

Els mol·luscs terrestres fòssils de les Illes Pitiüses

C. R. C. PAUL i Cristian R. ALTABA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Paul, C.R.C. i Altaba C.R. 1992 Els mol·luscs terrestres fòssils de les Illes Pitiüses. *Boll.Soc. Hist. Nat. Balears*, 34: 141-170 ISSN. 0212-260x. Palma de Mallorca.

Es revisa la fauna de gasteròpodes terrestres fòssils del Pleistocè de les Pitiüses, tenint en compte els tipus de jaciments, els diferents estats de preservació, i les probables edats dels fòssils. Es tracta d'una fauna rica i variada, comprenent entre 17 i 21 espècies (n'hi ha quatre de rang taxonòmic incert). Totes semblen endèmiques, encara que emparentades amb d'altres, trobades vivents o fòssils, a les Gimnèsies, Còrsega i Sardenya, i el vessant mediterrani meridional de la Península Ibèrica. Hom interpreta aquesta fauna antiga com a resultat de vicariança, causada per la fragmentació litosfèrica gradual que comportà la formació de la Mediterrània occidental durant el Neogen. Els dipòsits més recents contenen només espècies endèmiques vivents actualment. S'infereix l'existència d'un episodi d'extinció en massa, molt anterior a l'arribada dels humans; afectà també, per bé que en menor grau, les Gimnèsies. Es tracta d'un esdeveniment important, registrat així mateix en el registre fòssil de vertebrats terrestres. Encara que se'n desconeix la causa, aquesta podria haver estat un canvi en el nivell de la mar, o una erupció volcànica. La major part de la fauna actual de mol·luscs no marins de les Pitiüses és el resultat d'introduccions, voluntàries o accidentals, pels humans.

Paraules clau: mol·luscs terrestres, Quaternari, Pitiüses, Mediterrània occidental, biogeografia.

FOSSIL TERRESTRIAL MOLLUSCS FROM THE PITYUSIC ISLANDS The Pleistocene terrestrial gastropod fauna of the Pityusic Islands is reviewed, taking into account the types of sediments, the various preservation states, and the probable ages of the fossils. This is a rich and varied fauna, comprising between 17 and 21 species (four are of questionable taxonomic rank). All appear to be endemic, although closely related to others living or fossil from the Gymnesics (northern Balearics), Corsica and Sardinia, and the southeastern sector of the Iberian Peninsula. This ancient fauna is interpreted as the result of vicariance triggered by gradual lithospheric fragmentation during the Neogene formation of the Western Mediterranean. The most recent deposits contain only those living species that are endemic. A mass extinction event is inferred, which took place well before the arrival of humans. This important event affected also the terrestrial vertebrates, and in a lesser degree the faunas of the Gymnesics. Its cause remains unknown, although it may have involved a change in sea level or a volcanic eruption. Most of the present non-marine molluscan fauna of the Pityusics is the result of introductions, deliberate or accidental, by humans.

Key words: terrestrial Mollusca, Quaternary, Pityusic Islands, Western Mediterranean, biogeography.

C. R. C. PAUL. Department of Earth Sciences. The Jane Herdman Laboratories, Brownlow Street. P. O. Box 147. Liverpool L69 3BX (U. K.). Cristian R. ALTABA. Institut d'Estudis Avançats de les Illes Balears (CSIC). Crtra. de Valldemossa, km 7,5. 07071 Palma de Mallorca. Illes Balears (Spain).

Recepció del manuscrit, 28-set-92. Revisió acceptada, 20-nov-92

Introducció

L'estudi dels mol·luscs terrestres fòssils pot constituir una contribució essencial al nostre coneixement de la prehistòria. Comparant-los amb altres grups zoològics utilitzats de manera freqüent com a indicadors de condicions ambientals pretèrites, són generalment més sensibles als canvis de temperatura que no els mol·luscs marins, mentre que llur tegument permeable, a diferència dels vertebrats terrestres, els fa molt sensibles als canvis d'humitat; la combinació d'ambdues característiques fa que els mol·luscs no marins siguin excel·lents indicadors dels ambients i climes del passat.

Encara que l'acció humana hagi alterat en gran mesura la distribució de diverses espècies recents de caragols, és possible deduir una informació considerable sobre els climes del passat per comparació amb els hàbitats actuals dels mol·luscs, sobre tot tenint en compte que en la majoria de faunes pleistocèniques no es troben espècies extingides avui en dia.

En el cas de les Illes Pitiüses, a més d'inferir els ambients i climes del passat, hom pot també esbossar la història de la colonització de l'arxipèlag, incloent el registre d'episodis d'extinció. Ara bé, les interpretacions que se'n puguin fer requereixen molta cura, car un registre fossilífer incomplet pot suggerir més episodis d'extincions locals que els que en realitat s'hi hagin esdevingut.

Malgrat les limitacions inherents a la recerca paleobiològica, la seqüència de faunes de caragols establerta a les Pitiüses ja forneix una clau per a establir correlacions: el patró general d'esdeveniments que apareix és similar al conegut de Mallorca i Menorca (anomenades Gimnèsies, i que juntament amb les Pitiü-

ses formen el conjunt de les Balears), encara que més accentuat. En aquest treball es documenta la composició i estat de conservació de la fauna malacològica trobada en jaciments prehumans d'Eivissa i Formentera, com a base per a discutir el coneixement actual dels climes passats, així com de la història dels caragols i llimacs terrestres a les illes Pitiüses, la qual apareix íntimament lligada a la història geològica de l'arxipèlag. Les figures són totes del primer autor.

Els dipòsits

Els mol·luscs no marins fòssils es troben en diferents tipus de dipòsits, els quals sovint revelen una informació considerable sobre l'ambient de deposició. Encara que aquest pot no coincidir amb l'hàbitat dels caragols, l'anàlisi dels sediments s'afegeix al coneixement dels ambients pretèrits, de manera que és important considerar breument els principals tipus de dipòsits on apareixen restes de mol·luscs terrestres a Eivissa i Formentera. És convenient dividir els sediments en dipòsits arenosos i altres.

Hom pot distingir tres categories, amples i sovint solapades, de sediments arenosos amb mol·luscs no marins. En primer lloc, les arenes de platja es poden reconèixer per laminacions creuades de petita escala o de llit pla, i sobre tot, per la presència de fòssils marins massa grans com per haver estat transportats terra endins pel vent. De vegades hom pot veure una transició des d'una zona marina (a sota) fins a una de no marina (a sobre), dintre d'una mateixa unitat que sigui prou potent: al llarg de la costa sud de la Badia de Sant Antoni, per exemple, en un gruix de 0,5 m s'hi pot observar el

canvi d'arenes de platja amb moltes conquilles marines a unes arenas dunars amb conquilles d'espècies de *Trochoidea* (*Xerocrassa*), abundants, i de *Iberellus*, més rares.

Les arenas de les platges es desplacen vers l'interior, on hi tendeixen a formar dunes de diferents tipus. Es tracta de sediments que, independentment de les condicions de deposició, contenen sempre una elevada proporció d'esquelets calcaris de petits organismes marins, majoritàriament foraminífers, mol·luscs, ostràcodes, i restes d'algues i coralls. Atenent a l'ambient de deposició, les arenas desplaçades pel vent (eolianites) es poden dividir, al seu torn, en dues categories principals. En primer lloc, les arenas que formaven dunes massives donaren lloc a dipòsits de gran escala, amb angle elevat i una estratificació creuada. Un bon exemple es troba al barri antic d'Es Penyals, sobre la banda de migjorn de la Badia de Sant Antoni, just a ponent de la Cala des Torrent; un altre exemple menys notable el constitueix la base de la secció de Cala Salada. Ja que sobre les dunes que es mouen activament hi creix poca vegetació, i els dipòsits tendeixen a acumular-se ràpidament, els fòssils de mol·luscs no marins hi són rars o absents.

El segon tipus d'eolianita representa les arenas atrapades per l'efecte de pantalla de la vegetació. Aquestes eolianites són generalment de mida petita, tenen un angle baix i estratificació creuada, i contenen moltes restes d'arrels (rizomorfes) que hi penetren, sovint verticalment. En alguns casos hom pot trobar senyals d'una duna mòbil estabilitzada per la vegetació, amb rizomorfes penetrant per la superfície superior de la duna. Aquests dipòsits acostumen a contenir

moltes conquilles de caragols terrestres, car aquests podien viure en la vegetació, i a més el ritme de deposició era més lent.

Actualment es poden observar a Eivissa exemples recents d'ambdós tipus de dunes: n'hi ha de gran magnitud a la reraplatja de la Platja de Migjorn, a llevant de La Canal, a la part més meridional de l'illa, mentre que s'estan formant arenas atrapades per la vegetació a quasi qualsevol indret de la costa. L'absència de conquilles en una d'aquestes eolianites pot indicar unes condicions massa extremes per a la vida dels caragols terrestres, però també podria ésser que les aigües d'es-correntia les haguessin dissolt, després de llur deposició, però abans de la consolidació del sediment; aquesta darrera explicació resulta improbable per a les arenas que encara retenen microfòssils calcaris, els quals haurien estat els primers en dissoldre's.

Els dipòsits no arenosos que contenen mol·luscs no marins poden ésser de gra fi o de gra gruixut, i no són rares les mescles d'ambdós. Els més senzills de comprendre són els sòls fòssils, els quals presenten normalment un color vermell-brunenc, rarament amiden més de 30 cm de gruix, i es troben per damunt d'altres tipus de dipòsits, tals com les eolianites. Normalment representen els residus insolubles que resten després de la dissolució dels sediments més profunds, per la qual cosa contenen molt òxid de ferro —d'aquí llur color de rovell— i un percentatge petit de grans de quars. Els sòls poden mostrar perfils, i sovint mostren el desenvolupament de crostes, amb laminacions primes o sense elles, i que poden ésser bretxoses: les crostes laminades normalment es formen com a conseqüència del creixement de líquens incrustants a les superfícies rocalloses, mentre que la

breixació es deu generalment a l'acció excavadora de les arrels. La combinació d'aquests caràcters és una clara indicació de meteorització subaèrea, i de la formació de sòls. Per bé que la dissolució és predominant als estrats superiors dels sòls, quan aquests fossilitzen contenen sovint restes de caragols, encara que normalment apareixen només com a motlles naturals, havent-ne desaparegut les conquilles.

A les valls amples s'hi poden acumular sediments al·luvials i còdols. Aquests dipòsits normalment estan també tenyits d'un bru vermellós, perquè deriven directament dels sòls dels vessants de la vall. A més, sovint mostren els efectes de les aigües corrents, i en molts casos es poden veure els còdols caiguts als estrats inferiors. Evidentment, els dipòsits al·luvials es formen durant períodes plujosos, però no necessàriament indiquen un clima humit: als deserts moderns, per exemple, se'n formen durant les pluges sobtades. Els dipòsits al·luvials no són en general gaire fossilífers, però la diversa fauna de Cala Salada prové quasi exclusivament d'aquest tipus de sediments; així i tot, la secció mostra tres eolianites separades per dues seqüències al·luvials gruixudes, però només els sediments més baixos i la zona de còdols lliuren mol·luscs (Paul, 1982a). Hom en troba altres exemples ben exposats a Sa Caleta, així com a la majoria de les altres valls.

Finalment, cal esmentar els dipòsits cavernícoles, formats per sediments que deriven dels sòls que hi ha a la superfície exterior de les cavitats naturals. La matriu és, doncs, vermellosa i de gra fi, amb més o menys cimentació calcàrea, i envolta nombroses conquilles de caragols terrestres. A Eivissa es coneixen tres jaciments d'aquest tipus: la Cova de Ca Na Reia

(Torres i Alcover, 1981; Gasull i Alcover, 1982), la Cova d'En Jaume Orat i l'avenc d'Es Pouàs; només s'han estudiat els materials procedents de la primera cova (Paul, 1984), encara que hom esmenta aquí alguns resultats preliminars de les investigacions que es duen a terme sobre els fòssils dels altres dos indrets. A Formentera, s'ha registrat la presència de caragols fòssils en un dipòsit cavernícola de la costa de llevant de Formentera (Escandell i Colom, 1960; Colom, 1962).

La fauna

La fauna fòssil de mol·luscs terrestres coneguda a les Pitiüses és relativament rica i variada. Malgrat que per a la majoria d'espècies trobades encara resta per fer una investigació taxonòmica detallada, ja es pot concloure que està composta principalment per helicoídeus, i que té un caràcter marcadament endèmic, amb fortes afinitats amb altres regions de la Mediterrània occidental.

En aquest apartat les espècies de *Trochoidea* (*Xerocrassa*) s'han separat arbitràriament de la resta de la fauna, degut a la gran quantitat de subespècies recents i fòssils, amb un estatus taxonòmic encara incert, que se n'han descrit de les Pitiüses. Les formes fòssils d'aquest grup es descriuen breument a la fi d'aquest apartat. Fora d'això, l'ordre de tractament segueix el de Zilch (1960) i Altaba (1991).

Tudorella cf. ferruginea (Lamarck, 1822)
Fig. 1

Es coneixen espècimens atribuïbles a *T. ferruginea* als sediments inferiors i als còdols de Cala Salada (Paul, 1982a), i a les breixes cavernícoles de la Cova de Ca Na Reia (Torres i Alcover, 1981; Gasull i

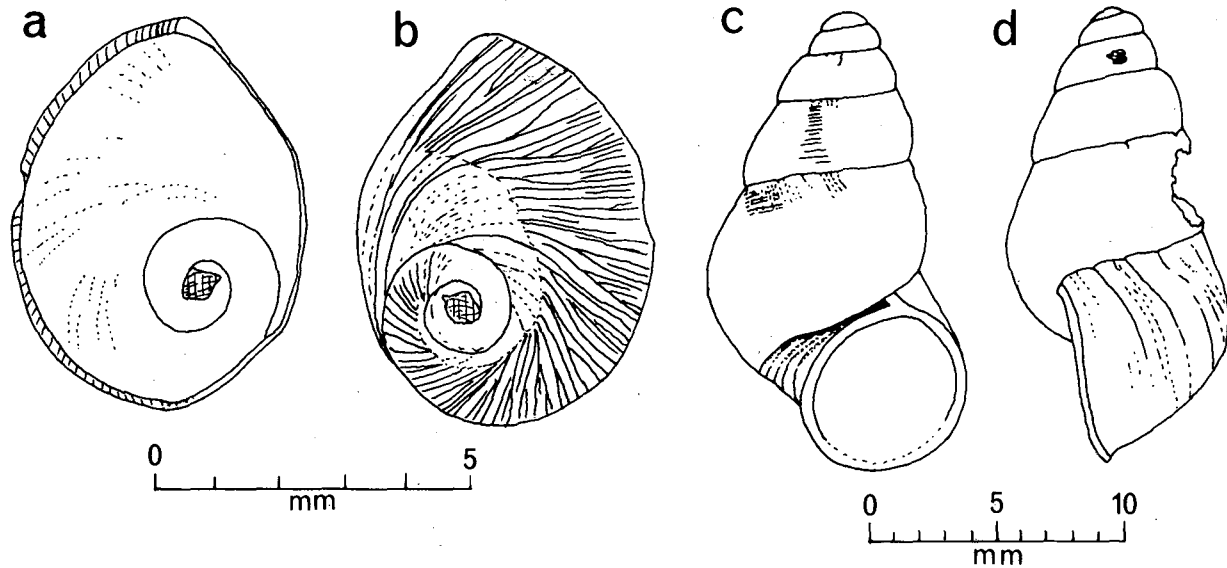


Fig. 1. Opercles (a, b) i conquilla (c, d) de *Tudorella* cf. *ferruginea*. Cova de Ca Na Reia.
Opercules (a, b) and shell (c, d) of Tudorella cf. ferruginea. Cova de Ca Na Reia.

Alcover, 1982; Paul, 1984). Els característics opercles són abundants en aquesta darrera localitat.

T. ferruginea és un fòssil freqüent al Pleistocè inferior de les Gimnèsies (Mercadal et al., 1970; Cuerda, 1975). Actualment *T. ferruginea* només viu a Mallorca, Menorca, Cabrera, i la majoria dels illots que les circunden; les citacions de la seva presència actual a les Pitiüses o a la Península Ibèrica són errònies (Gasull, 1964a; Ibáñez i Alonso, 1980; Altaba, 1991, 1992).

La taxonomia de diverses formes fòssils determinades com a *Tudorella ferruginea* fora de les Gimnèsies necessita revisió. Els exemplars eivissencs són més esvelts, i presenten una escultura espiral més delicada. Una forma afí ha estat assenyalada del Pliocè de Sardenya (Esu, 1978; Esu i Kotsakis, 1983), distingible per una major globositat (Cuerda et al., 1982). També hi ha diferències aparents amb *Tudorella baudoni* Michaud, 1862, del Pliocè de la vall del Roine (ESU, 1978), així com de diverses formes del Miocè d'Alemanya, Hongria, Polònia, i de la Península Ibèrica (Esu i Kotsakis, 1983).

***Leiostylia* sp. Fig. 2**

Se'n va obtenir una única conquilla a les mostres de la Cova de Ca Na Reia (Paul, 1984). Es tracta d'un exemplar incomplet i que es va fragmentar en dos trossos, la qual cosa exclou establir-ne la identitat específica.

No es coneix cap altra *Leiostylia*, ni vivent ni fòssil, a les Balears, però n'hi ha algunes al Magrib, als arxipèlags macaronèsics, i a les illes Britàniques; es coneixen *Leiostylia* fòssils al Miocè d'Europa oriental i central. L'existència d'aquest fòssil implica que l'àrea de distribució del gènere

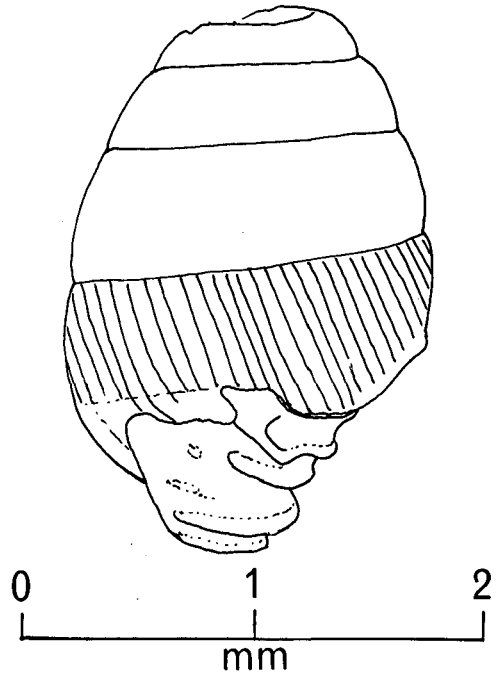


Fig. 2. *Leiostylia* sp. Aquest és l'únic exemplar conegut, procedent de la Cova de Ca Na Reia. *Leiostylia* sp. This is the only known specimen, from Cova de Ca Na Reia.

ha sofert una contracció substancial, i possiblement també que a Eivissa visqués una espècie endèmica avui extingida.

***Oxychilus* (*O.*) *pityusanus* Riedel, 1969 Fig. 3**

Es coneixen conquilles típiques d'aquest petit caragol zontífid als sediments inferiors de Cala Salada (Paul, 1982a), a la Cova de Ca Na Reia (Paul, 1984) i a la Cova d'En Jaume Orat; també apareix als dipòsits, probablement més

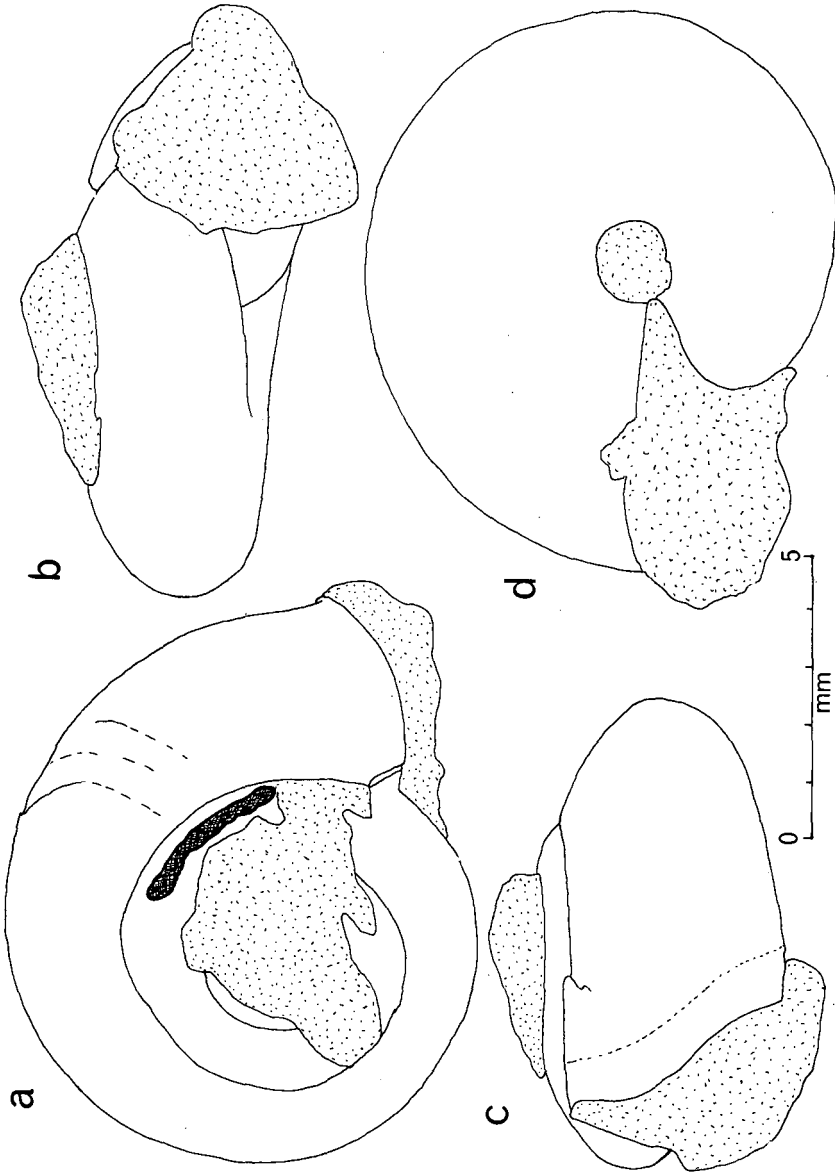


Fig. 3. *Oxychilus pityusanus* procedent de la Cova de Ca Na Reia.
Oxychilus pityusanus from Cova de Ca Na Reia.

recents, de Cala Xucla i Cala d'Hort (Paul, 1982a). Es tracta d'una espècie endèmica de les Pitiüses, les troballes fòssils de la qual es confinen a Eivissa.

Limax cf. majoricensis (Heynemann, 1863) Fig. 4

Al dipòsit de la Cova de Ca Na Reia es troben conquilles que hom pot assignar amb certesa a una espècie de *Limax*, possiblement *L. majoricensis* (Paul, 1984). La relativa abundància d'aquestes conquilles internes (anomenades lima-cel.les) a la Cova de Ca Na Reia, i llur aparent absència a altres bandes, podria reflectir els hàbits troglòfils dels llimacs, els quals són particularment susceptibles a la dessecació, i cerquen indrets humits i ombrívols.

Les lima-cel.les forneixen pocs o cap caràcter diagnòstic a nivell específic, però sembla raonable atribuir aquests fòssils a

l'única espècie de llimac nativa a les Balears (Paul, 1982b; Gasull, 1984), la qual probablement hi ha tingut una llarga història d'ocupació. De tota manera, es poden reconèixer dos tipus de lima-cel.les en el material fòssil, la qual cosa podria indicar que existia més d'una espècie de gasteròpode nu (Paul, 1984).

Rumina cf. decollata (Linné, 1758) Fig. 5

Aquesta espècie es coneix provinent dels sediments inferiors de Cala Salada, on és abundant una forma excepcionalment petita (Paul, 1982a), i de la Cova de Ca Na Reia, on es recolliren uns pocs espècimens, un dels quals, com a mínim, és de talla normal (Paul, 1984).

Avui en dia, *Rumina decollata* és de mida força variable, i està àmpliament expandida: és autofèrtil, de manera que un únic individu pot originar una colònia, i

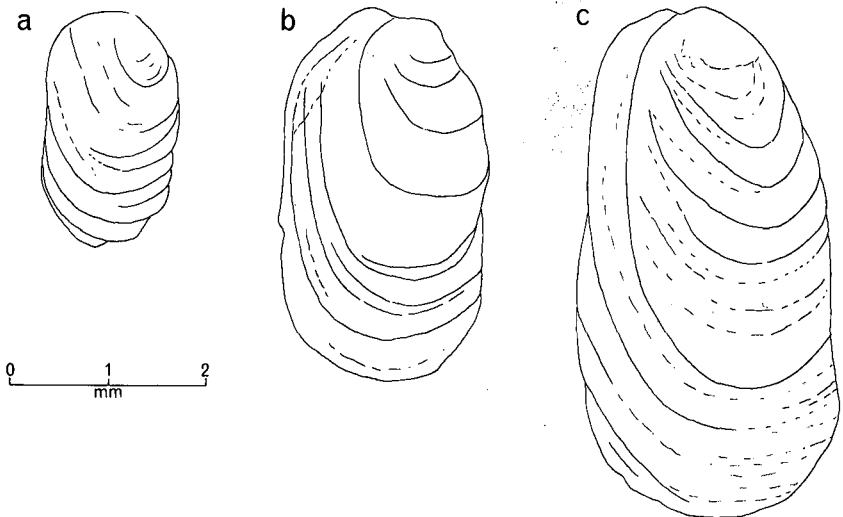


Fig. 4. Sèrie de creixement de *Limax cf. majoricensis*. Cova de Ca Na Reia.
Growth series of Limax cf. majoricensis. Cova de Ca Na Reia.

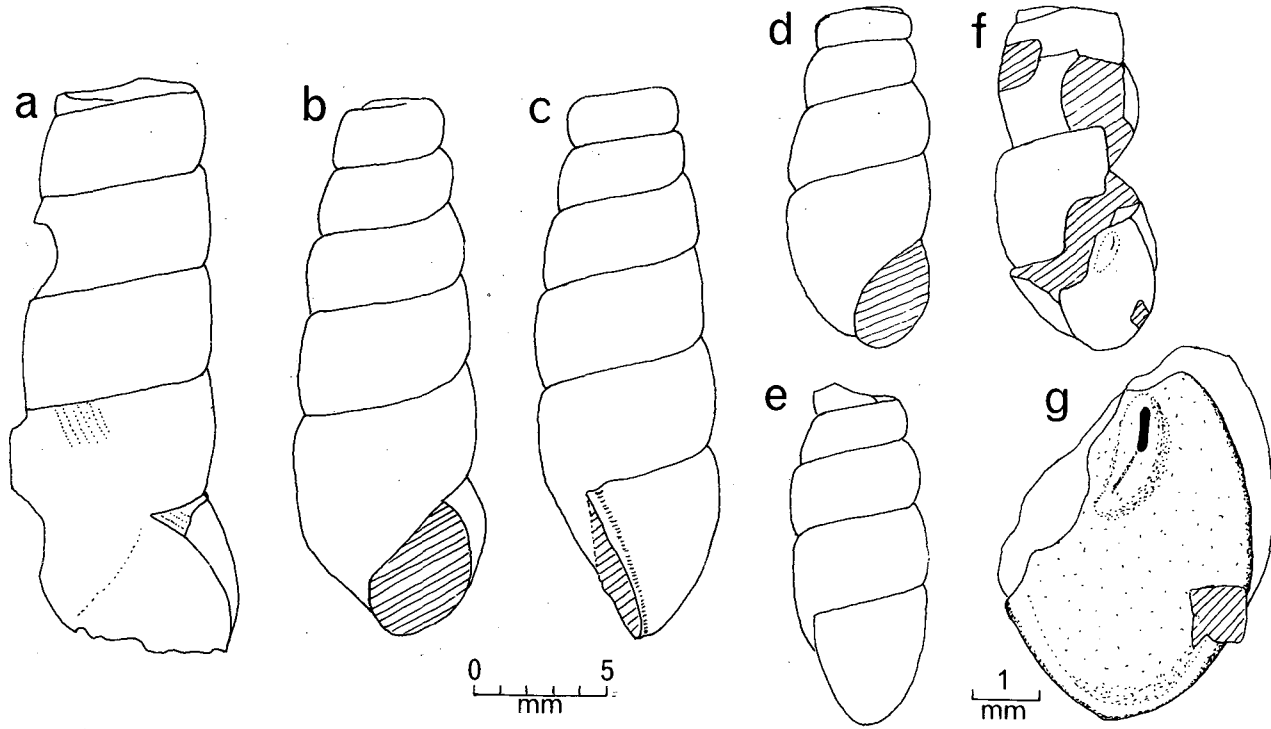


Fig. 5. *Rumina decollata*. (a) L'exemplar més ben conservat de la Cova de Ca Na Reia. (b-g) Cala Salada: el motlle intern més gran (b, c), un exemplar petit (d, e), un exemplar amb l'epifragma preservat (f, g), i un detall de l'epifragma, mostrant el porus respiratori en negre (g). Noteu la mida petita dels exemplars de Cala Salada.
Rumina decollata. (a) The best preserved specimen from Cova de Ca Na Reia. (b-g) Cala Salada: the largest internal mould (b, c), a small specimen (d, e), an individual with its epiphragm preserved (f, g), and a detail of the epiphragm, showing the respiratory porus in black (g). Notice the small size of individuals from Cala Salada.

aquesta capacitat li ha permès d'estendre's, sovint a causa del comerç, per tota la conca Mediterrània, així com a Sudàfrica i a l'oest dels Estats Units (Altaba, 1992).

A Mallorca i Menorca es troben *Rumina* fòssils, sovint comuns i molt més grans que les formes actuals; aquests fòssils s'han adscrit a una var. *maxima* Bourguignat, que pot ésser la mateixa que *R. atlantica* Pally, la qual es va descriure del suposat Pliocè d'Oran. Sembla que *Rumina* es va extingir a les Gimnèsies a començaments de la glaciació Riss (Mercadal *et al.*, 1970; Cuerda, 1975), encara que recentment han estat trobats

alguns exemplars en sediments més recents (Cuerda, com. pers.). Una situació similar sembla haver esdevingut a les Pitiüses, on *Rumina* és desconeguda a tots els dipòsits de la darrera glaciació i postglaciars. Els fòssils d'aquest gènere necessiten un estudi detallat, donat que poden representar més d'una línia filètica, en el qual cas caldria reconèixer espècies autòctones avui extingides.

Sphincterochila cf. candidissima
(Draparnaud, 1801) Fig. 6

Una conquilla i diversos motlles interns provinents de la Cova de Ca Na Reia han estat assignats a *Sphinctero-*

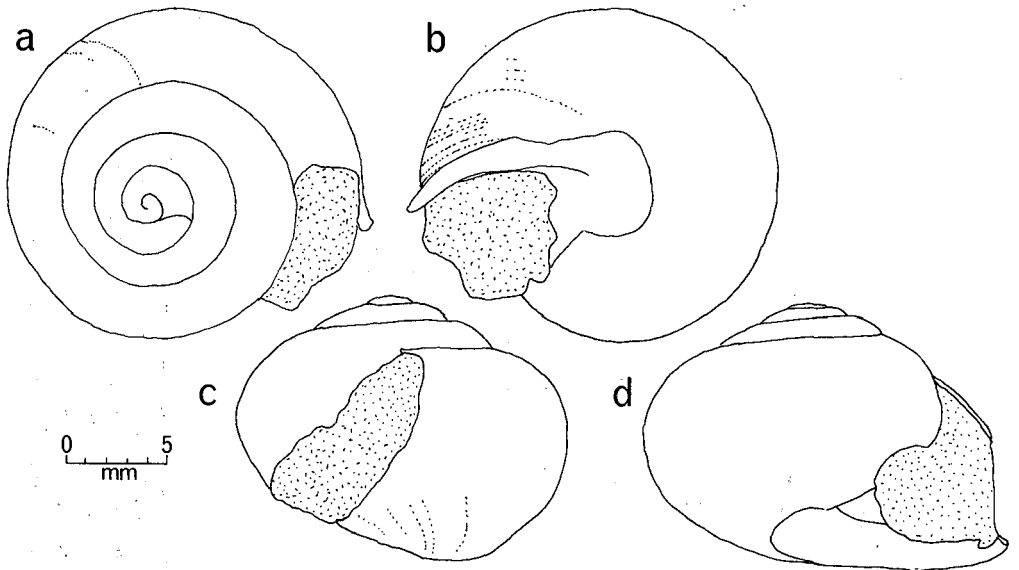


Fig. 6. *Sphincterochila cf. candidissima* de la Cova de Ca Na Reia.
Sphincterochila cf. candidissima de la Cova de Ca Na Reia.

chila candidissima (Paul, 1984). Les diverses espècies de *Sphincterochila* viuen en indrets eixuts i descoberts, on la conquilla clara i gruixuda permet de reflectir una gran part de la radiació incident.

A les Pitiüses, *S. candidissima* només es troba a la costa sud d'Eivissa i a Formentera, mentre que és absent de les Gimnèsies (Paul, 1982b; Gasull, 1984). La seva distribució és circummediterrània, probablement com a conseqüència del transport humà (Germain, 1930); tanmateix, a les Balears mai no s'havien trobat fòssils d'aquest gènere. La conquilla bombada, llisa, opaca i blanca n'és característica, però els fòssils esmentats són més petits i globulosos que els exemplars

recents, per la qual cosa hom no pot descartar que es tracti d'una espècie distinta, endèmica i extingida.

***Oestophora dentata* Paul, 1984 Fig.7**

Les conquilles d'aquesta espècie són relativament rares, però es troben als sediments inferiors de Cala Salada («*Helicodontinae* sp. A»: Paul, 1982a) i a la Cova de Ca Na Reia (Paul, 1984). Els fòssils de la darrera localitat són més complets, encara que més fràgils. L'espècie es caracteritza pel seu omblig obert i perspectiu, i per l'obertura oval, situada en un angle elevat respecte a l'eix d'enrotllament, i vorejada pel peristoma reflectit i guarnit amb una denticulació palatal.

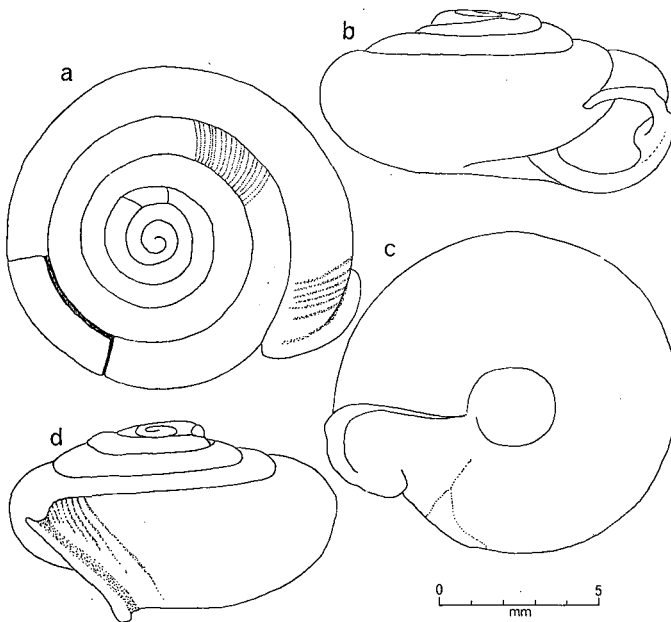


Fig. 7. *Oestophora dentata* de la Cova de Ca Na Reia. Noteu la dent prominent a la banda palatal del llavi.

Oestophora dentata from Cova de Ca Na Reia. Notice the prominent tooth on the palatal margin of the lip.

Aquest endemisme eivissenc, conegut únicament com a fòssil, és molt similar a un únic exemplar procedent de la formació Su Casteddu, a Sardenya, assignat provisionalment per Esu (1978) a *Oestophora* (*Suboestophora*) *kuiperi* Gasull, 1966, endèmica del Massís de Cullera al País Valencià. Un altre fòssil del mateix gènere, trobat al Pleistocè de Mallorca i assignat a una espècie continental (Gasull, 1964b), és també assemblat.

Helicodontinae sp. B Paul, 1982 Fig.8

Aquesta espècie es coneix a partir d'un únic motlle intern provinent dels sediments inferiors de Cala Salada (Paul, 1982a). Les voltes són fortament aquilades, l'espira és baixa, l'omblic estret, i el peristoma és precedit per una constricció anular.

La forma general d'aquest fòssil recorda *Trissexodon constrictus* (Boubée, 1836), endemisme dels Pirineus bascos, però aquest darrer presenta una obertura més complexa. Més assemblat és *Atena quadrasi* (Hidalgo, 1885), endèmic de les serres diàniques al sud del País Valencià. Encara que caldrà disposar de més material per a establir-ne la posició taxonòmica, sembla probable que aquest fòssil representi una espècie d'helicodontí endèmica d'Eivissa, i extingida.

Helicodontinae sp. C Paul, 1982 Fig.9

Com l'anterior, aquesta espècie es coneix a partir d'un únic motlle intern provinent dels sediments inferiors de Cala Salada (Paul, 1982a). Se'n distingeix per la secció espiral molt més aplanada, assemblant-se a *Caracollina lenticula* (Fé-

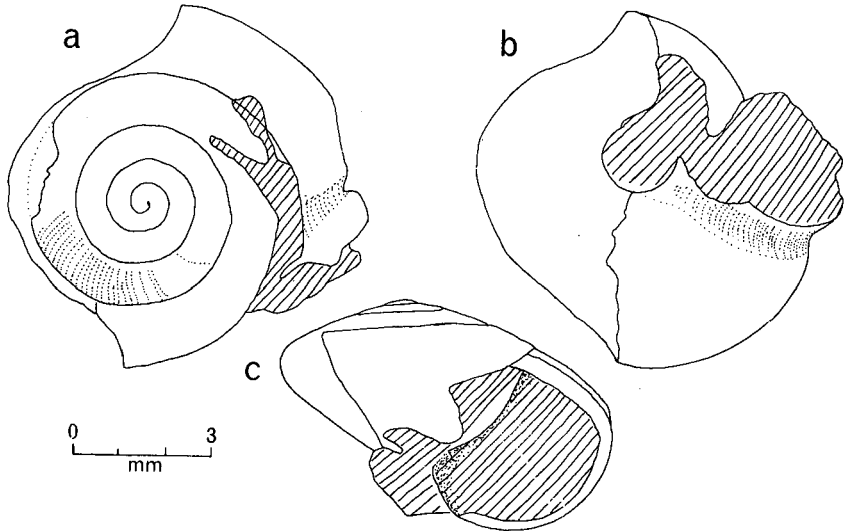


Fig. 8. L'únic espècimen conegut de «*Helicodontinae* sp. B», de Cala Salada.
The only known specimen of «Helicodontinae sp. B», from Cala Salada.

russac, 1821), una espècie estesa, per la mà de l'home, per tota la regió mediterrània (Altaba, 1992). Probablement es tracta també d'un endemisme pitiúsic extingit.

Ariantinae sp. A Paul, 1982 Fig. 10

Aquesta espècie recorda bastant a una *Sphincterochila* en la forma general, però presenta un ombligo eixamplat, unes estriacions transversals curvades cap enrera, regulars i primes, i una obertura fortament oblícua, rodejada en bona part per un peristoma força reflectit. Es coneix a partir de dos motlles interns procedents dels sediments inferiors de Cala Salada: el primer consta només de la part inferior de la conquilla (Paul, 1982a), mentre que el segon és complet, encara que té

l'ombligo parcialment obturat per concrecions calcàries.

L'estudi d'aquests materials permet afirmar que es tracta d'una espècie fòssil encara no descrita. S'assembla a les espècies recents del gènere *Chilostoma* en la forma de la darrera volta, encara que se'n distingeix netament per l'elevació i bombament de l'espira. És probable que pertanyi al gènere *Tacheocampylaea*, conegut fins ara únicament de Còrsega i Sardenya.

Iberellus cf. minoricensis (Mittre, 1842)

Fig. 11

Una espècie del gènere *Iberellus* propera a *I. minoricensis* es coneix a partir d'un únic motlle intern parcial procedent dels sediments inferiors de Cala Salada

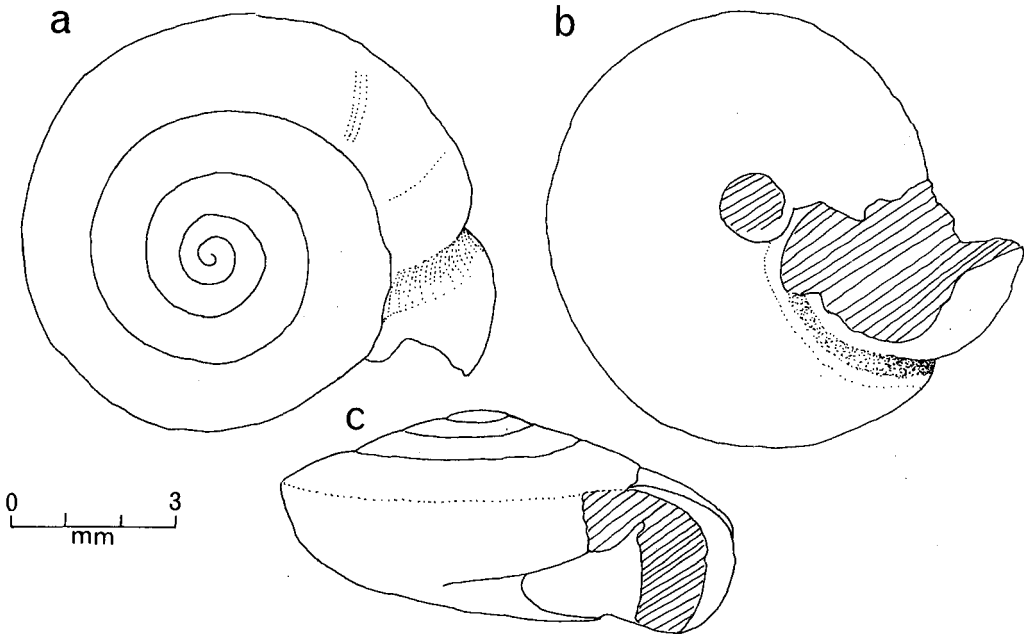


Fig. 9. L'únic espècimen conegut de «*Helicodontinae* sp. C», de Cala Salada.
The only known specimen of «Helicodontinae sp. C», from Cala Salada.

(Paul, 1982a), i d'una conquilla sencera, una altra de fragmentada i uns pocs motlles interns procedents de la Cova de Ca Na Reia (Paul, 1984). Els fòssils es distingeixen clarament, però, per una major globositat, una obertura més perpendicular a l'eix d'enrotllament, i un peristoma més potent.

El gènere *Iberellus* és endèmic de les Balears, i *I. minoricensis* ho és de les Gimnèsies, on ha donat lloc a diverses subespècies (Jaekel, 1952; Colom, 1978; Altaba, 1991, 1992). El nom «*Helix companyonii* Aleron, 1837» és un *nomen nudum* aplicat a la mateixa espècie, introduïda en temps històrics en alguns indrets de la costa del Principat: Port Vendres, Barcelona i Tarragona (Haas, 1929; Altaba, 1991). És un fòssil freqüent a Mallorca, Menorca i Cabrera (Mercadal *et al.*, 1970; Cuerda, 1975, 1976). A les Pitiüses és molt localitzat, i no s'ha trobat

en cap jaciment, per la qual cosa es pot afirmar que hi ha estat introduïda per l'home (Gasull, 1984). Els fòssils eivissencs, doncs, molt probablement representen una espècie endèmica, vicariant de *I. minoricensis* i desapareguda abans de l'arribada dels humans a les Pitiüses.

Iberellus pityusensis (Bofill i Aguilar-Amat, 1924) Fig. 12

Descrita originalment de les Illes Bledes i d'Eivissa (Bofill i Aguilar-Amat, 1924), aquesta espècie ha estat quasi sempre considerada com una raça local de l'anterior. El fet de que *I. minoricensis* estigui representat per una espècie fòssil i vicariant, la qual apareix en companyia de *I. pityusensis*, contradiu aquesta agrupació taxonòmica.

I. pityusensis viu en diversos illots de la banda de ponent, i ha estat trobada en estat fòssil a les eolianites de la darrera

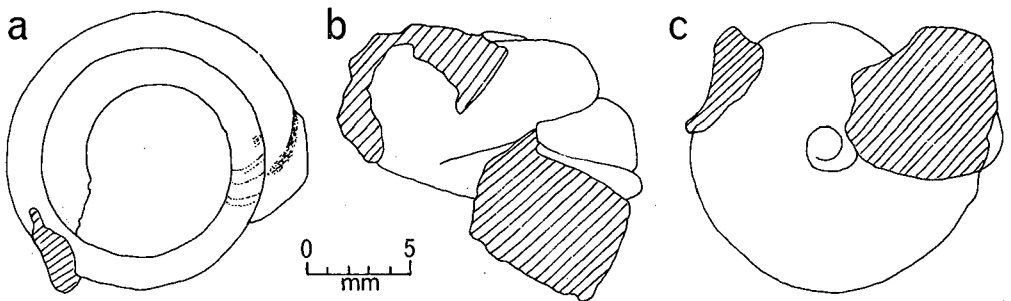


Fig. 10. Motlle incomplet de «*Ariantinae* sp. A», de Cala Salada.
Incomplete mould of «Ariantinae sp. A», from Cala Salada.

glaciació o postglaciars de la costa sud de la Badia de Sant Antoni, als nivells inferiors del jaciment d'Es Pouàs i a la Cova de Ca Na Reia. També es coneix de sediments a la costa oriental de Formentera (Escandell i Colom, 1960; Colom, 1962). Existeix una diferenciació més o menys marcada entre els exemplars de diverses d'aquestes localitats, la qual haurà d'esser reconeguda amb la descripció formal de subespècies, de la mateixa manera que s'esdevé amb *I. minoricensis* i les espècies de *Trochoidea* (*Xerocrassa*).

La presència de *I. pityusensis* a la Cova de Ca Na Reia es limita a un motlle intern, identificat prèviament com a *Theba pisana* (Müller, 1774) de manera provisional (Paul, 1984). El gènere *Theba* és propi del Magrib i de les illes macaronèsiques, on es coneix com a fòssil pleistocènic (Biberson i Jodot, 1965; Gittenberger i Ripken, 1987). Una espècie del gènere,

T. pisana, ha expandit enormement la seva distribució amb el transport humà, essent avui un dels elements més banals de totes les faunes mediterrànies (Altaba, 1991, 1992). La citació d'aquesta espècie introduïda al Pleistocè de Menorca (Mercadal *et al.*, 1970) representa, amb tota certesa, un error de datació o d'identificació de les conquilles.

***Allognathus* sp.**

A la Cova d'En Jaume Orat s'han recollit diverses conquilles d'una espècie d'aquest gènere (considerat sovint com a subgènere d'*Iberellus*). L'única espècie coneguda fins ara és *Allognathus graellianus* (Pfeiffer, 1824), un endemisme de la Serra de Tramuntana de Mallorca (Gasull, 1964a; Altaba, 1991). Els fòssils eivissencs són distints, i representen una espècie desapareguda, vicariant a les Pitiüses.

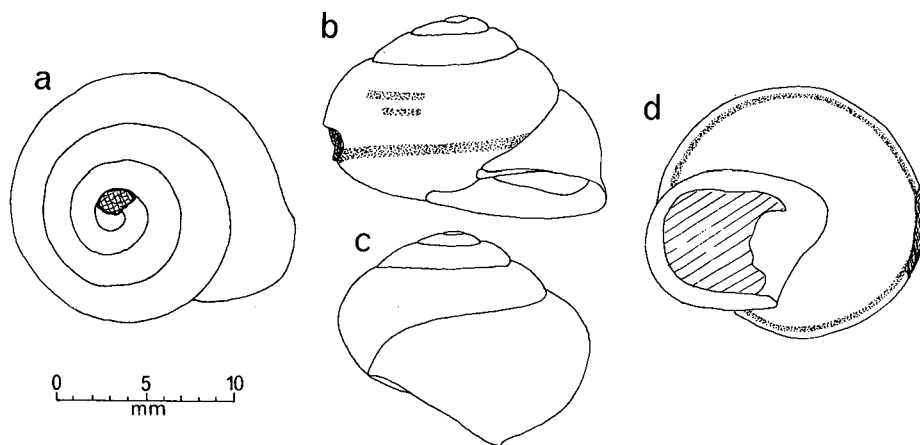


Fig. 11. *Iberellus* cf. *minoricensis*, de la Cova de Ca Na Reia.
Iberellus cf. *minoricensis*, from Cova de Ca Na Reia.

Otala cf. punctata (Müller, 1774) Fig.13

Hom coneix aquesta espècie a partir de molts motlles interns parcials i uns pocs fragments de conquilla, provinents tots de la Cova de Ca Na Reia (Paul, 1984). Tots els motlles interns mostren la forma característica del gènere *Otala*, mentre que els fragments de conquilla conserven solcs espirals i restes d'un patró de taques blanques repujades.

Aquests fòssils s'assemblen més a *O. punctata* que no a *O. lactea* (Müller, 1774), la qual és molt parescuda però ateny una mida menor, presenta més solcs espirals i té un patró de coloració menys densament tacat. Ambdues espècies viuen actualment a les Gimnèsies, per bé que només la primera es troba també a les Pitiüses (Paul, 1982b; Gasull,

1984); ambdues, però, han estat introduïdes artificialment en diversos indrets de la Mediterrània occidental, i per aquesta via han arribat a les Balears (Altaba, 1992). De tota manera, els fòssils eivissencs són distints, principalment per l'escultura espiral força més marcada i apretada: això indueix a pensar que es tracta d'una espècie diferent, exclusiva del pleistocè pitiús. Al Pleistocè inferior de Menorca ha estat trobada una altra espècie d'*Otala* (Bourrouilh i Magné, 1963; Mercadal *et al.*, 1970), clarament relacionada amb aquesta.

Helix cf. aspersa (Müller, 1774) Fig. 14

Els exemplars del gènere *Helix* no són rars als sediments inferiors de Cala Salada i a la Cova de Ca Na Reia (Paul, 1982a, 1984). La majoria dels espèci-

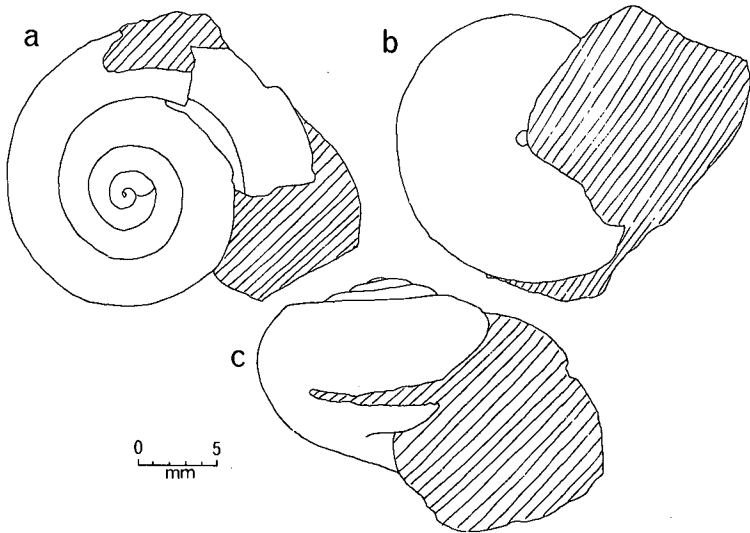


Fig. 12. *Iberellus pityusensis*, motlle intern procedent de la Cova de Ca Na Reia. *Iberellus pityusensis*, internal mould from Cova de Ca Na Reia.

mens són motlles interns, però a ambdues localitats es conserven algunes conquilles, que difereixen dels individus recents per tenir la conquilla més delicada, l'escultura superficial formada per arrugues predominantment paral·leles al peristoma, i la coloració consistent en bandes longitudinals fosques, contínues i ininterrompudes.

Actualment *H. aspersa* té una distribució enorme, essent un dels caragols més escampats arreu del món per l'acció humana; sembla originari d'Europa occidental. A les Balears és certament introduït (Altaba, 1992): els fòssils registrats del Pleistocè de Menorca (Mercadal *et al.*, 1970) i Mallorca (Cuerda, 1975), si és que són verament prehumans, podrien

representar una espècie distinta. De fet, hi ha espècies endèmiques de *Helix* a d'altres illes mediterrànies; una d'aquestes, *H. tristis* Pfeiffer, 1845, endèmica de Còrsega i únic representant del subgènere *Tyrrhenaria*, és més semblant als fòssils eivissencs, tant pel gruix i la forma de la conquilla, com per l'escultura i coloració de la mateixa. Sembla, doncs, que els *Helix* del Pleistocè pitiús són una espècie distinta, d'afinitat tirrènica.

Trochoidea (Xerocrassa) spp.

Les *Xerocrassa* són un dels elements més característics de la fauna malacològica terrestre de les Pitiüses, per llur abundància i l'extrema diversificació en formes locals ben caracteritzades

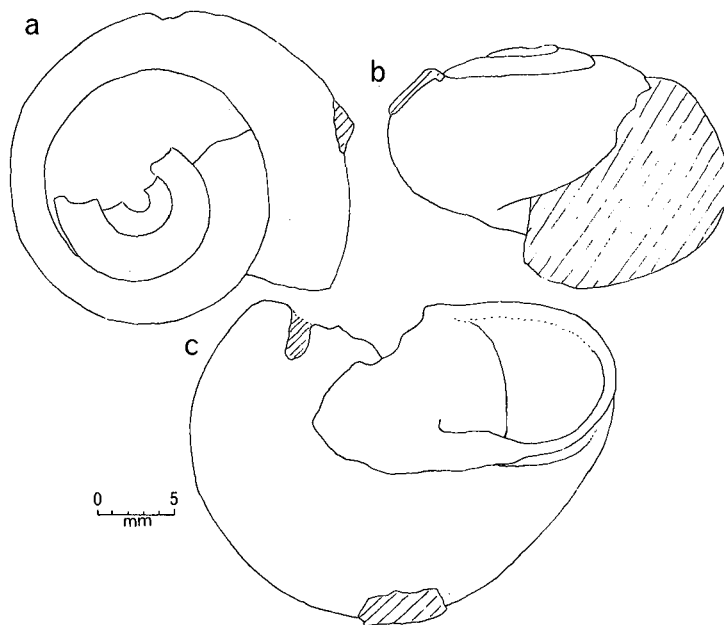


Fig. 13. *Otala cf. punctata* de la Cova de Ca Na Reia: (a, b) un motlle intern complet, i (c) un altre motlle intern mostrant l'obertura.

Otala cf. punctata from Cova de Ca Na Reia: (a, b) a complete internal mould, i (c) another internal mould showing the aperture.

(Gasull, 1964c; Colom, 1978; Altaba, 1991). Hom pot agrupar aquestes poblacions en quinze subespècies geogràfiques recents de *T. (X.) ebusitana* (Hidalgo, 1869) i quatre de *T. (X.) caroli* (Dohrn i Heynemann, 1862), més petita i arrodonida (Schröder, 1978, 1984), a les quals cal afegir quatre formes fòssils (Sacchi, 1954; Paul, 1984).

Aquesta diferència en la variabilitat de les dues espècies ha estat interpretada per Schröder (1984) com a prova de que *T. (X.) caroli* hauria divergit de l'altra recentment: mentre que *T. (X.) ebusitana* es troba en illots separats per freus de 40 m o més de fondària, tots excepte un dels habitats per *T. (X.) caroli* ho estan per estrets que no superen els 30 m, que correspon al nivell de la mar fa uns 10,000 anys. Aquest argument suposa

que l'home no ha afectat aquestes distribucions, i que el fet de que quasi enlloc convisquin té una causa natural. A més, es contradiu amb l'existència de fòssils de *T. (X.) caroli* a la base de l'eolianita mitjana de Cala Salada (Paul, 1982a), i a la Cova de Ca Na Reia (Paul, 1984), on les conques estan molt ben conservades i poden no esser tan antigues: cal trobar una altra explicació al patró de distribució espacial i temporal d'aquests caragols.

De tota manera, l'agrupació de les *Xerocrassa* de les Pitiüses en dues espècies implica que, efectivament, *T. (X.) ebusitana* és més antiga que no *T. (X.) caroli*; aquesta taxonomia, però, és defensable només com a criteri utilitari, i és emprada en aquest treball per raons operatives i de forma provisional.

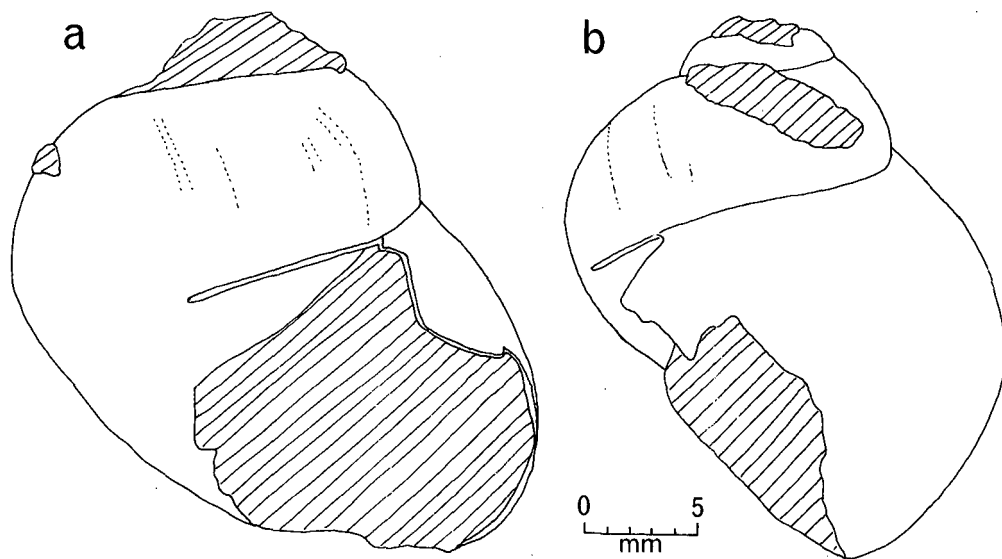


Fig. 14. *Helix cf. aspersa*, de Cala Salada.
Helix cf. aspersa, from Cala Salada.

***Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana ebusitana* (Hidalgo, 1869) Fig. 15**

Aquesta espècie és la segona més comuna als sediments inferiors de Cala Salada, i també es coneix a partir d'uns pocs espècimens de la Cova de Ca Na Reia (Paul, 1982a, 1984). Les conquilles varien des d'una forma aplanada amb un ombligo obert, típica de la raça nominal, a una de més globular, que s'assembla a la subspècie *T. (X.) e. scopulicola* (Bofill i Aguilar-Amat, 1924). Conquilles semblants es troben en nombrosos dipòsits fossilífers més recents (Sacchi, 1954; Schröder, 1978). Actualment *T. (X.) e. ebusitana* viu a Eivissa i Formentera, encara que al nord-est d'Eivissa és substituïda per la raça carenada *T. (X.) e. ortizi* (Gasull, 1964).

***Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana canalensis* (Sacchi, 1954) Fig. 16**

La localitat típica d'aquesta subspècie consisteix en sediments molt poc consolidats, probablement postglaciars, a La Canal, al sud d'Eivissa, en una àrea avui molt alterada. Es caracteritza per la gran mida de la conquilla, amb un perfil baix, quasi discoïdal, i un ombligo ben ample; és la forma més gran de totes les *Xerocrassa*, vivents o fòssils, de les Pitiüses.

***Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana ibizensis* (Sacchi, 1954)**

Procedeix de diversos jaciments de les costes nord-oriental i sud-central d'Eivissa, en sediments que probablement són de la darrera glaciació o postglaciars.

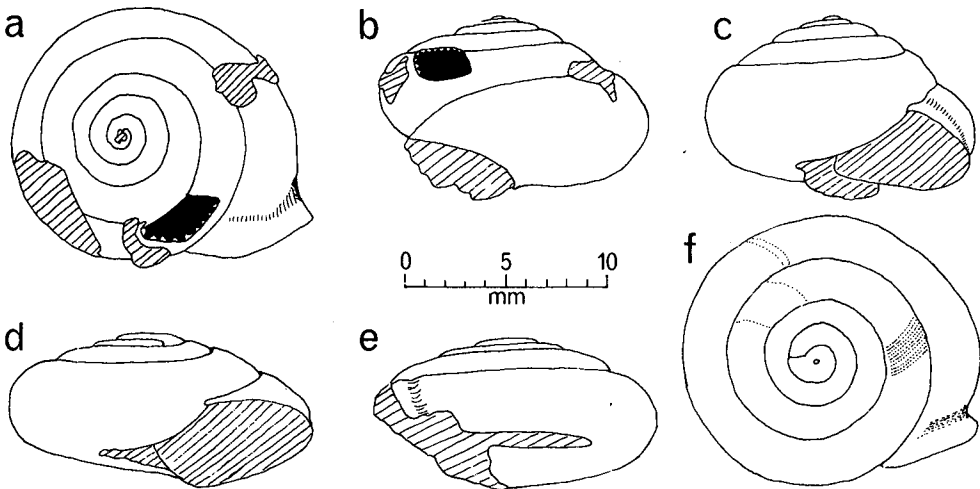


Fig. 15. *Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana ebusitana*. Molltes interns provinents de Cala Salada: (a-c) una forma més cònica similar a la subspècie *T. (X.) e. scopulicola*, i (d-e) la raça nominal. *Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana ebusitana*. Internal moulds from Cala Salada: (a-c) a more conical form resembling the subspecies *T. (X.) e. scopulicola*, and (d-e) the nominal race.

Aquesta és una raça intermitja, en quant a forma de l'espira i de l'omblic, entre la *T. (X.) e. ebusitana* típica i més aviat plana, i la *T. (X.) caroli* més globular; s'assembla a la subespècie recent *T. (X.) scopulicola*, però és més gran.

Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana gasulli (Paul, 1984) Fig. 17

Aquesta subespècie és de forma molt diferent a la típica, i com que es troba als dipòsits cavernícoles de la Cova de Ca Na Reia juntament amb *T. (X.) e. ebusitana*, pot representar una espècie diferent. És molt acostellada i presenta una quilla prominent, que en alguns punts és reflectida verticalment, conferint a la conquilla un

aspecte de pagoda. En aquest aspecte recorda les *Rossmassleria* del Magrib, les quals tenen, però, un omblic diminut, recobert pel peristoma en els adults. La dita semblança dugué a citar aquest gènere exòtic d'uns sediments pleistocènics de la costa oriental de Formentera (Escandell i Colom, 1960; Colom, 1962), quan molt probablement es tractava d'exemplars d'aquesta o una altra subespècie fortament carenada de *T. (X.) ebusitana*.

Trochoidea (Xerocrassa) caroli (Dohrn i Heynemann, 1862) Fig. 18

Aquesta espècie es troba a la base de les eolianites mitjanes de Cala Salada

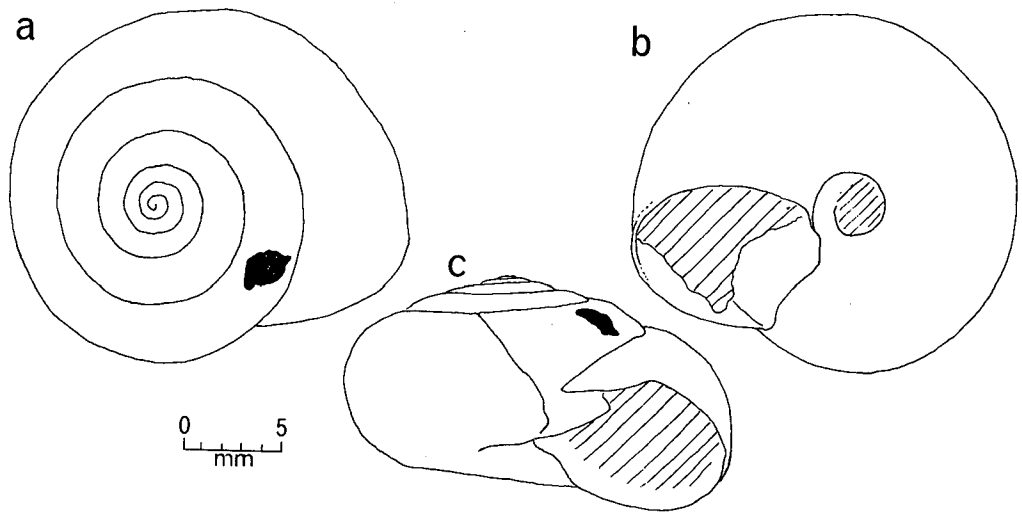


Fig. 16: *Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana canalensis*. Exemplar típic, de La Canal.
Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana canalensis. Typical specimen, from La Canal.

i a la Cova de Ca Na Reia (Paul, 1982a, 1984), així com a la Cova d'En Jaume Orat, i a la majoria d'eolianites de la darrera glaciació i postglaciars, tant a la costa com a l'interior. Les conquilles són típicament més petites, més globuloses, amb un ombilic més estret i amb estries de creixement més grolleres que les de les formes agrupades en *T. (X.) ebusitana*. Generalment viu en àrees on les precipitacions anuals no arriben als 450 mm (Schröder, 1984).

Trochoidea (Xerocrassa) caroli lidiae (Sacchi, 1954) Fig. 19

Descrita com a subespècie de *T. (X.) ebusitana*, creiem més correcte considerar-la una raça gegant de *T. (X.) caroli*,

degut a una major semblança general, i al fet de que a Cala Xucla apareix junt amb *T. (X.) e. ebusitana*. Es troba a les eolianites de diverses localitats de la costa septentrional d'Eivissa; l'edat d'aquests dipòsits és incerta, però com que només contenen formes de *Xerocrassa* molt ben conservades i encara amb la coloració original, sembla que són de la darrera glaciació o postglaciars. La conquilla és globular i l'ombilic petit, i ateny una mida molt superior a la de qualsevol altra subespècie de *T. (X.) caroli*.

Trochoidea (Xerocrassa) sp. Paul, 1982

Un únic exemplar d'aquesta forma va esser trobat a Cala Salada el 1975 (Paul, 1982a). S'assembla a *T. (X.) ebusitana*

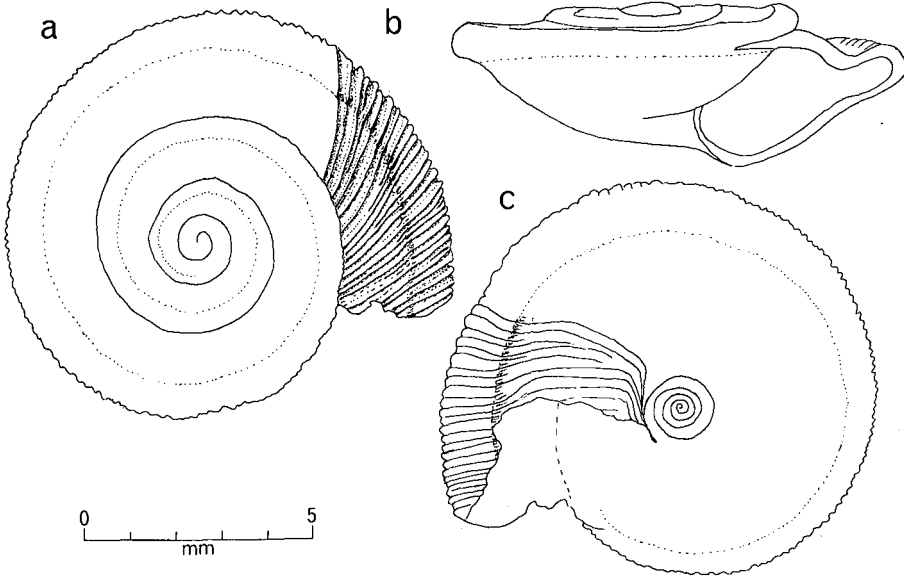


Fig. 17: *Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana gasulli* de la Cova de Ca Na Reia. *Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana gasulli* from Cova de Ca Na Reia.

en la forma general, però és madur amb només 9 mm de diàmetre, mentre que tots els exemplars típics trobats al mateix indret són, a aquesta mida, clarament juvenils, amb perifèria angulosa i peristoma tallant. Sense més exemplars d'aquesta forma no és possible establir el seu estatus taxonòmic.

Preservació dels mol·luscs

Els mol·luscs no marins fòssils exhibeixen una varietat de tipus de preservació, cadascun amb la seva pròpia història de formació. Encara que els diversos estats de preservació no forneixen una guia gaire fiable de les edats dels fòssils, es pot generalitzar que els dipòsits més

recents contenen les conquilles més ben preservades, les quals han sofert unes alteracions diagenètiques mínimes. Les conquilles fòssils presenten les següents formes de preservació:

a) Conquilles ben preservades, amb bandes de colors. Aquest és l'estat típic als dipòsits del darrer període glaciari o postglaciari. Normalment les conquilles hi han sofert una certa lixiviació i sovint són bastant fràgils, però de vegades estan inalterades; llur orientació és generalment casual. A les Pitiüses només s'hi troben espècies encara vivents avui en dia, les poques que són autòctones. Cal tenir present, però, que es coneixen alguns fragments i ocasionalment algunes conquilles senceres amb aquest tipus de preservació procedents dels dipòsits més antics de la

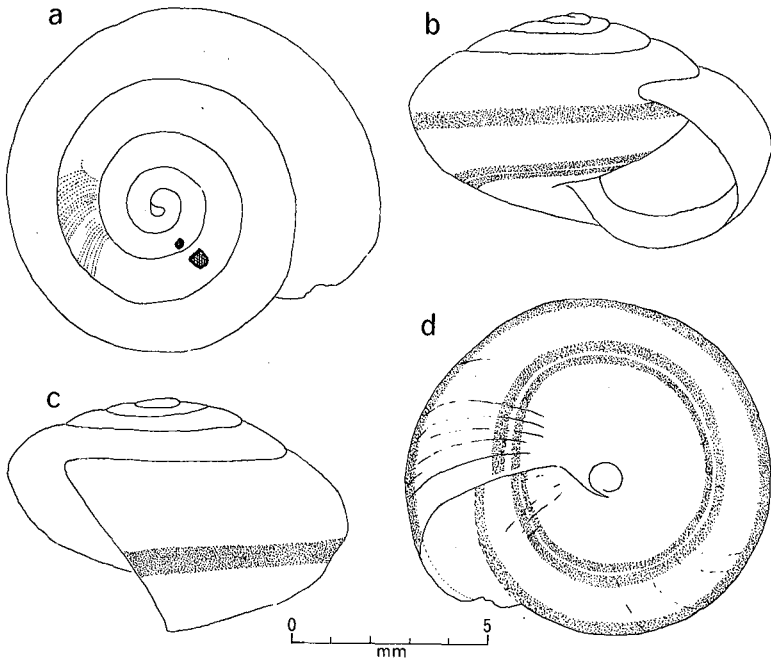


Fig. 18: *Trochoidea (Xerocrassa) caroli caroli*, de la Cova de Ca Na Reia. *Trochoidea (Xerocrassa) caroli caroli*, from Cova de Ca Na Reia.

Cova de Ca Na Reia i, molt rarament, de Cala Salada, així com de la Cova d'en Jaume Orat.

b) Conquilles uniformement grisenques, sense traces de la coloració original. Aquestes conquilles normalment tenen els detalls de la superfície i les estructures internes, tals com les estries de creixement, ben preservats. Es troben exemples ocasionals d'aquest tipus de preservació a diverses espècies, però no és característic de cap grup taxonòmic, ni de cap de les localitats estudiades. El procés que produeix el color gris fosc no es coneix, però sembla haver protegit les conquilles d'una dissolució diagenètica posterior. Les conquilles més ben conservades de la Cova de Ca Na Reia i, especialment, de Cala Salada, presenten aquest tipus de preservació, que també es coneix als mol·luscs no marins eocens de l'illa de Wight, a Anglaterra.

c) Motlles naturals. Aquests poden retenir traces de la conquilla o bé, alternativament, l'exosquelet pot haver estat dissolt completament. Aquesta forma de

preservació és característica dels dipòsits més antics, particularment de Cala Salada, però també de la Cova de Ca Na Reia, i de diversos dipòsits de les Gimnèsies. En el cas més senzill, les conquilles s'ompliren, totalment o parcial, amb sediments que després es varen encimentar prou com per a retenir la forma del fòssil, abans de la lixiviació del material de la conquilla o durant aquest fenomen.

A Cala Salada es dona una modificació d'aquest procés: moltes conquilles foren enterrades amb poc o gens de sediment a dins, i després foren rebossades amb cristalls de calcita. Un cop format el rebossat, les conquilles es varen dissoldre. Els sediments que les incloïen no estaven en general consolidats, de manera que a la majoria dels casos no hi ha traces de la cavitat deixada per les restes de la conquilla, és a dir, no hi ha motlles externs. A uns pocs llocs, però, els sediments estaven prou ben encimentats com per a suportar la cavitat deixada per la conquilla dissolta, permetent que aquesta cavitat s'omplís amb cristalls de

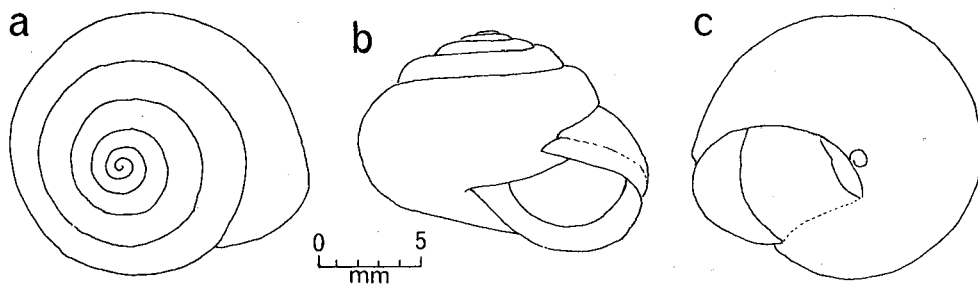


Fig. 19: *Trochoidea (Xerocrassa) caroli lidiae*, de les eolianites de Cala Xucla.
Trochoidea (Xerocrassa) caroli lidiae, from the eolianites at Cala Xucla.

calcita que la rebliren, sense donar lloc a un espat neomòrfic. Als nivells més baixos de Cala Salada la lixiviació de la calcàrea interna de les conquilles s'hi ha incrustat, degut a la compactació posterior dels sediments.

És probable que a Cala Salada moltes de les conquilles que careixen d'un reblliment sedimentari fossin enterrades quan els caragols eren vius, per tal de suportar períodes d'estivació o d'hivernació, i que hi morissin. Així, dos exemplars de *Rumina* retenen els seus epifragmes (fig. 5f, g), la qual cosa indica que ells mateixos s'havien enterrat al sediment, probablement durant l'estiu calent. Altres dos exemplars de la mateixa espècie retenen encara ous calcaris dintre de llurs conquilles (Paul, 1982a).

L'edat dels dipòsits

A cap indret de les Pitiüses s'ha vist una successió completa a través del pleistocè, de manera que establir una seqüència i datar els dipòsits aïllats és una tasca molt difícil. No obstant això, es pot establir de manera inequívoca alguna prova de les edats relatives de les faunes de mol.luscs, encara que els principals indicis d'aquestes edats procedeixen de la correlació amb les seqüències de les Gimnèsies.

A Cala Salada hom pot observar una seqüència de tres eolianites separades per dues sèries de sediments i còdols; tota aquesta successió se situa, sense cap dubte, per sota dels dipòsits pleistocènics més joves que només lliuren exemplars de *Xerocrassa*. Dintre de la badia de Cala Salada es troba una fauna rica de mol.luscs als sediments i als còdols, i a la base de l'eolianita mitjana; la resta de la successió no hi és. En base a l'evidència de només aquesta secció, hi

ha una fauna diversa més antiga, preservada quasi totalment com a motlles interns, i que també està amplemment separada estratigràficament d'una fauna més jove i molt monòtona de conquilles ben conservades, sovint amb llurs patrons de coloració.

A la Cova de Ca Na Reia també es troben molts dels elements de la fauna antiga, sovint preservats com a motlles interns desproveïts de qualsevol material de la conquilla. L'estat de preservació, però, és força variable als dipòsits cavernícoles. D'altra banda, prop de la base de la secció d'Es Penyals, hi ha motlles interns de *T. (X.) caroli* sense cap traça de conquilla, en un horitzó de sòl consolidat que pot ésser d'edat similar.

Tots els sediments més recents amb mol.luscs terrestres fòssils inclouen només espècies endèmiques que viuen actualment, normalment tan sols formes de *Xerocrassa*. Sovint hi ha diversos horitzons amb mol.luscs, però no sembla que es formessin abans de la darrera glaciació. Hom pot concloure, doncs, que la fauna de mol.luscs terrestres d'Eivissa inclou un conjunt més antic i més divers, amb *Tudorella*, *Rumina*, *Otala*, *Helix*, i altres gèneres que són absents d'una fauna més recent i monòtona, constituïda per diverses formes de *Xerocrassa*, i molt rarament amb *Oxychilus pityusanus* i *Iberellus pityusensis*.

A les Gimnèsies es troba una seqüència similar i hi ha una major evidència per a les edats, encara que cal afinar les interpretacions actuals. La fauna més antiga, preservada extensament en sediments i eolianites ben consolidats, en la forma de motlles sense cap material de conquilla, és diversa i inclou *Tudorella*, *Otala* i una forma molt gran de *Rumina*. Hom considera que una gran part

d'aquesta fauna s'extingí a començaments de la glaciació Mindel (Cuerda, 1975). Per sobre d'aquest episodi, es troben faunes moderadament diverses, amb presència de *Mastus pupa*, i on les conques estan generalment ben preservades; aquesta fauna amb *Mastus* és característica del Würm i de l'interglacial anterior, i possiblement sigui més antiga (Mercadal *et al.*, 1970). Finalment hi ha una fauna tardiglaciària i postglaciària, on es troben només aquelles espècies autòctones que són endemismes encara vivents.

A Eivissa no es coneix cap *Mastus*, però llevat d'això la successió és similar, encara que amb episodis més distintius. La fauna més antiga de les Pitiüses pot ésser del Pleistocè inferior, o fins i tot del Pliocè, però aquesta datació no és de cap manera definitiva. A ambdós grups d'illes sembla que hi ha extincions en massa, possiblement durant o abans de la darrera glaciació; els supervivents d'aquests esdeveniments serien els elements nadius de la fauna malacològica actual. Des de l'arribada dels humans, i de manera voluntària o accidental, el nombre d'espècies de caragols terrestres a les Balears ha sofert un increment extraordinari (Altaba, 1992).

En general, la història dels vertebrats fòssils a les Balears presenta paral·lèlisme amb la dels mol·luscs terrestres. A Eivissa hi havia una fauna moderadament diversa en el Pleistocè inferior, una extinció en massa eliminà totes les espècies llevat de la sargantana endèmica, i finalment l'home hi introduí un seguit de mamífers, rèptils i amfibis (Florit *et al.*, 1989).

De moment només es pot especular sobre les causes dels episodis d'extinció en massa: hom pot pensar en un canvi climàtic, o en una erupció volcànica (Florit *et al.*, 1989). El fet és que sembla que n'hi

hagué un de molt important a totes les Balears, que afectà tant els vertebrats terrestres com als mol·luscs no marins. Això suggereix que les extincions no es degueren a causes locals, sinó a un esdeveniment principal, que afectà tot l'arxipèlag, i de manera particularment intensa les Pitiüses. Sigui com sigui, amb aquests coneixements es reforça la utilitat dels caragols terrestres fòssils per a establir correlacions.

Implicacions biogeogràfiques

Les Balears han estat un ambient insular per als mol·luscs no marins des de fa molt de temps. Els canals que separen els dos grups principals d'illes, entre elles i amb el continent, tenen una fondària de l'ordre d'un kilòmetre, molt superior a la davallada màxima del nivell de la mar durant les glaciacions quaternàries; durant aquests períodes freds, totes les Pitiüses i totes les Gimnèsies es degueren reunir en dues illes extenses, que haurien romàs quasi tan distants d'altres terres emergides com ho estan avui. La dissimilaritat faunística en el Quaternari mitjà i recent de les Pitiüses i les Gimnèsies corrobora això (Cuerda, 1976).

Així doncs, la darrera vegada que totes les Balears estigueren unides fou durant la crisi messiniana, quan la Mediterrània s'assecà, fa devers cinc milions d'anys. Les terres baixes que formarien la unió, però, haurien estat una barrera infranquejable per als mol·luscs terrestres, talment com ara és la mar oberta: un desert salabros i extens, anàleg a les vores de la Mar Morta actual, hauria estat un ambient hostil a qualsevol organisme susceptible de dessecació (Altaba, 1993).

La similitud de la fauna malacològica terrestre de les Pitiüses amb la de les Gimnèsies, o amb la de qualsevol altre

territori, només pot ésser explicada de dues maneres: o bé acceptant la possibilitat d'una dispersió ultramarina, o bé reculant encara més en el temps, fins a finals de l'Oligocè, abans de la desmembració de terrenys que comportà la formació de la Mediterrània occidental. Per a les espècies de caragols terrestres fòssils de les Pitiüses (no pas per a qualque grup taxonòmic de caragols absent d'aquesta fauna), el transport passiu mitjançant el vent o els ocells sembla altament implausible, i mereix ésser descartat: ni tenen gaire possibilitats d'ésser transportats d'aquesta manera, per raó de llur pes i comportament, ni llurs distribucions actuals semblen compatibles amb aquests mecanismes de dispersió.

En canvi, les afinitats faunístiques amb altres regions de la Mediterrània occidental coincideixen amb les reconstruccions paleogeogràfiques més acurades disponibles, donant suport a l'única hipòtesi versemblant: que l'origen de les disjuncions biogeogràfiques rau precisament en un fenomen de vicariança, originat per la fragmentació successiva del que havia estat una àrea contínua fa devers 30 milions d'anys (Cardona i Contandriopoulos, 1977, 1979; Giusti i Manganelli, 1984; Altaba, 1993). Aquesta interpretació difereix d'altres hipòtesis postulades anteriorment (Colom, 1978; Alcover *et al.*, 1981), però creiem que s'ajusta molt millor a les dades obtingudes fins ara.

Les relacions de la fauna de moluscs terrestres fòssils de les Pitiüses es poden dividir en tres grups principals, que no són mútuament exclusius, i que concorden amb la història geològica de la Mediterrània occidental. Primer, hi ha aquelles espècies estretament emparentades amb d'altres pròpies de les Gimnèsies: *Trochoidea* (*Xerocrassa*),

Iberellus, *Tudorella*, *Oestophora*, *Otala*, *Allognathus*, *Oxychilus* i *Limax*; segon, les que tenen espècies properes al bloc corso-sard: *Tudorella*, *Oestophora*, *Tacheocampylaea* i *Helix*; i tercer, aquelles altres relacionades amb la fauna del vessant mediterrani meridional de la Península Ibèrica: *Tudorella*, *Oestophora*, *Helicodontinae* sp. B, *Sphincterochila*, *Otala* i *Trochoidea* (*Xerocrassa*). La importància relativa de cadascun d'aquests components no es pot ponderar amb el coneixement taxonòmic actual, encara imprecís, de moltes espècies fòssils de les Pitiüses. Hi ha d'altres espècies el significat de les quals resta per esbrinar, com són els representants de *Leiostyla*, *Rumina* i *Helicodontinae* sp. C.

No està gens clar què tenen en comú les espècies que varen sobreviure l'episodi d'extinció en massa: es descobreix l'existència de cap conducta especial, o adaptació particular, que pogués afavorir la supervivència dels endemismes vivents. La causa de l'esdeveniment, però, podria haver estat un nivell marí elevat, comportant una àrea terrestre reduïda, i potser acompanyat d'un canvi climàtic sobtat, amb una disminució important en les precipitacions. Certament, els endemismes actuals viuen en molts illots força petits. L'evidència geològica, però, no aporta proves a favor d'aquesta, ni de cap altra hipòtesi.

Finalment, la diversificació en races locals de les espècies natives de *Trochoidea* (*Xerocrassa*) planteja importants qüestions biogeogràfiques. Està clar que l'aïllament geogràfic n'ha estat la causa principal (Altaba, 1991, 1992). Ara bé, les diferències morfològiques semblen tenir una causa adaptativa, almenys en certs casos, i basant-se en comparacions amb altres grups de caragols terrestres.

Així, a Bermuda (Gould, 1969, 1971a, b) i Jamaica (Goodfriend, 1983) es varen desenvolupar races locals que probablement reflecteixen les condicions climàtiques prevalents; en el cas de Jamaica, hi ha una bona correlació entre la mida de la conquilla de *Pleurodonte* i les precipitacions mitjanes. És probable que a Eivissa existeixi un patró similar, on les races gegantines de *T. (Xerocrassa)* i *Iberellus* podrien indicar condicions més humides. D'igual manera, el desenvolupament de races carenades de *T. (Xerocrassa)* pot indicar unes condicions més eixutes i un increment dels hàbits d'aficar-se en els culls (Altaba, 1992). De tota manera, aquestes idees requereixen molta més recerca abans que es puguin confirmar.

Agraïments

Volem expressar el nostre agraïment a les següents persones, qui han ajudat en diferents etapes de la realització d'aquest projecte: J.A. Alcover, M. McMinn, M. Palmer, G. Bibiloni, A. Traveset, J. Rita, N. Torres, G. Pons i G. d'Arellano Tur. La detallada revisió de J. Cuerdo aportà valuoses precisions. Aquest treball s'emmarca dins del Projecte de la CAICYT PB88-041, i s'ha beneficiat d'una beca postdoctoral del Ministerio de Educación y Ciencia al segon autor.

Bibliografia

- Alcover, J. A., S. Moyà-Solà i J. Pons-Moyà. 1981. *Les quimeres del passat. Els vertebrats fòssils del plioquatnari de les Balears i Pitiüses*. Ed. Moll. Ciutat de Mallorca.
- Altaba, C. R. 1991. Mol·luscs. In: Altaba, C.R., ed. *Història Natural dels Països Catalans*, vol. 8: *Invertebrats no artròpodes*: 375-416, 427-470. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- Altaba, C. R. 1992. Els caragols i llimacs (Mollusca: Gastropoda) de l'Arxipèlag de Cabrera. In: Alcover, J.A., E. Ballesteros i J. Fornós, eds. *Història natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. En premsa. Societat d'Història Natural de les Illes Balears i Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Palma de Mallorca
- Altaba, C. R. 1993. Vicariance of melanopsid snails by microplate dispersal in the Western Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, en revisió.
- Biberson, P. i Jodot, P. 1965. Faunes de mollusques continentaux du Pleistocène de Casablanca (Maroc). *Notes Serv. géol. Maroc*, 25: 115-170, pls. 1-15.
- Bofill i Poch, A. i d'Aguilar-Amat, J.B.. 1924. Malacologia de les Illes Pitiüses. *Treb. Mus. Ciènc. nat. Barcelona*, 10: 3-71, pls 1-2.
- Bourrouilh, R. i Magné, J. 1963. A propos de dépôts du Pliocène supérieur et du Quaternaire sur la côte nord de l'île de Minorque (Baléares). *Bull. Soc. géol. France, Sér. 7*, 5: 298-302, 1 pl.
- Cardona, M. A. i Contandriopoulos, J. 1977. L'endémisme dans les flores insulaires méditerranéennes. *Mediterranea*, 2: 49-77.
- Cardona, M. A. i Contandriopoulos, J. 1979. Endemism and evolution in the islands of the Western Mediterranean. In: *Plants and Islands*: 133-169. Academic Press. London.

- Colom, G. 1962. Sur l'appauvrissement de la faune baléare. Le cas des *Rossmässleria* de l'île de Formentera. *C. R. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 39: 49-52.
- Colom, G. 1978. *Biogeografía de las Baleares. La formación de las islas y el origen de su flora y fauna*. (2a. ed. aumentada). Institut d'Estudis Balearics. 515 pp. Palma de Mallorca.
- Cuerda, J. 1975. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Dip. Prov. Baleares. 304 pp. Palma de Mallorca.
- Cuerda, J. 1976. Nota preliminar sobre el cuaternario de Cabrera. *But. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 40 (Sec. Geol., 1): 45-58.
- Cuerda, J., Antich S. i Soler A. 1982. La secuencia pleistocénica dunar de Son Mosón (Mallorca) y sus correlaciones faunísticas y estratigráficas. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 26:13-35.
- Escandell, B. i Colom G. 1960. Notas sobre el empobrecimiento de la fauna balear. Las *Rossmässleria* de Formentera. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 6: 31-35.
- Esu, D. 1978. La malacofauna continentale plioleistocenica della formazione fluvio-lacustre di Nuraghe Su Casteddu (Sardegna orientale) e sue implicazioni paleogeografiche. *Geol. Rom.*, 27: 1-33.
- Esu, D. i Kotsakis, T. 1983. Les vertébrés et les mollusques continentaux du Tertiaire de la Sardaigne: paléobiogéographie et biostratigraphie. *Geol. Rom.*, 22: 177-206.
- Florit, X., Mourer-Chauviré C. i Alcover, J.A. 1989. Els ocells pleistocènics d'Es Pouàs, Eivissa. Nota preliminar. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 56 (Sec. Geol., 5): 35-46.
- Gasull, L. 1964a. Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 9: 1-80.
- Gasull, L. 1964b. Un nuevo molusco terrestre fósil para la fauna cuaternaria de Baleares: *Oestophora* (*Id.*) *barbula* Charp. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 9: 81-82.
- Gasull, L. 1964c. Las *Helicella* (*Xeroplexa*) de Baleares: Gastropoda Pulmonata. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 10:3-67, láms. 1-10.
- Gasull, L. 1984. Terrestrial and freshwater gastropods of the Pityusics (Eivissa and Formentera), excluding *Trochoidea* (*Xerocrassa*) Monterosato 1892. In: Kuhbier, H., Alcover, J.A. i D'Arellano Tur, G., eds.: *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*. 231-241. Dr. W. Junk Publishers. The Hague.
- Gasull, L. i Alcover, J.A.. 1982. La Cova de Ca Na Reia: desconcertant estació malacològica del pleistocè de les Pitiüses. *Endins*, 9: 41-44.
- Germain, L. 1930. *Mollusques terrestres et fluviatiles*. Faune de France, 22, vol. 1: 1-477, pls. 1-13. Lechevalier. Paris.
- Gittenberger, E. i Ripken, T.E.J. 1987. The genus *Theba* (Mollusca: Gastropoda: Helicidae), systematics and distribution. *Zool. Verh.*, 241:1-59.
- Giusti, F. i Manganelli, G. 1984. Relationships between geological land evolution and present distribution of terrestrial gastropods in the western Mediterranean area. In: *Solem, A. i Van Bruggen, A.C., eds.: Worldwide snails: Biogeographical studies on non-marine Mollusca*. 70-92. E. Brill/ Dr. W. Backhuys. The Hague.
- Goodfriend, G. A. 1983. *Clinal variation and natural selection in the land snails Pleurodonte lucerna* (Pulmona-

- ta: *Camaenidae*) in western St. Ann Parish, Jamaica. Ph. D. Thesis. University of Florida. 151 pp.
- Gould, S. J. 1969. An evolutionary microcosm: Pleistocene and Recent history of the land snail *P. (Poecilozonites)* in Bermuda. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*, 138: 407-532, pls. 1-5.
- Gould, S. J. 1971a. Precise but fortuitous convergence in Pleistocene land snails from Bermuda. *J. Paleont.*, 45: 409-418.
- Gould, S. J. 1971b. Environmental control of form in land snails. An unusual case of precision. *Nautilus*, 84: 86-93.
- Haas, F. 1929. Fauna malacològica terrestre y de agua dulce de Cataluña. *Trab. Mus. Cienc. Nat. Barcelona*, 13: 1-491. (Reeditat el 1992.)
- Ibáñez, M. i Alonso, M.R. 1980. Estudio de los Pomatiasidae (Mollusca, Proso-branchia), europeos, con especial referencia a las especies de la Península Ibérica e Islas Baleares. *Trab. Mon. Dep. Zool. Univ. Granada (N. S.)*, 3 (1): 1-28.
- Jaekel, S. sen. 1952. Die Mollusken der Spanischen Mittelmeer-Inseln. *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 28:53-143, tfln.1-2.
- Mercadal, B., Villalta, J.F., Obrador, A. i Rosell, J. 1970. Nueva aportación al conocimiento del Cuaternario menorquín. *Acta Geol. Hisp.*, 4:89-93.
- Paul, C.R.C. 1982a. Pleistocene non-marine molluscs from Cala Salada, Ibiza. *Geol. J.*, 17: 161-184.
- Paul, C.R.C. 1982b. An annotated checklist of the non-marine mollusca of the Pityuse Islands, Spain. *J. Conchol.*, 31: 79-86.
- Paul, C.R.C. 1984. Pleistocene non-marine molluscs from Cova de Ca Na Reia, Eivissa. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 28: 95-114.
- Sacchi, C.F. 1954. Contributo alla conoscenza dei popolamenti delle piccole isole mediterranee. 2. Cenni biogeografici sulla malacofauna di Iviza (Pitiuse). *Boll. Zool.*, 21: 1-40, pl. 1.
- Schröder, F. 1978. *Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana* (Hidalgo 1869) und ihre Rassen auf den Pityusen/Spanien. *Veröff. Übersee-Mus. Bremen, Ser. A*, 5: 83-120.
- Schröder, F. 1984. *Trochoidea (Xerocrassa) caroli* (Dohrn & Heynemann 1862) and its races on the Pityusic Islands (Balears) Spain-Gastropoda: Helicidae. In: Kuhbier, H., Alcover, J.A. i D'Arellano Tur, G., eds. *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*. 243-264. Dr. W. Junk Publishers. The Hague.
- Torres, N. i Alcover, J.A. 1981. Presència de *Tudorella ferruginea* (Lamarck, 1822) (Gastropoda: Pomatiasidae) a l'illa d'Eivissa. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 25: 185-188.
- Zilch, A. 1960. *Handbuch der Paläozoologie. Band 6. Gastropoda, Teil 2. Euthyneura*. Gruyter. Berlin.xii +834 pp.