (1,25), però el diàmetre de la protoconquilla varia des de 0,84 a 1,81 mm. Variacions en el diàmetre de la protoconquilla han estat també observades en exemplars actuals (Fioroni, 1966 *in* Riedel, 1994; Bouchet & Warén, 1993). Riedel (1994) indica que les espècies amb un desenvolupament larval directe, com és el cas de *G. echinophora*, presenten sovint protoconquilles amb un diàmetre variable. Ara bé, tot i l'existència d'aquesta variabilitat, els diferents morfotips de protoconquilles examinades presenten unes dimensions relatives i unes morfologies que són indicatives del mateix tipus de desenvolupament larval (Shuto, 1974; Jablonski, 1985).

–Moment en què es desenvolupa el cordó espiral principal. En alguns exemplars el cordó principal es desenvolupa a partir de la segona volta, de manera que les voltes intermèdies

adquireixen desseguida un perfil carenat. En canvi, en altres exemplars aquest cordó roman poc desenvolupat fins a la quarta o cinquena volta, i per tant les voltes intermèdies tenen el perfil convex. Aquest últim cas és molt comú entre les formes actuals.

–Posició de l'obertura. En alguns exemplars l'obertura es situa més adapicalment que en altres, just per sota del cordó nodulós de l'última volta.

–Grau de desenvolupament d'alguns elements de l'ornamentació, com els nòduls del cordó principal, els cordons de la base i els denticles i plecs del cal·lus labial i de la vora parietal.

Existeixen formes intermèdies entre els morfotips extrems, de manera que esdevé molt difícil intentar diferenciar espècies tant a partir de caràcters de la teleoconquilla com basant-nos en caràcters de la protoconquilla. Aquesta mateixa variabilitat, i de forma encara més exagerada, es dona entre els exemplars actuals, els quals són considerats per la majoria d'autors com una única espècie (B.D.D., 1882; Giannuzzi-Savelli *et al.*, 1997). Al present treball he cregut convenient de seguir considerant que *G. echinophora* és una espècie que comprèn un ampli rang de morfotips, variables tant en aspectes de la teleoconquilla com de la protoconquilla.

Distribució geogràfica i cronostratigràfica

Miocè mitjà de Viena (Àustria) i Bulgària nord-occidental. Miocè mitjà i superior del Po (nord-est d'Itàlia). Pliocè inferior de les conques de Tetuan (Marroc), Estepona i Vélez-Málaga (Málaga), Baix Llobregat (Catalunya), Roine i Var (sud de França), Ligúria, Tirrè i Po (Itàlia). Pliocè mitjà de les conques del Var (sud de França) i Po (nord-est d'Itàlia). Pliocè indeterminat de Síria i Turquia. Pleistocè de Sicília. Actualment és una espècie exclusiva del Mediterrani.

Existeixen cites d'aquesta espècie en dipòsits tortonians i pliocens de l'Atlàntic (Pereira

- da Costa, 1866; Zbyszewski, 1959; Rasmussen, 1968), però són poc fiables, ja que es basen en material molt mal conservat, o no presenten ni descripció ni figura, o la figura que presenten sembla pertànyer a una altra espècie. Així doncs, la presència de *G. echinophora* a l'Atlàntic durant el Tortonian i el Pliocè necessita confirmació.
- Gènere *Phalium* Link, 1807
- Phalium saburon* (Bruguière, 1792) (Fig. 10-13)
- 1856 *Cafsis saburon* Lam., Hörnes, L. 15, f. 2-7
- 1866 *Cassis saburon* Lam. in Hörnes, Pereira da Costa: 128, L. 16, f. 6-9
- 1872 *Cassis saburon* Bruguière, Wood: 10, L. 6, f. 2
- 1879 *Cassis saburon* Bruguière, Fontannes: 96, L. 6, f. 17
- 1881 *Cassis saburon* Brug., Nyst: 33, L. 3, f. 1, L. 28, f. 6
- 1882 *Cassis saburon* Bruguière, B.D.D.: 64, L. 7, f. 1-2
- v 1891 *Semicassis miolaevigata* Sacc., Sacco (7): 26, L. 1, f. 23-29
- v 1891 *Semicassis laevigata* (Defr.), Sacco (7): 32, L. 1, f. 30-35
- 1898 *Cassis saburon* Bruguière, Almera & Bofill: 31
- 1911 *Cassidea (Semicassis) saburon* Brug. sp., var. *laevigata* Defr. sp., Cerulli-Irelli: 265, L. 25, f. 21-23
- 1911 *Cassis saburon* Lam., Friedberg, L. VI, f. 3
- 1913 *Cassis (Semicassis) saburon* (Bruguière), Harmer: 59
- 1924 *Semicassis miolaevigata* Sacco, Cossmann & Peyrot: 414, L. 12, f. 14-15
- 1940 *Cassidea (Semicassis) laevigata* Defr., Roman: 367
- 1946 *Phalium (Semicassis) cf. miolaevigatum*, Beets: 68
- 1952 *Phalium (Semicassis) miolaevigatum* Sacco sp., Glibert: 83, L. 6, f. 12
- ? 1952 *Cassis (Semicassis) saburon* Bruguière, Lecointre: 115
- 1952 *Cassis (Semicassis) laevigata* Defrance, Lecointre: 115, L. 21, f. 6
- 1958 *Phalium (Semicassis) miolaevigata* Sacco, Erinal-Erentöz: 47, L. 7, f. 2
- 1959 *Semicassis cf. laevigata* Defrance, Glibert: 3, L. 3, f. 1
- 1959 *Cassidea (Semicassis) laevigata* Defrance, Zbyszewski: 97, L. 11, f. 80, 87
- ?1959 *Cassidea (Semicassis) saburon* Bruguière, Zbyszewski: 98
- 1960 *Phalium (Semicassis) miolaevigata* (Sacco), Kojumdgieva & Strachimirov: 134, L. 37, f. 2-3
- 1963 *Semicassis laevigata* (Defr.), Caretto, L. 3, f. 13-15
- v 1963 *Semicassis (s.s.) laevigata* Defrance sp., Glibert: 110
- v 1963 *Semicassis (s.s.) miolaevigata* Sacco sp., Glibert: 110
- 1964 *Phalium (Semicassis) miolaevigatum* (Sacco), Anderson: 231
- 1966 *Phalium (Semicassis) saburon miolaevigatum* Sacco, Strausz: 244, L. 64, f.4, L. 72, f.15-17, L. 73, f.1-5
- 1968 *Phalium (Semicassis) miolaevigatum* (Sacco), Rasmussen: 120
- 1970 *Semicassis (Tylocassis) laevigata* Defrance, Caprotti: 166, L. 5, f. 7
- 1972 *Semicassis saburon* Bruguière, Risturrucci: 60, L. 2, f. 29
- 1973 *Semicassis (Tylocassis) miolaevigata* Sacco, Marasti: 89, L. 20, f. 16
- 1974 *Semicassis (Tylocassis) laevigata* (Defrance), Caprotti: 24, L. 1, f. 7
- 1974 *Semicassis (Semicassis) laevigata* (Defrance), Malatesta: 253, L. 19, f. 8
- v 1976 *Semicassis laevigata* (Defrance), Martinell: 147, L. 18, f. 4-5, L. 19, f. 1-3
- 1979 *Semicassis saburon* (Brug.), Brèbion, L. 2, f. 7
- v 1979 *Semicassis laevigata* (Defrance), Martinell: 137, L. 4, f. 9-1
- 1979 *Phalium (Tylocassis) saburon* (Bruguière), Nordsieck & García Talavera: 122, L. 26, f. 4

- 1983 *Semicassis* (*Semicassis*) *laevigata* (Defrance), González Delgado: 238, L. 10, f. 8-9
 1983 *Phalium saburon* (Bruguière), Rolán Mosquera: 217
 v 1984 *Semicassis miolaevigata* Sacco, Ferrero Mortara *et al.*: 13, L. 1, f. 6
 v 1984 *Semicassis levigata* (Defrance), Ferrero Mortara *et al.*: 14
 1984 *Semicassis* (*Semicassis*) *miolaevigata* (Sacco), Janssen: 207, L. 8, f. 10, L. 58, f. 5
 1991 *Phalium saburon* (Bruguière), Poppe & Goto: 128, L. 21, f. 9-11
 1992 *Phalium* (*Semicassis*) *saburon* (Bruguière), Cavallo & Repetto: 74, f. 139
 1993 *Semicassis* (*Semicassis*) *laevigata* (Defrance), Silva: 180, L. 3, f. 12-13
 1995 *Semicassis* (*Semicassis*) *miolaevigata* (Sacco), Baluk: 203, L. 16, f. 1-4
 1995b *Semicassis* (*Semicassis*) *laevigata* (Defrance), Vera-Peláez *et al.*: 107
 1996 *Semicassis* (*Semicassis*) *laevigata* (Defrance), Muñiz-Solés *et al.*: 115, L. 1, f. C-D
 1997 *Phalium saburon* (Bruguière), Giannuzzi-Savelli *et al.*: 224, f. 874-875
 1997 *Semicassis* (*S.*) *laevigata laevigata* (Defrance), Marquet: 80, L. 3, f. 5
 1998 *Phalium saburon* (Bruguière), Solsona: 322, L. 23, f. 1-8

Material examinat

Col·lecció J.M.: Procedents de jaciments pliocens: 5 ex. d'autovía Niebla, 2 de Bonares i 1 de Lucena (Huelva); 2 ex. frag. i varis frag. del Papiol i 1 ex. de torrent de can Albareda (Baix Llobregat, Catalunya); 17 ex. de cementiri Siurana, 6 de Siurana i 1 de St. Miquel de Fluvià (Alt Empordà, Catalunya); 1 ex. de Nidolères (Rosselló, França); 5 ex. de Priocca i 2 ex. i varis frag. de Castell'Arquato (Po, Itàlia). A més a més, 1 ex. del Miocè superior de Cacella (Algarve, Portugal), així com 2 ex. actuals procedents de Tetuan (Marroc), 2 de Cambrils (Baix Camp) i 2 de Torre del Mar (Màlaga).

Col·lecció Bellardi e Sacco: Procedents de jaciments pliocens italians: 1 ex. d'Albenga

(Ligúria), 12 de Colli Astesi i 1 de Volpedo (Po). A més a més, 16 ex. del Miocè mitjà de Colli Torinesi (Po) i 2 del Miocè mitjà de Ceppi (Po).

Col·lecció M.T.: 12 ex. del Miocè mitjà de Soss (Viena) i 13 del Miocè mitjà de Les Salles (Bordeaux, França).

Descripció

Conquilla globosa, ovalada, amb l'espina curta, les voltes convexes i l'última volta molt desenvolupada. Ornamentació consistent en cordons espirals a les voltes juvenils i intermèdies, els quals solen ser absents a l'última volta. Labre amb variça, canal sifonal molt curt i oblic. Els exemplars adults presenten entre 4,5 i 5,5 voltes i una relació diàmetre màxim/alçària total de 0,7.

La protoconquilla (Fig. 12-13) és cupuliforme, té 3,25 voltes, un diàmetre de 1,76 mm i una alçària de 1,01 mm. Les voltes són convexes, llises i la sutura és lineal i profunda. El trànsit a la teleoconquilla està marcat per un lleuger engruiximent de la protoconquilla seguit per una cicatriu fortament prosoclina i sempre present. Molt sovint l'eix d'enrotllament de la protoconquilla està lleugerament inclinat respecte al de la teleoconquilla.

La primera volta de la teleoconquilla presenta un perfil convex i està ornamentada amb onze a dotze cordons espirals de secció plana, d'igual gruix i separats per espais canaliformes estrets. A partir de la segona volta es desenvolupa un cordó subsutural més ample que els altres. Aquestes voltes presenten línies de creixement prosoclines i poc visibles, i en general al final de la primera volta, una línia més marcada que indica una aturada del creixement.

Les voltes intermèdies tenen el perfil menys convex i presenten de nou a onze cordons de perfil pla, separats per espais canaliformes d'igual amplada o més estrets que els cordons. El cordó subsutural és més ample i més gruixut.

xut que els altres, i està separat d'aquests per un espai ample i còncau. Entre els cordons principals n'hi ha alguns de secundaris. Les línies de creixement són prosoclines, estan molt atapeïdes i són més evidents als espais que hi ha entre els cordons. De tant en tant hi ha una línia més marcada que indica una aturada del creixement.

L'última volta és globosa i representa el 90 % de l'alçària total de la conquilla. Presenta una rampa sutural còncaua. L'ornamentació és variable, en general als exemplars adults l'última volta és llisa, però alguns exemplars presenten, adapicalment i a la base, cordons plans i separats per incisions. Alguns exemplars presenten una variça situada una mica abans d'una volta del labre.

L'obertura és ovalada en sentit axial, sifonostomada, representa entre el 70 i el 85 % de l'alçària total de la conquilla. El labre és arquejat i està engruixit per una variça que sovint té restes de coloració consistent en bandes marrons alternades amb altres de color més clar. Internament presenta nombrosos denticles primis i allargats en sentit transversal. Aquests denticles són més abundants als exemplars juvenils, mentre que als exemplars adults només estan desenvolupats abapicalment o són totalment absents. Les vores columel·lar i parietal estan recobertes per una callositat que s'estén cap a la volta. La vora columel·lar és vertical, presenta un plec ample i poc definit i, abapicalment, varis denticles, primis, de diferents llargades i disposats desordenadament. La vora parietal és arquejada, convexa, s'hi transparenta l'ornamentació de la volta anterior i en alguns exemplars hi ha denticles del mateix estil que els de la vora columel·lar. El canal sifonal és curt, ample, oblic respecte de l'eix d'enrotllament i forma un incipient umbilic amb la part abapical de la vora columel·lar.

Discussió

Molts autors del segle passat i de principis d'aquest segle han considerat que l'espècie *P.*

saburon (Bruguière, 1792) presenta una distribució cronostatigràfica que s'estén des del Miocè mitjà fins a l'actualitat (Hörnes, 1856; Pereira da Costa, 1866; Wood, 1872; Fontannes, 1879; Nyst, 1881). Sacco (1891) és un dels primers autors que planteja que *P. saburon* es podria dividir en tres espècies: *P. miolaevigatum* (Sacco, 1890) del Miocè mitjà i superior del Paratetis, Tetis i Atlàntic; *P. laevigatum* (Defrance, 1817) present al Pliocè del Mediterrani i l'Atlàntic adjacent; i *P. saburon* (Bruguière, 1792) que es troba actualment al Mediterrani i l'Atlàntic adjacent. Aquest criteri ha estat seguit posteriorment per molts autors, tret d'algunes excepcions (Strausz, 1966; Cavallo & Repetto, 1992).

Per tal de verificar si *P. saburon*, *P. miolaevigatum* i *P. laevigatum* són espècies diferents, he examinat exemplars miocens, del Paratetis, Tetis i Atlàntic, així com pliocens i actuals del Mediterrani. Després de l'examen de les característiques de la protoconquilla i de la teleoconquilla d'aquests exemplars, crec possible considerar que la separació entre aquestes espècies, sobretot entre *P. miolaevigatum* i *P. laevigatum*, es basa més en criteris cronostatigràfics que no pas en criteris morfològics. Aquesta consideració és deguda a les següents observacions:

—He examinat exemplars miocens, pliocens i actuals que presenten la protoconquilla ben conservada, i he pogut observar que aquesta és molt similar en tots ells: és multiespiral, amb una mitjana de 3,5 voltes, el diàmetre és d'aproximadament 1,85 mm, les voltes són llises, convexes i el trànsit a la teleoconquilla es produeix a través d'una cicatriu fortament prosoclina.

—La teleoconquilla és molt variable tant als exemplars fòssils com als actuals, i aquesta variabilitat es dona entre exemplars d'un mateix jaciment. Així, l'espira pot ser més o menys elevada a causa que el labre s'uneix a la volta anterior en una posició de menys a

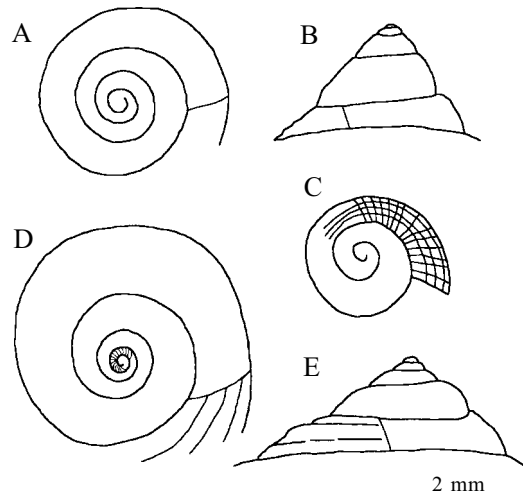


FIGURA 16. Protoconquilles. A i B, *Malea orbiculata* (Brocchi, 1814) del pliocè inferior del cementiri de Siurana, Alt Empordà. C, *Ficus geometra* (Borson, 1825) del Pliocè inferior del cementiri de Siurana, Alt Empordà. D i E, *Eudolium fasciatum* (Borson, 1821) del Pliocè inferior de Bordighera (Ligúria).

Protoconches. A and B, *Malea orbiculata* (Brocchi, 1814) from the Lower Pliocene of Cementiri de Siurana, Alt Empordà. C, *Ficus geometra* (Borson, 1825) from the Lower Pliocene of Cementiri de Siurana (Alt Empordà). D and E, *Eudolium fasciatum* (Borson, 1821) from the Lower Pliocene of Bordighera (Liguria).

més adapical respectivament; el grau d'expansió del cal·lus parietal sobre la volta és variable; la variça del labre pot ser més o menys gruixuda; i finalment, l'ornamentació espiral de les voltes adultes pot estar més o menys marcada o ser absent.

Les teleoconquilles dels exemplars miocens i pliocens són pràcticament indiferenciables. Ara bé, molts exemplars miocens presenten el cal·lus parietal més estès cap a la volta, la variça del labre més gruixuda i una tendència cap a una relació alçària de l'obertura/alçària total lleugerament major que en els exemplars pliocens. De totes maneres aquests caràcters són altament variables, fins al punt que en un mateix jaciment es troben exemplars amb aquestes característiques i d'altres indiferenciables dels típics exemplars pliocens.

Pel que fa als exemplars actuals, les diferències més significatives respecte als fòssils són una tendència a aconseguir majors dimensions i la presència de cordons espirals recobrint tota la superfície de les voltes adultes. Com he dit a

la descripció, als exemplars pliocens (i també als miocens) les voltes juvenils estan ornamentades per cordons espirals, que es van fent tènues cap a les voltes adultes fins que arriben a desaparèixer. Molt sovint, les voltes adultes presenten cordons adabicalment i abapical, però no al mig de la volta, i en altres casos són completament llises. En canvi, als exemplars actuals l'ornamentació juvenil es manté a les voltes adultes.

En aquest treball he considerat que les tres formes constitueixen la mateixa espècie ja que els canvis que s'observen entre unes i altres són molt graduals i difícils de delimitar. Ara bé, les formes actuals difereixen més de les fòssils que aquestes entre elles, ja que mantenen l'ornamentació juvenil a les voltes adultes. Sembla, doncs, que entre les formes fòssils i les actuals s'ha produït un canvi de tipus heterocrònic. Cal un estudi més aprofundit d'aquestes formes per establir si les diferències observades són significatives des d'un punt de vista específic.

Altres espècies del gènere *Phalium* presents al Pliocè mediterrani són: *Phalium intermedium* (Brocchi, 1814) i *P. rondeleti* (Basteroti, 1825). *P. intermedium* es caracteritza per presentar la teleoconquilla menys elongada i més globosa que *P. saburon* i l'última volta ornamentada amb quatre fileres de nòduls rodons. La protoconquilla presenta entre 3,25 i 3,5 voltes i un diàmetre lleugerament major (2,33 mm) que el de *P. saburon*.

P. rondeleti és una espècie molt similar a *P. intermedium*, de la qual es diferencia per tenir una conquilla encara més globosa, amb l'obertura més àmplia i l'última volta ornamentada per cinc fileres de nòduls rodons, més nombrosos que a *P. intermedium*.

Repartició geogràfica i cronostratigràfica

Miocè mitjà de Viena, Hongria, Bulgària nord-occidental, Korytnica (Polònia), Po (Itàlia), Adana i Karaman (Turquia), Aquitània (França), Bèlgica, Alemanya nord-occidental i Països Baixos. Miocè superior del Marroc, Algarve (sud de Portugal), Dinamarca i Po (nord-est d'Itàlia). Pliocè inferior del Marroc, Guadalquivir i Estepona (Andalusia), Baix Llobregat i Alt Empordà (Catalunya), Rosselló i Roine (sud de França), Ligúria, Tirrè i Po (Itàlia). Pliocè mitjà del Crag anglès, Països Baixos, Bèlgica, Portugal, Var (sud de França), Sicília, Po (Itàlia). Pliocè indeterminat de Síria i Turquia. Pleistocè de Sicília. Actualment es troba al Mediterrani, illes Canàries i oest d'Àfrica fins al Senegal.

Agraïments

Voldria expressar el meu agraïment a la Dra. Rosa Domènech (Universitat de Barcelona) i als Drs. Jordi Martinell i Carles Gili (Universitat de Barcelona) pels seus interessants comentaris i suggerències en revisar el manuscrit. El

meu agraïment també al personal del Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat de Barcelona per l'ajuda prestada en el maneig del microscopi electrònic. Aquest treball forma part del projecte PB98-1229 del Ministerio de Educación y Cultura.

Bibliografia

- ALMERA, J. & BOFILL, A. 1898. Moluscos fòsils recogidos en los terrenos pliocenos de Cataluña. Boletín de la Comisión del Mapa Geológico, Madrid.
- ANDERSON, H. J. 1964. Die miocäne Reinbek-Stufe in Nord-und Westdeutschland und ihre Mollusken Fauna. *Fortchr. Geol. Rheinld u. Westf.*, 14: 31-368.
- B. D. D., 1882. (vegeu BUCQUOY, E.; DAUTZENBERG, PH. & DOLLFUS, G. 1882).
- BALUK, W. 1995. Middle Miocene (Badenian) Gastropods from Korytnica, Poland; Part II. *Acta Geologica Polonica*, 45: 153-255.
- BOUCHET, P. 1989. A review of Poecilogony in Gastropods. *The Journal of Molluscan Studies*, 55: 67-78.
- BOUCHET, P. & WARÉN A. 1993. Revision of the Northeast Atlantic Bathyal and Abyssal Mesogastropoda. *Bolletino Malacologico*, supplement 3, Milano.
- BEETS, C. 1946. The Pliocene and Lower Pleistocene Gastropods in the collections of the Geological Foundation in the Netherlands (with some remarks on other Dutch collections). *Mededeelingen van de Geologische Stichting*, C(6), Maastricht.
- BRÉBION, P. 1979. Iconographie critique des Gastéropodes marins du Pliocène supérieur et du Quaternaire marocains atlantiques. *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, 1 (4e série): 137-149.
- BROCCHI, G. 1814. Conchiologia fossile subapennina con osservazioni geologiche sulle Apennini e sul suolo addiacente. Stamperia Reale, Milano.
- BUCQUOY, E.; DAUTZENBERG, PH. & DOLLFUS, G. 1882. Les Mollusques marins du Roussillon. Vol I. Gastéropodes. J.B. Baillière & Fils, Paris.
- CAPROTTI, E. 1970. Mesogastropoda dello stratotipo Piacenziano (Castell'Arquato, Piacenza). *Natura*, 61: 121-187.
- CAPROTTI, E. 1973. Il genere *Ficus* (Bolten) Roeding, 1798 nel Pliocene Mediterraneo. *Conchiglie*, 9: 161-180.
- CAPROTTI, E. 1974. Molluschi del Tabianiano (Pliocene inferiore) della Vall D'Arda. Loro connessioni temporali e spaziali. *Conchiglie*, 10: 1-47.
- CARETTO, G. 1963. Nuovi dati sulla estensione della formazione a facies piacentiana a Ovest della città di Asti. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale in Milano*, 102: 3-31.
- CAVALLO, O. & REPETTO, G. 1992. Conchiglie fossili del Roero. Atlante iconografico. Associazione Naturalistica Piemontese, Memorie, Vol. II, Alba.

- CERULLI-IRELLI, S. 1911. Fauna malacologica mariana. Parte Quinta. *Paleontographia Italica*, 17: 142-229.
- CLAUZON, G. 1978. The Messinian Var Canyon (Provence, Southern France). Paleogeographic implications. *Marine Geology*, 27: 231-246.
- CLAUZON, G. 1982. Le canyon messinien du Rhône: une preuve décisive du "dessicated deep-basin model" (Hsü, Cita i Ryan, 1973). *Bulletin de la Société Géologique de France*, série 7, 24: 597-610.
- CLAUZON, G.; SUC, J. P.; AGUILAR, J. P.; AMBERT, P.; CAPPETTA, M.; CRAVATTE, J.; DRIVALIARI, A.; DOMÈNECH, R.; DUBAR, M.; LEROY, S.; MARTINELL, J.; MICHAUX, J.; ROIRON, P.; RUBINO, J. L.; SAVOYE, B. & VERNET, J. L. 1990. Pliocene Geodynamic and Climatic Evolutions in the French Mediterranean Region. *Paleontologia i Evolució, Memòria Especial*, 2: 131-186.
- COSMANN, M. & PEYROT, A. 1924. Conchologie Néogénique de l'Aquitaine. Tome IV. (Gastropodes). *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 74-75, Bordeaux.
- ERÜNAL-ERENTÖZ, L. 1958. Mollusques du Néogène des bassins de Karaman, Adana et Hatay (Turquie). Publications de l'Institut d'études et de Recherches Minières de Turquie, C-4, Ankara.
- FERRERO MORTARA, E.; MONTEFAMEGLIO, L.; PAVIA, G. & TAMPIERI, R. 1984. Catalogo dei tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e Sacco. Parte II. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- FONTANNES, F. 1879. Les Mollusques Pliocènes de la Vallée du Rhône et du Roussillon. Tome Premier, Gastropodes. Georg. Libraire, Lyon.
- FRIEDBERG, W. 1911. Mollusca Miocaenica Poloniae. Pars I. Gastropoda et Scaphopoda. Nakladem Muzeum Imienia Dzieduszyckich we Lwowie, Poznan.
- GIANNUZZI-SAVELLI, R.; PUSATERI, F.; PALMERI, A. & EBREO, C. 1997. Atlante delle Conchiglie Marine del Mediterraneo Vol. 2. (Caenogastropoda parte 1: Discopoda-Heteropoda), Edizioni de «La Conchiglie», Roma.
- GIBERT, J. M. 1995. Icnologia de les conques marines pliocenes del marge nord-occidental de la Mediterrània. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.
- GILI, C. 1991. Els Nassariidae (Gastropoda; Prosobranchia) del Pliocè de la Mediterrània Occidental. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona, Col·lecció de Tesis doctorals microfitxades n° 1412 (1992), Public. U.B., Barcelona.
- GILI, C. 1992. *Nassarius martinelli* n. sp. (Neogastropoda: Nassariidae) del Plioceno del Mediterráneo Occidental. *Revista Española de Paleontología*, 7: 167-173.
- GILI, C. & MARTINELL, J. 1990. Aportación al conocimiento del subgénero *Sphaeronassa* (Locard) (Gastropoda, Neogastropoda) del Plioceno del Mediterráneo y del Atlántico adyacente. *Revista Española de Paleontología*, 5: 19-33.
- GLIBERT, M. 1952. Faune Malacologique du Miocène de la Belgique. II. Gastropodes. *Mémoires de l'Institut Royal de Sciences Naturelles de Belgique*, 46: 1-197.
- GLIBERT, M. 1959. Gastropodes du Diestien, du Scaldisien et du Mermexien de la Belgique. 3me note. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 35: 1-27.
- GLIBERT, M. 1963. Les Mesogastropoda fossiles du Cénozoïque étranger des Collections de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. *Mémoires de l'Institut Royal de Sciences Naturelles de Belgique*, 73: 1-154.
- GONZÁLEZ DELGADO, J. A. 1983. Estudio de los gasterópodos del Plioceno de Huelva. Tesi doctoral, Universitat de Salamanca.
- HARMER, F. W. 1913. The Pliocene Mollusca of Great Britain. *Paleontographical Society*, 67: 1-200.
- HOAGLAND, K. E. & ROBERTSON, R. 1988. An assessment of Poecilogony in Marine Invertebrates: Phenomenon or Fantasy? *The Biological Bulletin*, 174: 109-125.
- HÖRNES, 1856. Die Fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Parte I: Univalven. *Abh. K. Geol. Reichsanstalt*, 3: 1-733.
- HUGHES, R. N. & HUGHES, H. P. I. 1981. Morphological and behavioural aspects of feeding in the Cassidae (Tonnacea, Mesogastropoda). *Malacologia*, 20: 385-402.
- JABLONSKI, D. 1985. Molluscan development. In: Mollusks. Notes for a short course (Bottjer, D. J.; Hickman, C. S. & Ward, P. D. Eds.), Studies in Geology 13, Tennessee, 33-49.
- JANSSEN, A. W. 1984. Mollusken mit het mioceen van winterswijk-miste. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Leiden.
- KOJUMDGIEVA, E. M. & STRACHIMIROV, B. 1960. Les fossiles de Bulgarie. VII. Tortonien. Académie des Sciences de Bulgarie, Sofia.
- LA PERNA, R. 1996. Phyletic relationships and ecological implications between *Pagodula vaginata* (De Cristofori i Jan) and *Pagodula echinata* (Kiener, 1840) (Gastropoda, Muricidae). *Bolleti no della Società Paleontologica Italiana*, 35: 81-92.
- LECOINTRE, G. 1952. Recherches sur le Néogène et le Quaternaire marins de la Côte Atlantique du Maroc. Tome II: Paléontologie. Notes et Mémoires du Service Géologique 19, Typographie Firmin-Didot et Cie, Paris.
- LINSLEY, R. M. & JAVIDPOUR M. 1980. Episodic growth in gastropoda. *Malacologia*, 20: 153-160.
- LOZANO FRANCISCO, M. C. 1997. Los Bivalvos del Plioceno de la provincia de Málaga. Tesis doctoral, Universidad de Málaga.
- MALATESTA, A. 1974. Malacofauna Pliocénica Umbra. Memorie per Servire alla Descrizione della Carta Geologica d'Italia 13, Roma.
- MARASTI, R. 1973. La fauna Tortoniana del T. Stirone (Limite Permese-Piacentino). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 12: 76-120.
- MARQUET, R. 1997. Pliocene Gastropod faunas from Kallo (Oost-Vlaanderen, Belgium) -Part 3. Caenogastropoda: Aporrhaidae to Muricidae, and Part 3: Buccinidae to Helicidae. *Contributions to Tertiary and Quaternary Geology*, 34: 69-149.

- MARTINELL, J. 1976. Estudio de la fauna malacológica (Gastropoda) del Plioceno del Empordà (Girona). Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.
- MARTINELL, J. 1979. Mesogastropoda del Plioceno del Empordà (Girona). *Studia Geologica*, 15: 85-165.
- MARTINELL, J. 1988. An overview of the marine Pliocene of N.E. Spain. *Géologie Méditerranéenne*, 4: 227-233.
- MARTINELL, J. & DOMÈNECH, R. 1984a. Malacofauna del Plioceno de St. Onofre (Baix Ebre; Tarragona). *Iberus*, 4: 1-17.
- MARTINELL, J. & DOMÈNECH, R. 1984b. Données nouvelles sur la malacofaune du Pliocène marin de la vallée de la Têt aux environs de Millas (Pyrénées-Orientales). *Géologie de la France*, 1-2: 165-174.
- MARTINELL, J. & DOMÈNECH, R. 1986. Malacofauna du Pliocène marin de Saint Isidore (Bassin du Var, Alpes-Maritimes). *Geobios*, 1: 11 7-121.
- MARTINELL, J. & DOMÈNECH, R. 1990. Malacofauna du Pliocène Marin du Roussillon: Taphonomie et Paléocologie. *Paléobiologie Continentale*, 17: 157-166.
- MARTINELL, J. & MARQUINA, M. J. 1981. Malacofauna Pliocènica de St. Vicenç dels Horts (Baix Llobregat, Barcelona). *Iberus*, 1: 9-2 2.
- MIFSUD, C. 1995. A note on the alimentary habits of *Tonna galea* (Linné) (Mollusca, Gastropoda, Tonnidae). *La Conchiglia*, 27: 31-3 2.
- MUÑIZ-SOLÉS, R.; VERA-PELÁEZ, J. L.; MARTINELL, J.; DOMÈNECH, R.; LOZANO-FRANCISCO, M. C. & GUERRA-MECHÁN, A. 1996. Cassidae (Gastropoda) del Plioceno de Málaga. *Coloquios de Paleontología*, 48: 103-124.
- NORDSIECK, F. & GARCÍA-TALAVERA, F. 1979. Moluscos marinos de Canarias y Madera (Gastropoda). Aula de cultura de Canarias y Tenerife, Madrid.
- NYST, P. H. 1881. Conchyliologie des Terrains Tertiaires de la Belgique. Première Partie: Terrain Pliocène Scaldisien. *Annales du Musée Royal d'Historie Naturelle Belgique*, 3, Brussel-les.
- PAVIA, G. 1976. I tipi di alcuni gasteropodi terziari di Stefano Borson. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 15: 14 5-158.
- PELOSIO, G. 1966. La malacofauna dello stratotipo del Tabianiano (Pliocene inferiore) di Tabiano Bagni (Parma). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 5: 101-183
- PEREIRA DA COSTA, F.A. 1866. Gasterópodes des dépôts tertiaires du Portugal. Typographie de l'Académie Royale des Sciences, Lisboa.
- PINNA, G. & SPEZIA, L. 1978. Catalogo dei Tipi del Museo Civico di Storia Naturale di Milano. V. I Tipi dei Gasteropodi fossili. *Atti. Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 119: 125 -180.
- POPPE, G. T. & GOTO, Y. 1991. European Seashells. Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden.
- RASMUSSEN, L. B. 1968. Molluskan Faunas and Biostratigraphy of the Marine Younger Miocene Formations in Denmark. Part II: Palaeontology. Geological Survey of Denmark 92, Kobenhavn.
- RIEDEL, F. 1994. Recognition of the superfamily Ficoidea Meek, 1864 and definition of the Thalassocynidae fam. nov. (Gastropoda). *Zool. Jb. Syst.*, 21: 457-474.
- RISTERUCCI, J. P. 1972. Les mollusques pliocènes de la région niçoise; description, biométrie, comparaison avec des faunes actuelles. Tesi doctoral, Université de Nice.
- ROLÁN MOSQUERA, E. 1983. Moluscos de la Ría de Vigo. I- Gasterópodos. Velograf, Santiago de Compostela.
- ROMAN, F. 1940. Listes raisonnées des faunes du Pliocène et du Miocène de Syrie et du Liban. H. Comm. Rep. Franç. *Syrie et Liban, Serv. Trav. Publ., Sect. études Géol, Notes et mèm.*, 3: 353-400.
- ROSSI RONCHETTI, C. 1955. I tipi della «Conchiologia Fossile subapennina», di G. Brocchi. II. Gastropodi, Scafopodi. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 5: 91-343.
- RYAN, W. B. F. & CITA, M. B. 1978. The nature and distribution of Messinian erosional surfaces - indicators of a several kilometers deep Mediterranean in the Miocene. *Marine Geology*, 27: 193-230.
- SACCO, F. 1891. I Molluschi dei Terreni Terziarii del Piemonte e della Liguria. Carlo Clausen, Torino.
- SHUTO, T. 1974. Larval ecology of prosobranch gastropods and its bearing on biogeography and paleontology. *Lethaia*, 7: 239-256.
- SILVA, C. M. DA 1993. Gasterópodos Pliocénicos Marinhos de Vale do Freixo (Pombal, Portugal). Sistemática, Tafonomia, Paleocologia. Tesi de Llicenciatura, Universidade de Lisboa.
- SOLSONA, M. 1998. Paleobiologia dels Mesogasterópodes del Pliocè del Mediterrani nord-occidental. Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.
- SOLSONA, M. & MARTINELL, J. 1996. Distribution of Architectonicidae (Heterobranchia: Gastropoda) of the Western Mediterranean Pliocene: ecological and historical considerations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 126: 281-290.
- SOLSONA, M. & MARTINELL, J. (1999). Protoconch as a taxonomic tool in gastropoda systematics. Application in the Pliocene Mediterranean Naticidae. *Geobios* (3).
- STRAUSZ, L. 1966. Die Miozän-Mediterranen Gastropoden Ungarns. Ak adèmián Kiadó, Budapest.
- SUC, J. P.; CLAUZON, G.; BESSEDIK, M.; LEROY, S.; ZHENG, Z.; DRIVALIARI, A.; ROIRON, P.; AMBERT, P.; MARTINELL, J.; DOMÈNECH, R.; MATIAS, I.; JULIÀ, R. & ANGLADA, R. 1992. Neogene and Lower Pleistocene in Southern France and North-eastern Spain. Mediterranean environments and climates. *Cahiers de Micropaléontologie*, 7: 165-186.
- VERA PELÁEZ, J. L. 1996. Turridae (Mollusca, Gastropoda) del Plioceno Malacitano. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga.
- VERA PELÁEZ, J. L.; MUÑIZ SOLÉS, R.; LOZANO FRANCISCO, M. C.; MARTINELL, J.; DOMÈNECH, R. & GUERRA MECHÁN, A. 1995a. Cancellariidae Gray, 1853 del Plioceno de la provincia de Málaga. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, 4: 133-179.

- VERA PELÁEZ, J. L.; LOZANO FRANCISCO, M. C.; MUÑIZ SOLÉS, R.; GILI, C.; MARTINELL, J.; DOMÈNECH, R.; PALMQVIST, P. & GUERRA MECHÁN, A. 1995b. Estudio preliminar de la malacofauna del Plioceno de Estepona (Málaga, España). *Iberus*, 13: 93-117.
- WENZ, W. 1938. Handbuch der Paläozoologie. Band 6: Gastropoda. Teil I: Allgemeiner Teil und Prosobranchia. Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- WOOD, S. V. 1848. A monograph of the Crag Mollusca. Part I. Univalves. Paleontographical Society, London.
- ZBYSZEWSKI, G. 1959. Étude structurale de l'aire typhonique de Caldas da Rainha. Serviços Geológicos de Portugal 3, Lisboa.